



UFRJ

Shana Yuri Misumi

**INFERÊNCIAS PALEOCLIMÁTICAS E PALEOFLORÍSTICAS SOBRE A BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU DURANTE O PLEISTOCENO TARDIO, COM
BASE NA PALINOLOGIA**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como requisito necessário à obtenção do grau de Mestre em Ciências (Geologia).

Área de concentração:

Paleontologia e Estratigrafia

Orientadoras:

Prof^a Dra. Claudia Gutterres Vilela

Prof^a Dra. Ortrud Monika Barth

Rio de Janeiro
Setembro de 2011

SHANA, Yuri Misumi

Inferências paleoclimáticas e paleoflorísticas sobre a Bacia Hidrográfica do rio Guandu durante o Pleistoceno tardio, com base na Palinologia / Shana Yuri Misumi - - Rio de Janeiro: UFRJ / IGeo, 2011.

xvii, 112 f.: il., apêndice; 30cm

Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geologia, 2011

Orientadoras: Claudia Gutterres Vilela, Ortrud Monika Barth

1. Geologia. 2. Paleontologia e Estratigrafia – Dissertação de Mestrado. I. Claudia, Gutterres Vilela. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geologia. III. Título.

Shana Yuri Misumi

**INFERÊNCIAS PALEOCLIMÁTICAS E PALEOFLORÍSTICAS SOBRE A BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU DURANTE O PLEISTOCENO TARDIO, COM
BASE NA PALINOLOGIA**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como requisito necessário à obtenção do grau de Mestre em Ciências (Geologia).

Área de concentração:

Paleontologia e Estratigrafia

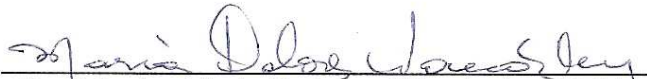
Orientadoras:

Claudia Gutterres Vilela

Ortrud Monika Barth

Aprovada em: 09.09.2011

Por:


Presidente: Maria Dolores Wanderley, UFRJ


Claudio Limeira Mello, UFRJ


Cynthia Fernandes Pinto da Luz, IBt

UFRJ
Rio de Janeiro
2011

Dedico esta Dissertação à minha família, meus pais Julio e Carmen e minhas irmãs Aline e Juliana, por sempre apoiar a minha escolha profissional, mesmo sem entender “porquê eu não tenho férias”.

Agradecimentos

Manifesto aqui os meus mais profundos e sinceros agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram no desenvolvimento e conclusão desta dissertação:

À minha orientadora Prof^a Dra. Claudia Gutterres Vilela, chefe do Laboratório de Análise Micropaleontológica – MICROCENTRO (IGEO/UFRJ), por ter me aceitado como orientanda, acreditando na minha capacidade, pela leitura prévia do texto e suas sugestões, por todo auxílio que me foi prestado, por esclarecer minhas dúvidas e pela paciência;

À minha orientadora Prof^a Dra. Ortrud Monika Barth, chefe do Laboratório de Palinologia (IGEO/UFRJ), por ter me aceitado como orientanda também e acreditado no meu potencial. Agradeço pela leitura prévia e sugestões no texto, pela paciência, pelo incentivo, pelos ensinamentos em Palinologia e, principalmente, por contribuir na minha formação profissional e acadêmica;

À Dra Márcia Aguiar de Barros, pesquisadora do Laboratório de Palinologia (IGEO/UFRJ), a quem chamei uma vez de “mãe científica” e repito. Agradeço por sempre me incentivar a entrar em contato com outras áreas de pesquisa, seja através de congressos, simpósios, trabalhos de campo e até mesmo discussões com outros pesquisadores, e por ter me aberto as portas da Palinologia. Agradeço também leitura prévia desta dissertação, pelas sugestões, pelo layout dos gráficos, pela enorme paciência comigo, mas principalmente, pela sua profunda amizade;

À Dra. Cynthia Fernandes Pinto da Luz, pesquisadora do Instituto de Botânica (IBt/SP), pela ajuda na identificação polínica, pelo incentivo e também por me passar seus conhecimentos em Palinologia;

Ao Prof. Dr. Claudio Limeira Mello, professor adjunto do Departamento de Geologia (IGEO/UFRJ), pela leitura prévia da parte geológica deste trabalho e pelos seus ensinamentos ao longo desses dois anos, que me fizeram ver a paisagem sob novas perspectivas;

À equipe do Laboratório de Palinologia (IGEO/UFRJ): Dr. Robson Lucas Bartholomeu, pelo auxílio no tratamento químico das amostras e pelo companheirismo, e ao biólogo Julio César Silva de Magalhães, pelo apoio e pela amizade;

Ao Prof. Dr. Aristóteles Moraes Rios Netto, professor assistente do Departamento de Geologia (IGEO/UFRJ), por ter cedido as instalações do LabMicro para a preparação das amostras;

Ao Dr. Edson Farias Mello, do Ministério de Minas e Energia (MME/Brasil), por ter cedido o material alvo de estudo desta dissertação;

Ao geólogo Carlos Rodrigo Laranjeira Cunha, pela confecção dos mapas, do perfil sedimentológico, pelo auxílio com os gráficos, mas principalmente pela sua amizade e enorme paciência comigo;

Ao MSc. Marcel Rocha Soares Lopes, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG/UFRJ), pela descrição sedimentológica e pela discussão em relação aos dados aqui apresentados;

Ao Dr. Arno Fritz das Neves Brandes, do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JB/RJ), pelo auxílio com a análise e identificação dos fragmentos de tecidos vegetais;

Ao MSc. João Pedro Martins da Silva, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geologia (PPGL/IGEO/UFRJ), pelas nossas discussões científicas, pelo auxílio e pela bibliografia cedida;

À Dra. Ariane Luna Peixoto, pesquisadora do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JB/RJ), pela boa vontade e enorme gentileza em ter me cedido uma cópia de um artigo científico seu, imprescindível para o desenvolvimento desta dissertação;

Ao Julio Cezar Portugal Valente, diretor executivo da TERRABYTE, pela bibliografia cedida e pela presteza em me ajudar;

Aos órgãos de apoio à pesquisa: CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa concedida, FAPERJ (Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio de Janeiro) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelos auxílios financeiros cedidos ao Laboratório de Palinologia (IGEO/UFRJ);

Ao Programa de Pós-Graduação em Geologia (PPGL/UFRJ), pela oportunidade de realizar o Mestrado;

À Christina Barreto Pinto, secretária do PPGL, por ser sempre atenciosa, paciente e solícita comigo;

Às amigas Ursula Rodriguez, Amanda de Andrade e Francine Abe, pela revisão do *abstract*.

Tantas palavras escritas desde o princípio, tantos traços, tantos sinais, tantas pinturas, tanta necessidade de explicar e entender, e ao mesmo tempo tanta dificuldade porque ainda não acabamos de explicar e ainda não conseguimos entender.

José Saramago

.

Resumo

MISUMI, Shana Yuri. **Inferências paleoclimáticas e paleoflorísticas sobre a Bacia Hidrográfica do rio Guandu durante o Pleistoceno Tardio, com base na Palinologia**. Rio de Janeiro, 2011, xvii, 112f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

O presente trabalho tem como objetivo reconstituir a vegetação e compreender a sua evolução durante um pequeno intervalo de tempo do final do Pleistoceno tardio, através de análises palinológicas em sedimentos, e inferir o paleoclima da região da Bacia Hidrográfica do rio Guandu. Há décadas, a área vem sofrendo profundas mudanças fisionômicas devido às atividades extrativistas, caracterizadas pelo Distrito Areeiro de Piranema. As cavas submersas resultantes da mineração possibilitaram a coleta de um pacote sedimentar lamoso contendo matéria orgânica, ao longo de um perfil colunar, no Areal Santobaia. O depósito foi dividido em cinco níveis e todos eles foram submetidos à metodologia de tratamento químico proposta como padrão para sedimentos quaternários. As análises geocronológicas resultaram em um intervalo de tempo entre 42.500 e 35.200 ± 340 anos A.P., dentro do período glacial Würm/Wisconsin. Uma mata paludosa local sujeita às eventuais inundações fluviais estava presente, além de uma vegetação mais seca de baixada, em áreas fora do alcance das enchentes. Não foram observados palinomorfos que indicassem a formação de uma área local permanentemente alagada. Níveis de umidade diminuem até 40.890 anos A.P., causando o recuo das matas paludosa e de baixada. A partir de 39.400 anos A.P., as condições de umidade retornam, evidenciadas principalmente pela Myrtaceae, e apresentam valores maiores ainda há cerca de 35.200 anos A.P., com o aumento expressivo da mata paludosa e Pteridophyta/Bryophyta. Os dados palinológicos evidenciaram que, apesar do clima frio característico do período glacial, o nível de umidade se manteve o suficiente para o estabelecimento de uma vegetação durante todo o intervalo cronológico encontrado.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica do rio Guandu; Pleistoceno tardio; Palinologia do Quaternário

Abstract

MISUMI, Shana Yuri. **Palaeoclimatic and palaeofloristic inferences about the Guandu river Hydrografic Basin during the late Pleistocene, based on Palynology.** Rio de Janeiro, 2011, xvii, 112f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

The present study aims to reconstitute the vegetation of the Guandu river Hydrographic Basin, understand its evolution during the late Pleistocene and infer the regional paleoclimate, through sediments palynological analysis. For decades, the area has been suffering deep physiognomic changes due to extractive activities, characterized by the Piranema Sand District. The flood trenches, resulting from such mining activity, enabled the withdrawal of a muddy sedimentary package containing organic matter, along a columnar profile, in the Santobaia Sand Pit. The deposit was divided into five levels and were all submitted to the standard methodology in chemical treatment for quaternary sediments. Geochronological analysis appointed a time period between 42.500 and 35.200 ± 340 years B.P., within the Würm/Wisconsin glacial stage. A local flooded forest subjected to occasional fluvial inundations was present, as well as a drier lowland vegetation, in areas out of the reach of floods. Palynomorphs indicating the formation of a permanently waterlogged site were not observed. Humidity levels decrease until 40.890 years B.P., causing the retreat of the flooded and the lowland forests. From 39.400 years B.P. on, moisture conditions are restored, mainly evidenced by the augmentation of Myrtaceae, and present higher levels at around 35.200 years B.P., with the expressive increase of flooded forest and Pteridophyta and Bryophyta spores. The palynological data evidenced that, despite the glacial period's distinctive cold weather, humidity level was sufficient for the establishment of a vegetation throughout the studied chronological interval.

Key-words: Guandu river Hydrographic Basin, Late Pleistocene, Quaternary Palynology

Lista de figuras

Figura 1	Mapa da Bacia Hidrográfica do rio Guandu com as três sub-bacias constituintes (COMITÊ GUANDU, 2009)	11
Figura 2	Localização do Distrito Areeiro de Piranema: mapa do Estado do Rio de Janeiro (modificado de WIKIPEDIA, 2011), da região metropolitana (modificado de CIDE, 2002) e mapa/imagem de satélite (GOOGLE EARTH, 2010)	12
Figura 3	Mapa básico mostrando o limite da Bacia de Sepetiba e os municípios que a constituem, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996)	14
Figura 4	Mapa do Sistema Hidrográfico da Bacia da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996)	16
Figura 5	Mapa de Compartimentação Topográfica da Bacia da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996)	18
Figura 6	Mapa de precipitação média anual da Bacia da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996)	20
Figura 7	Mapa de isotermas com base nas temperaturas médias anuais da Bacia da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996)	22
Figura 8	Mapa de Classificação Climática de Köppen da Bacia da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996)	24
Figura 9	Mapa de vegetação e uso atual das terras da Bacia da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996)	26
Figura 10	Mapa de vegetação da Bacia de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de RADAMBRASIL, 1983)	28
Figura 11	Imagem de satélite (Landsat 7) do Gráben da Guanabara subdividido nos sub-grábens da Baía, Guandu-Sepetiba e Paraty, pelas Zona de Transferência Tinguá-Tijuca e Zona de Acomodação de Ilha Grande-Sepetiba (ZALÁN & OLIVEIRA, 2005)	30

Figura 12	Mapa geológico regional da Bacia de Sepetiba (modificado de SILVA, 2001)	32
Figura 13	Imagem do satélite IKONOS do Distrito Areeiro de Piranema em 2008, mostrando as cavas submersas de exploração de areia, com destaque para o Areal Santobaia (SILVA, 2010)	35
Figura 14	Cava submersa escolhida, destacando-se o nível orgânico coletado (acervo do Laboratório de Palinologia – IGEO/UFRJ, obtida em 2003)	37
Figura 15	Composição da fotografia da seção coletada no Areal Santobaia e a ilustração do pacote sedimentar com os cinco níveis em que ele foi dividido e suas respectivas denominações	38
Figura 16	Perfil sedimentológico do depósito sedimentar estudado	45
Figura 17	Frequência de classes em relação ao estado de preservação dos grãos de pólen identificados e não identificados por amostra analisada	47
Figura 18	Diagrama de presença dos palinomorfos encontrados nas amostras	69
Figura 19	Diagrama palinológico apresentando as percentagens totais dos grupos ecológicos encontrados nas amostras analisadas	70
Figura 20	Diagrama palinológico apresentando as percentagens acumuladas dos tipos polínicos pertencentes às formações vegetais “Mata de Baixada, Pioneiras de Mata de Baixada, Herbáceo Paludoso, Arbóreo Paludoso e Pioneiras Paludosas”	71
Figura 21	Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Mata de Baixada”	72
Figura 22	Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Pioneiras de Mata de Baixada”	73
Figura 23	Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Herbáceo Paludoso”	74
Figura 24	Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Arbóreo Paludoso”	75
Figura 25	Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Pioneiras Paludosas”	76

Figura 26	Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Mata de Encosta”	77
Figura 27	Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Ampla Distribuição”	78
Figura 28	Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos polinomorfos mais representativos do grupo “Pteridophyta/Bryophyta”	79
Figura 29	Diagrama palinológico apresentando as concentrações totais dos grupos ecológicos encontrados nas amostras analisadas	80
Figura 30	Diagrama palinológico apresentando as concentrações acumuladas dos tipos polínicos pertencentes às formações vegetais “Mata de Baixada, Pioneiras de Mata de Baixada, Herbáceo Paludoso, Arbóreo Paludoso e Pioneiras Paludosas”	81
Figura 31	Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Mata de Baixada”	82
Figura 32	Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Pioneiras de Mata de Baixada”	83
Figura 33	Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Herbáceo Paludoso”	84
Figura 34	Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Arbóreo Paludoso”	85
Figura 35	Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Pioneiras Paludosas”	86
Figura 36	Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Mata de Encosta”	87
Figura 37	Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Ampla Distribuição”	88
Figura 38	Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos polinomorfos mais representativos do grupo “Pteridophyta/Bryophyta”	89

Lista de tabelas

Tabela 1	Resultados das datações radiométricas em quatro dos cinco níveis estudados	46
Tabela 2	Percentagem dos palinomorfos encontrados nas análises dos sedimentos referentes aos níveis estudados (dados resumidos)	59
Tabela 3	Percentagem acumulada das formações Mata de Baixada (reunindo Mata de Baixada e Pioneiras de Baixada) e Mata Paludosa (reunindo Herbáceo Paludoso, Arbóreo Paludoso e Pioneiras Paludosas)	59
Tabela 4	Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Mata de Baixada ” encontrados nos níveis estudados	60
Tabela 5	Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Pioneiras de Mata de Baixada ” encontrados nos níveis estudados	60
Tabela 6	Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Herbáceo Paludoso ” encontrados nos níveis estudados	61
Tabela 7	Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Arbóreo Paludoso ” encontrados nos níveis estudados	61
Tabela 8	Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Pioneiras Paludosas ” encontrados nos níveis estudados	61
Tabela 9	Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Mata de Encosta ” encontrados nos níveis estudados	62
Tabela 10	Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Ampla Distribuição ” encontrados nos níveis estudados	62
Tabela 11	Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Pteridophyta/Bryophyta ” encontrados nos níveis estudados	63
Tabela 12	Concentração dos palinomorfos encontrados nas análises dos sedimentos referentes aos níveis estudados (dados resumidos – em palinomorfos/cm ³)	64

Tabela 13	Concentração acumulada das formações Mata de Baixada (reunindo Mata de Baixada e Pioneiras de Baixada) e Mata Paludosa (reunindo Herbáceo Paludoso, Arbóreo Paludoso e Pioneiras Paludosas) em grãos de pólen/ cm ³	64
Tabela 14	Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Mata de Baixada ” encontrados nos níveis estudados (em grãos de pólen/cm ³)	65
Tabela 15	Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Pioneiras de Mata de Baixada ” encontrados nos níveis estudados (em grãos de pólen/cm ³)	65
Tabela 16	Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Herbáceo Paludoso ” encontrados nos níveis estudados (em grãos de pólen/cm ³)	66
Tabela 17	Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Arbóreo Paludoso ” encontrados nos níveis estudados (em grãos de pólen/cm ³)	66
Tabela 18	Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Pioneiras Paludosas ” encontrados nos níveis estudados (em grãos de pólen/cm ³)	66
Tabela 19	Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Mata de Encosta ” encontrados nos níveis estudados (em grãos de pólen/cm ³)	67
Tabela 20	Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “ Ampla Distribuição ” encontrados nos níveis estudados (em grãos de pólen/cm ³)	67
Tabela 21	Concentração dos palinomorfos mais representativos do grupo “ Pteridophyta/Bryophyta ” encontrados nos níveis estudados (em palinomorfos/cm ³)	68

Lista de quadros

Quadro 1	Lista dos palinomorfos identificados nos sedimentos quaternários analisados (grãos de pólen, esporos e algas)	56
----------	---	----

Sumário

Agradecimentos	iv
Resumo	viii
<i>Abstract</i>	ix
Lista de figuras	x
Lista de tabelas	xiii
Lista de quadros	xv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 O Período Quaternário	1
1.2 Palinologia	2
1.3 Trabalhos em Palinologia do Quaternário desenvolvidos no Estado do Rio de Janeiro	4
1.4 Objetivos e finalidades	9
2. ÁREA DE ESTUDO	10
2.1 Localização da área de estudo	10
2.2 Contextualização Regional	13
2.1.1 Geomorfologia	15
2.1.1.1 Sistema hidrográfico	15
2.1.1.2 Compartimentação topográfica	17
2.1.2 Clima	19
2.1.2.1 Precipitação	19
2.1.2.2 Temperatura	21
2.1.2.3 Classificação Climática de Köppen	23
2.1.3 Vegetação e uso do solo	25
2.1.4 Geologia	29
3. METODOLOGIA	35
3.1 Material	35
3.2 Datações radiométricas	36
3.3 Métodos	36
3.3.1 Coleta	36
3.3.2 Amostragem	38

3.3.3 Preparação das amostras	39
3.3.3.1 Tratamento químico	39
3.3.3.2 Montagem das lâminas	40
3.3.4 Identificação e contagem dos palinomorfos	41
3.3.5 Apresentação dos resultados	42
3.3.5.1 Diagramas de percentagem	42
3.3.5.2 Diagramas de concentração	43
3.3.5.3 Diagramas de presença	43
3.3.5.4 Fotomicrografias	44
3.3.6 Integração dos dados palinológicos	44
4. RESULTADOS	45
4.1 Descrição sedimentológica	45
4.2 Datações radiométricas	46
4.3 Análises palinológicas	46
4.3.1 Guandu 1	48
4.3.2 Guandu 2	49
4.3.3 Guandu 3	50
4.3.4 Guandu 4	52
4.3.5 Guandu 5	54
5. INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO	90
6. CONCLUSÕES	98
Referências Bibliográficas	100
Apêndice – Estampas de fotomicrografias	113

1. INTRODUÇÃO

1.1 O Período Quaternário

O Período Quaternário corresponde à última principal subdivisão da coluna de tempo geológico, envolvendo aproximadamente dois milhões de anos, estando dividido em duas épocas: Pleistoceno e Holoceno. A primeira é caracterizada por ciclos climáticos com fases frias (glaciais) e quentes (interglaciais), com início há cerca de 2,6 milhões de anos. A segunda é considerada uma época interglacial com clima relativamente estável e mais quente, marcada pela última glaciação há cerca de 12.000 anos (INTERNATIONAL COMMISSION ON STRATIGRAPHY, 2010; SALGADO-LABOURIAU, 2007; SUGUIO, 2001, 2008).

Os episódios glaciais e interglaciais do Quaternário envolveram mudanças climáticas e, conseqüentemente, ambientais, inclusive em áreas não afetadas diretamente pelas geleiras. Nos estádios glaciais, as geleiras continentais sofreram uma expansão e as temperaturas médias, nas regiões tropicais, eram entre 5 a 10°C mais baixas que as atuais. O clima era mais seco devido ao declínio na taxa de precipitação a nível mundial. Durante os interglaciais, há uma melhoria climática, com retorno às condições mais úmidas e quentes e retração das geleiras (BARROS, 2003; SUGUIO, 2001, 2008).

O Período Quaternário representa um curto intervalo de tempo dentro da história geológica do planeta, onde variações climáticas rápidas e intensas afetaram a dinâmica da evolução das paisagens. Tais alterações, posteriormente aliadas àquelas causadas por ações antrópicas, ocasionaram modificações na composição da vegetação terrestre (ABSY *et al.*, 1993).

1.2 Palinologia

A palavra “palinologia” foi criada por Hyde & Williams em 1944 pela necessidade de um termo mais abrangente que “análise polínica”, este aplicado principalmente em trabalhos sobre o Período Quaternário. O vocábulo foi sugerido com base no verbo grego *paluneim*, que significa espanar, borrifar, semelhante ao latim *pollen*, que significa farinha fina. Definida como a ciência que estuda as paredes dos grãos de pólen e esporos (morfologia) e não o seu interior vivo, a Palinologia abrange também os processos de formação, dispersão, deposição e preservação dos palinomorfos, unidades microscópicas resistentes às técnicas palinológicas, incluindo grãos de pólen, esporos e outros materiais de origem biológica (BARTH & MELHEM, 1988; ERDTMAN, 1952; JANSONIUS & MCGREGOR, 1996; PUNT *et al.*, 2007; SALGADO-LABOURIAU, 2007).

O grão de pólen é a célula que contem o núcleo reprodutivo masculino, sendo produzido pelas plantas com flor (Angiospermae e Gymnospermae) e que deve fertilizar o óvulo. Nas plantas sem flor (Bryophyta e Pteridophyta), o esporo é uma célula reprodutiva, constituindo uma unidade de propagação e disseminação independente, devendo encontrar condições adequadas para a germinação e desenvolvimento de um novo indivíduo assexuadamente. Em ambos os casos, as paredes dos grãos de pólen e esporos devem ser fortes o suficiente para manter o conteúdo protoplasmático intacto (MOORE *et al.*, 1991; SALGADO-LABOURIAU, 2007).

A parede externa dos grãos de pólen e esporos é constituída por esporopolenina (fórmula geral $C_{90}H_{144}O_x$), um polímero de grande estabilidade química, sendo considerada a matéria orgânica mais resistente a degradações microbiológicas, físicas e químicas. Tal resistência permite o reconhecimento e a identificação dos grãos de pólen contidos em sedimentos diversos, através da análise das estruturas definidas geneticamente presentes na parede tais como forma, número, tipo e posição das aberturas, ornamentação da superfície e tamanho e forma dos grãos (BARROS, 2003; BRADLEY, 1999; TRAVERSE, 2007).

O mecanismo de dispersão de grãos de pólen e esporos é variável, pois depende do grupo taxonômico e do tipo de polinização. Briófitas e Pteridófitas produzem esporos em diferentes quantidades, com diferentes graus de durabilidade e são transportados principalmente pelo vento (anemofilia). Todas as gimnospermas são anemófilas, entretanto, nas angiospermas, o transporte pode ser feito através de animais (zoofilia), da água

(hidrofilia) ou do vento, sendo este considerado um agente dispersor notável e um transportador muito importante. Dentro da zoofilia, deve-se destacar a polinização por aves, por morcegos e por insetos. A quantidade de pólen produzido pelas plantas pode variar entre os grupos taxonômicos, de acordo com o tipo de polinização. Plantas anemófilas produzem uma quantidade muito maior de pólen quando comparadas com plantas entomófilas. Assim é possível dizer que há muito mais grãos de pólen anemófilos dispersos na atmosfera do que grãos entomófilos. Os grãos de pólen e esporos são levados por correntes aéreas e podem ficar em suspensão por dias, semanas ou até meses, até cair na terra. Se a deposição ocorrer em locais que possibilitem a sua preservação, eles poderão ser resgatados e estudados posteriormente, assim como os esporos. Tais locais devem apresentar taxas de oxidação muito baixas (como turfeiras, lagos e depressões), baixa atividade microbiana e uma sedimentação lenta (BARROS, 2003; MOORE *et al.*, 1991; SALGADO-LABOURIAU, 2007).

A Palinologia do Quaternário dedica-se ao estudo de Paleoecologia, com o objetivo de reconstrução de comunidades vegetais e ambientes pretéritos, através da análise palinológica de sedimentos quaternários. Desde o início do Quaternário, os continentes já apresentavam a forma e a posição atual e toda a flora moderna já existia. Então, grãos de pólen encontrados em sedimentos quaternários podem ser relacionados a táxons modernos (BARROS *et al.*, 2000; SALGADO-LABOURIAU, 1994).

Os grãos de pólen e esporos são os principais microfósseis de ecossistemas terrestres, graças ao seu tamanho diminuto e suas formas de dispersão e, somados a outros microorganismos presentes na ocasião da sedimentação, formam um registro paleontológico; qualquer alteração ambiental se reflete no conjunto microfossilífero. Se não houver erosão do sedimento acumulado nem decomposição aeróbica, a exina dos grãos de pólen e esporos se manterá preservada por milhares de anos. A reconstrução do paleoambiente se baseia principalmente na análise da morfologia de pólen e esporos, mas o estudo dos outros microfósseis é importante para prover informações adicionais e uma interpretação paleoecológica mais completa (SALGADO-LABOURIAU, 2007).

É plausível afirmar então que a reconstituição paleoclimática através da análise polínica se dá graças a quatro atributos dos grãos de pólen: eles possuem características morfológicas específicas relacionadas a certo gênero ou espécie vegetal; são produzidos em grandes quantidades por plantas anemófilas e apresentam distribuição em larga escala; são extremamente resistentes à deterioração em certos ambientes de sedimentação; e refletem a

vegetação natural na ocasião da deposição, podendo fornecer informações sobre as condições climáticas passadas (BRADLEY, 1999).

Por apresentarem grande diversidade morfológica, especialmente os de angiospermas, os grãos de pólen podem ser usados para determinar seqüências estratigráficas, estabelecer a relação entre regiões geograficamente separadas e reconstruir o paleoambiente (JANSONIUS & MCGREGOR, 1996).

1.3 Trabalhos em Palinologia do Quaternário desenvolvidos no Estado do Rio de Janeiro

A partir da década de 1970, estudos palinológicos em sedimentos quaternários vêm sendo realizados no Brasil, documentando as mudanças da vegetação e as variações climáticas ocorridas ao longo deste período geológico (BARROS, 2003).

BARROS (1996), COELHO (1999), LUZ (1997), SANTOS (2000) e BARTHOLOMEU (2010) fizeram um levantamento por região geográfica dos principais trabalhos desenvolvidos no país em Palinologia do Quaternário. Entretanto, na presente dissertação, este levantamento restringiu-se ao Estado do Rio de Janeiro.

BELÉM (1985) analisou sedimentos provenientes do manguezal de Guaratiba (RJ) e verificou a dispersão dos grãos de pólen em relação à sedimentação. O intervalo cronológico encontrado foi, supostamente, de 4.000 anos A.P. e as análises palinológicas indicaram que a vegetação de mangue existe na localidade desde aquela época até hoje. Uma segunda conclusão foi que nos sedimentos siltosos e argilosos, há uma maior porcentagem de grãos de pólen, devido à correspondência entre o tamanho médio destes e a granulometria.

LUZ *et al.*(1999) e LUZ *et al.* (2011) indicaram quatro fases de desenvolvimento da vegetação na Lagoa de Cima, Campos (RJ): um primeiro período quente e úmido por volta de 6.000 anos A.P., com áreas brejosas em torno da lagoa colonizadas por espécies pioneiras. No final teria ocorrido um período seco e o espelho d'água diminuiu, favorecendo a vegetação campestre. Numa segunda fase, ainda quente, porém mais úmida, após 6.000 anos A.P., o lago novamente se estabeleceu, no entanto com superfície reduzida. A vegetação brejosa e a Floresta Estacional Semidecidual se desenvolveram e a Floresta Ombrófila Densa se encontrava em estágio pioneiro nos vales mais úmidos. A terceira fase teria sido quente e úmida, porém sazonalmente seca no período anterior a 4.000 anos A.P.. O recuo gradual do

nível do mar, depois de 5.100 anos A.P., teria provocado uma diminuição da lâmina d'água na lagoa. A vegetação era caracterizada pela Floresta Ombrófila Densa nos vales, encostas e topos das montanhas e pela Floresta Estacional Semidecidual nas colinas e na planície. No final dessa fase teria ocorrido uma redução da vegetação brejosa. A última fase, em torno de 4.000 anos A.P., teria sido mais seca e com altas temperaturas e o lago teria perdido mais água. A Floresta Estacional Semidecidual estava bem desenvolvida enquanto a Floresta Ombrófila Densa estava limitada às encostas e aos vales mais úmidos.

BARTH *et al.* (2001) constataram na Lagoa Salgada (Campos), atualmente localizada em área de restinga, uma situação de clima úmido nos últimos 3.000 anos A.P., bastante semelhante ao atual, interrompida por um período de condições ambientais secas, datado em torno de 2.540 anos A.P.

BEHLING *et al.* (2002) examinaram um testemunho retirado do talude continental a 110 km de distância da foz do Rio Paraíba do Sul e verificaram a forte presença de uma vegetação campestre a partir de 52.000 anos A.P.. Há cerca de 18.800 anos A.P., o campo se expandiu ao máximo, enquanto que a floresta pluvial e a semidecídua ficaram reduzidas, refletindo condições climáticas mais frias e secas durante o Último Máximo Glacial. Após esse período, um clima mais quente e úmido foi registrado pelo declínio nos valores da formação campestre, concomitante aos picos nos valores dos táxons da floresta de baixada.

BARROS (2003) estudou sedimentos provenientes do Médio Vale do rio Paraíba do Sul, no limite dos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, e constatou que, entre 31.000 e 13.000 anos A.P., um mosaico de floresta/savana estava presente, com elementos arbóreos de floresta temperada e de floresta tropical, suportando um clima mais frio que o atual. Na transição Pleistoceno/Holoceno, entre 13.000 e 9.000 anos A.P., houve o predomínio de savana/campo, com alternância de estações de estio e alta pluviosidade, caracterizando uma instabilidade climática, hidrológica e vegetacional.

BARTHOLOMEU (2004), ao analisar sedimentos turfosos da Praia Vermelha (Rio de Janeiro) datados entre 4.520 e 4.270 anos A.P., observou a presença de uma vegetação similar à encontrada atualmente em áreas de restinga. A associação dos tipos polínicos encontrados, especialmente *Schinus* (Anacardiaceae), *Myrsine* (*Rapanea*) (Myrsinaceae), Myrtaceae e Arecaceae, apresenta semelhanças com a vegetação dos cordões litorâneos. Os tipos polínicos indicadores de mata seriam provenientes da Floresta Pluvial Atlântica.

BARTH *et al.* (2004) e BARRETO *et al.* (2007) realizaram análises palinológicas em um testemunho de sondagem coletado nas proximidades da Ilha de Paquetá, na Baía de Guanabara, com o objetivo de reconhecer as oscilações ambientais ocorridas na área. Há 4.120 anos A.P. uma mata atlântica exuberante estava presente e, ao longo do testemunho, uma fase mais seca surgiu, porém condições climáticas mais úmidas retornaram. Próximo ao topo, houve uma queda nas concentrações de tipos polínicos de Floresta Ombrófila e de higrófitas, sendo substituídas pela vegetação de campo. A influência antrópica na área ficou evidenciada pela presença de tipos polínicos relacionados a espécies exóticas como *Pinus* e *Casuarina*.

SÃO THIAGO (2005) e BARTH *et al.* (2006) analisaram um testemunho retirado dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guapimirim, um manguezal localizado na orla oriental da Baía de Guanabara. Desde 1.760 anos A.P., a vegetação de mangue já estava presente no local, assim como a mata ciliar margeando os rios que ali desembocavam. A partir de 530 anos A.P., há um aumento exponencial na concentração de grãos de pólen e esporos, sendo possível afirmar que uma flora exuberante compunha o cenário da baía, quando da chegada dos colonizadores europeus. Logo depois, ocorre uma mudança na assembléia polínica, refletindo uma alteração do domínio da mata ciliar pelo domínio de campo, evidenciando a influência antrópica sobre a região. A presença de pólen de *Casuarina*, uma árvore introduzida, confirma a alteração da vegetação pelo homem.

FREITAS (2005) estudou um testemunho proveniente do talude da Bacia de Campos e, por meio de datações relativas obtidas através de foraminíferos planctônicos, os sedimentos foram posicionados no Pleistoceno superior e Holoceno inferior. Táxons representantes de floresta montana, floresta pluvial atlântica de baixada, restinga arbustiva aberta, áreas alagadas, formações brejosas, regiões litorâneas perturbadas, bancos fluviais e cordões arenosos foram identificados ao longo do testemunho. Intervalos paleoclimáticos também foram verificados, com alternância de temperaturas mais quentes e mais frias, porém mantendo-se úmidos.

LUZ *et al.* (2006) verificaram os processos temporais que influenciaram a sedimentação de palinomorfos na Lagoa do Campelo, em Campos, através da análise palinológica de um testemunho coletado na mesma. A partir de 2.800 anos A.P. até 2.320 anos A.P., a vegetação se manteve praticamente a mesma, com espécies herbáceas e hidrófitas ao redor da lagoa e uma mata paludosa em estágio pioneiro no entorno. A oscilação dos valores de concentração referente às algas encontradas nas amostras reflete os movimentos de regressão e transgressão

do nível do mar, que se encontrava mais baixo do que o atual há 2.800 anos A.P. e subiu gradativamente até atingir o pico eustático positivo há 2.500 anos A.P.. Após 2.320 anos A.P., o registro sedimentar foi praticamente nulo.

FREITAS *et al.* (2008), em uma investigação preliminar, analisaram um testemunho retirado no talude da Bacia de Campos quanto ao conteúdo palinológico. As idades dos depósitos não são apresentadas no trabalho, porém o biozoneamento de foraminíferos planctônicos encontrados no mesmo testemunho indicou fases glaciais e interglaciais. Apesar da pouca abundância de grãos de pólen e esporos, foram identificados táxons relacionados à floresta atlântica de altitude, floresta semidecidual, restinga, vegetação herbácea e aquática. Os dados palinológicos apontaram uma tendência de maior ocorrência de esporos de Pteridophyta em fases glaciais.

COELHO *et al.* (2008) analisaram sedimentos coletados na Reserva Biológica de Poço das Antas, em Silva Jardim, e constataram que em torno de 6.080 anos A.P, a Floresta Ombrófila dominava a área de estudo, sendo posteriormente modificada para uma floresta fragmentada restrita às baixas colinas e circundada por áreas campestres, pantanosas e turfosas, por volta de 4.090 anos A.P. Desde 4.000 anos A.P. até atualmente, este tipo de vegetação permanece na região.

BARRETO (2008) e BARTH *et al.* (2011) verificaram as oscilações da vegetação no entorno da Baía de Guanabara através das análises palinológicas de um testemunho obtido na Enseada de Jurujuba, Niterói. Antes de 3.520 anos A.P., a região era coberta predominantemente pela Floresta Ombrófila. A partir daí, foi verificado um aumento de tipos polínicos de plantas higrófitas, esporos de pteridófitas e algas, enquanto que grãos de pólen de floresta diminuíram, indicando um evento de transgressão do nível do mar. Por volta de 2.820 anos A.P., representantes da vegetação de campo e pioneiras de mata tornaram-se mais abundantes, o que pode estar associado à retração das formações vegetais e ao evento regressivo do nível do mar. Próximo ao topo do testemunho foi encontrado pólen de *Eucalyptus*, uma planta introduzida, indicando a presença antrópica. Há um declínio da mata atlântica e a vegetação de campo se expande significativamente.

TOLEDO *et al.* (2009) analisaram os registros palinológicos fósseis e atuais da Lagoa Salgada (Campos) através de DCA (Análise de Correspondência Destendenciada), a fim de verificar possíveis semelhanças entre os mesmos. A alta similaridade entre as amostras de superfície e as do topo do testemunho sugeriu que a vegetação e as condições ambientais se mantiveram as mesmas durante os últimos 2.500 anos.

BARTH *et al.* (2010), ao realizarem análises palinológicas em sedimentos obtidos de dois testemunhos na fácies mangue do manguezal de Sepetiba, verificaram três fases com baixa concentração de palinomorfos, correspondendo a três períodos de rebaixamento do nível do mar, por volta de 4.200, 2.200 e de 700 a 200 anos A.P.. Formações vegetais de Mata Atlântica, mata de restinga, hidrófitas, campestres e manguezais existiram na região durante todo aquele tempo. No entanto, a presença de pólen de *Eucalyptus* e *Pinus* nos níveis superiores dos dois testemunhos indicou que estas plantas já eram largamente cultivadas em 1900 e 1970 A.D., respectivamente. A influência antrópica fica evidenciada pelo aumento da vegetação de campo, como consequência do processo de devastação e a introdução de espécies exóticas.

BARTHOLOMEU (2010) observou a dinâmica da vegetação no entorno da Lagoa de Itaipu, em Niterói, através de um testemunho ali coletado apresentando datações pleistocênicas e holocênicas. Entre 38.490 e 31.440 anos A.P., a floresta pluvial encontrava-se presente, assim como a vegetação de campo, e ambas se desenvolveram até 31.100 anos A.P., quando ocorreu um declínio expressivo dos tipos polínicos de todas as formações vegetais. A partir daí, tais formações se expandiram e recuaram até cerca de 10.000 anos A.P., quando mais uma vez as concentrações dos grãos de pólen e esporos diminuem drasticamente e ocorreu um “boom” de zigósporos de algas, indicando a instalação da lagoa.

MATTANA *et al.* (2010) realizaram o estudo da assembléia palinológica de um testemunho coletado no talude da Bacia de Campos e reconheceram quatro fases paleoclimáticas. A primeira, entre 33 e 31 mil anos A.P., apresentava um ambiente campestre com florestas esparsas devido ao clima frio e mais seco. A seguir, entre 31 e 25 mil anos A.P., as florestas se expandiram e um momento mais seco foi verificado pela redução de pteridófitas e pelo aumento de elementos de campo e de pioneiras de mata. A terceira fase, entre 25 e 18 mil anos A.P., mostrou inicialmente uma vegetação de floresta, porém, com o início do Último Máximo Glacial (entre 22 e 18 mil anos A.P.), um ambiente de campo aberto desenvolveu-se em resposta ao clima progressivamente mais frio e seco. No último intervalo, entre 18 e 11 mil anos A.P., as formações campestres permaneceram, em seguida as florestas novamente se expandiram e um clima mais quente e úmido se estabeleceu.

1.4 Objetivos e finalidades

O principal objetivo do presente trabalho consiste em reconstituir a vegetação e compreender a sua evolução durante o período de tempo cronológico estudado, através de análises palinológicas em sedimentos quaternários provenientes da Bacia Hidrográfica do rio Guandu. Assim, foi possível realizar inferências climáticas que possam ter afetado a Bacia. Para isso, foi preciso:

- Conhecer a flora pretérita, através da identificação dos tipos polínicos que caracterizam os ambientes e as formações vegetais;

- Comparar os resultados obtidos com os de outras localidades no Estado do Rio de Janeiro, a fim de reconhecer possíveis semelhanças ambientais.

Por se tratar de uma área economicamente importante para o Estado do Rio de Janeiro devido à extração de areia, extremamente antropizada e desconhecida quanto à sua cobertura vegetal pretérita, o desenvolvimento desse estudo provê informações inéditas sobre os aspectos paleoecológicos que ocorreram na Bacia Hidrográfica do rio Guandu, complementando os trabalhos já realizados em Palinologia do Quaternário na região costeira fluminense.

2. ÁREA DE ESTUDO

2.1 Localização da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do rio Guandu ocupa uma área de 1.921 km², representando cerca de 70% da área total da bacia contribuinte à Baía de Sepetiba, e está dividida em três sub-bacias: do rio Guandu, do rio da Guarda e do rio Guandu Mirim (figura 1).

Ao longo das últimas décadas, a região vem sendo agredida e desmatada para fins econômicos como agricultura, pecuária e mineração, sendo esta a predominante no local atualmente. As atividades de mineração tiveram início nos anos sessenta, no leito do rio Guandu, e a partir da década de 1970 na sua planície aluvionar.

Tal atividade extrativista está caracterizada pelo Distrito Areeiro de Piranema, que ocupa aproximadamente uma área de 50 km² na Bacia do rio da Guarda, uma planície de baixo gradiente topográfico, nos municípios de Seropédica e Itaguaí, Região Metropolitana do Rio de Janeiro. O Distrito é limitado pelas coordenadas UTM horizontais 7.468.000 e 7.478.000 Norte e verticais 630.000 e 638.000 Leste, podendo ser acessado pelas rodovias federais BR-101 (Rio-Santos) e BR-465 (antiga Rio-São Paulo), interligadas pela rodovia estadual RJ-099, a Reta de Piranema (figura 2).

O Distrito Areeiro de Piranema é responsável por 70% do fornecimento de areia para a construção civil no Estado do Rio de Janeiro e atende 90% da demanda da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. A extração de areia ocorre principalmente em cavas submersas, ou seja, cavas preenchidas por água proveniente do lençol freático, o que provoca não somente a exposição deste, mas o seu rebaixamento também, além de alterar significativamente a paisagem local. Atualmente, 63 empresas exploram a região, sendo que a mais antiga foi legalmente habilitada em 1980 (BERBERT, 2003; SILVA, 2010).

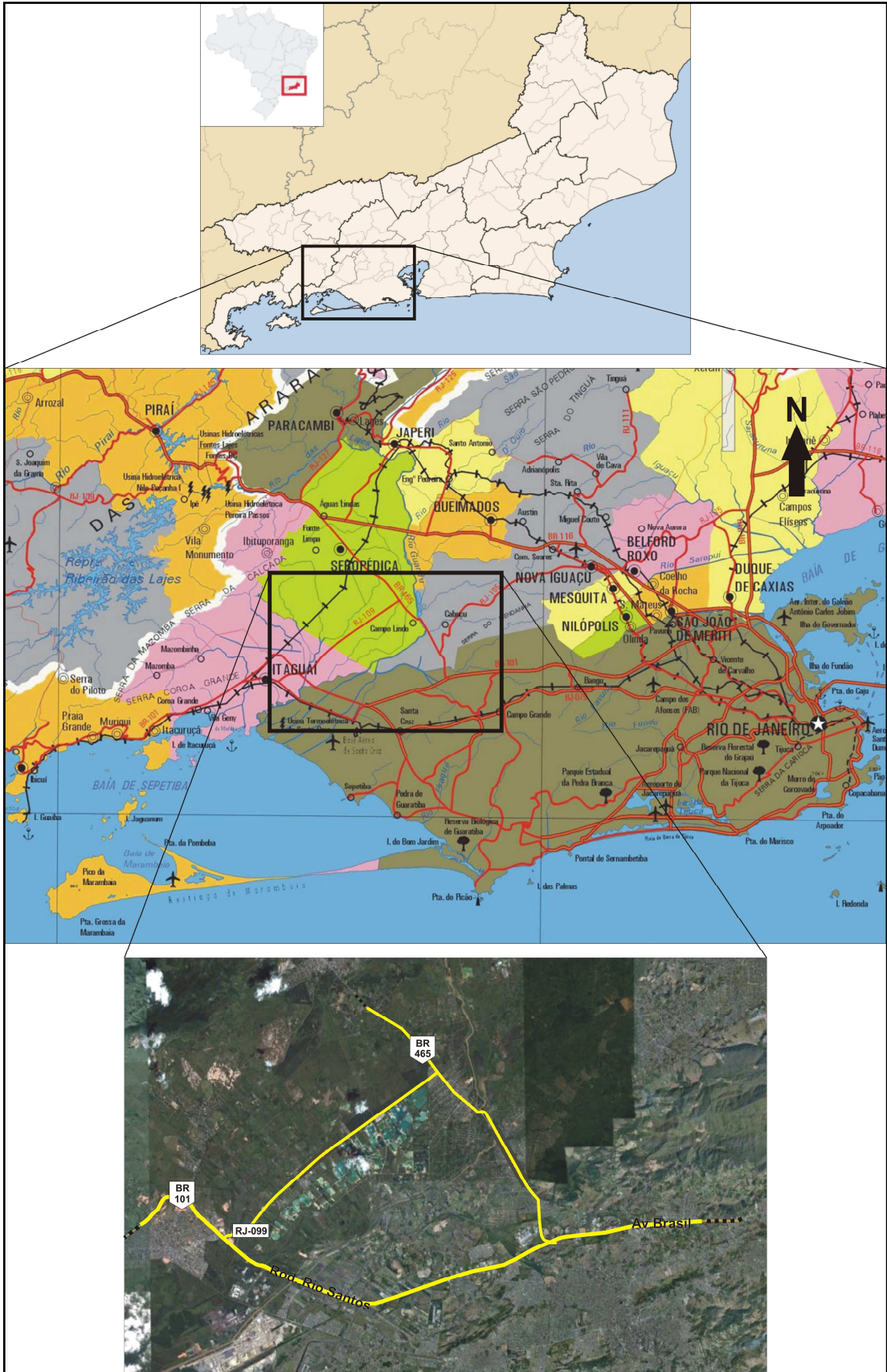


Figura 2 – Localização do Distrito Areeiro de Piranema: mapa do Estado do Rio de Janeiro (modificado de WIKIPEDIA, 2011), da região metropolitana (modificado de CIDE, 2002) e mapa/imagem de satélite (GOOGLE EARTH, 2010).

2.2 Contextualização Regional

A Bacia Hidrográfica do rio Guandu é parte integrante da Bacia de Sepetiba, alvo de estudos do trabalho “Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba, RJ”. Este relatório está inserido no Programa de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Rio de Janeiro – ZEE/RJ- e foi desenvolvido pelo Laboratório de Geo-Hidroecologia (GEOHECO) do Instituto de Geociências/UFRJ, que investigou a fundo os aspectos geobiofísicos e sócio-econômicos da região, que seguem abaixo (SEMA, 1996).

A Bacia de Sepetiba abrange total ou parcialmente os municípios de Engº Paulo de Frontim, Itaguaí, Japeri, Mangaratiba, Miguel Pereira, Nova Iguaçu, Paracambi, Piraí, Queimados, Rio Claro, Rio de Janeiro, Seropédica e Vassouras. Sua área apresenta cerca de 2.000 km², correspondendo a 4,4% da área do Estado do Rio de Janeiro (figura 3).

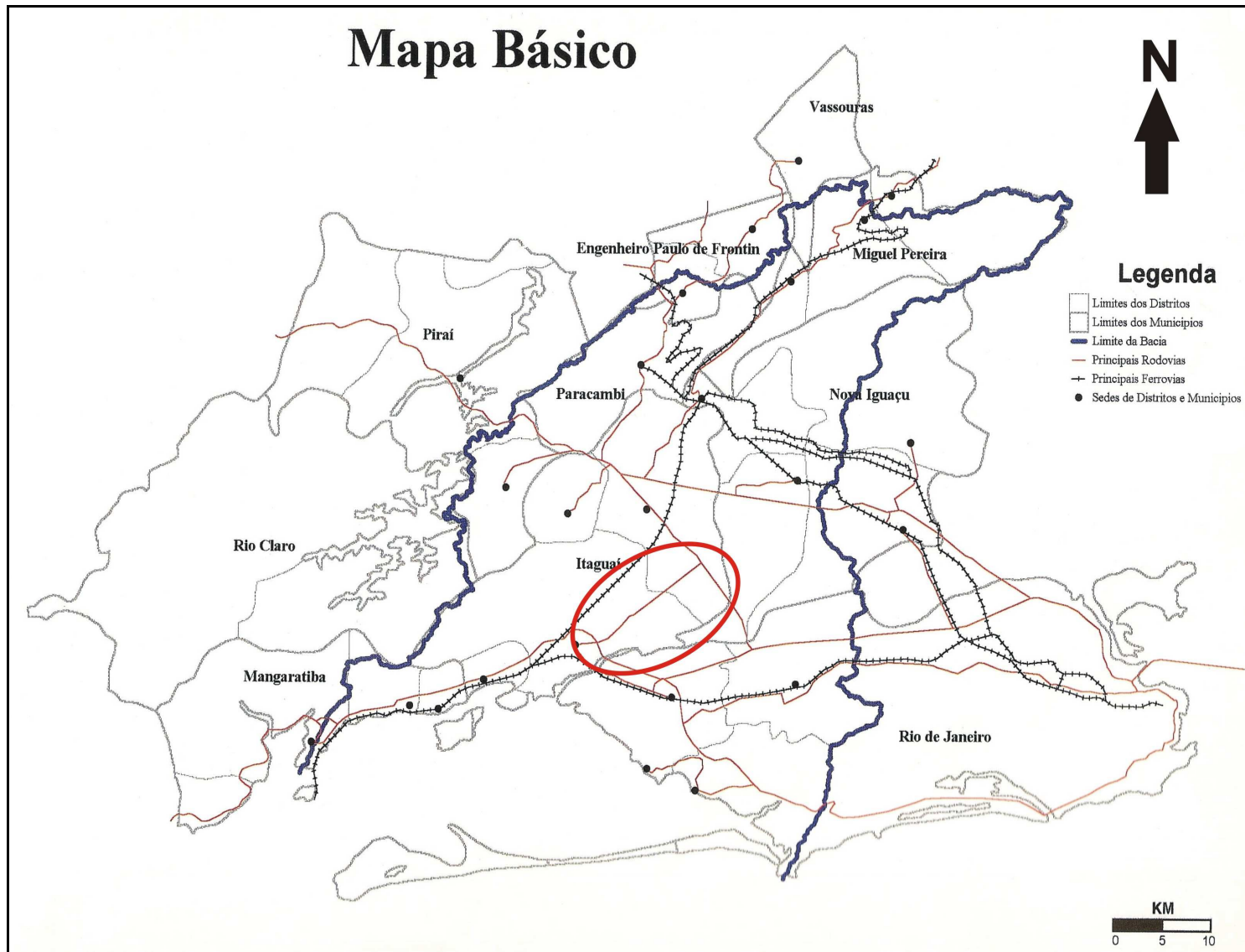


Figura 3 – Mapa básico mostrando o limite da Bacia de Sepetiba e os municípios que a constituem, com o Distrito Areiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996).

2.1.1 GEOMORFOLOGIA

2.1.1.1 Sistema hidrográfico

Seguindo o contorno do Sistema Hidrográfico da Baía de Sepetiba, da porção oriental para a porção ocidental, podem ser destacadas as seguintes bacias de drenagem que convergem para a baía de Sepetiba (figura 4):

Bacia I: na porção extrema oriental, drena as vertentes do maciço da Pedra Branca através dos rios Engenho Novo, Piracão e Piraquê;

Bacia II: tributária do Baixo Guandu, drenada pelo rio Guandu Mirim, cujas nascentes se localizam nos maciços da Pedra Branca e do Mendanha;

Bacia III: tributária do Médio Guandu, drenada pelos rios Ipiranga e Cabuçu, ambos provenientes do maciço do Mendanha;

Bacia IV: tributária do Médio Guandu, drenada pelos rios Queimados, Douro e Santo Antônio, provenientes das colinas residuais da grande baixada e do maciço do Tinguá;

Bacia V: tributária do Médio Guandu e drenada pelo rio São Pedro que é formado no Maciço do Tinguá;

Bacia VI: drena a Serra do Couto através do rio Santana, afluente do Alto Guandu;

Bacia VII: é a bacia do alto rio Guandu que drena a Serra das Araras;

Bacia VIII: drenada pelos rios da Guarda, Piloto, Piranema, Valão dos Bois, Valão do Dendê e Canal do Santo Inácio, que são formados nas vertentes da Serra das Araras;

Bacia IX: drena a Serra do Mazomba, através do rio Mazomba;

Bacia X: conjunto de bacias que drenam diretamente para a baía, na porção extrema ocidental, incluindo as bacias dos rios Tingussú, da Prata e Saí;

VMG - Vale do Médio rio Guandu, limitada ao norte pela confluência das bacias **VI e VII**, funciona como coletor das bacias tributárias **III, IV e V** pela margem esquerda;

ZIAC - Zona de Interconexão Artificial dos Canais, coletores das bacias **II, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX**, destacada pela concentração de canais artificiais (com retificação antrópica).

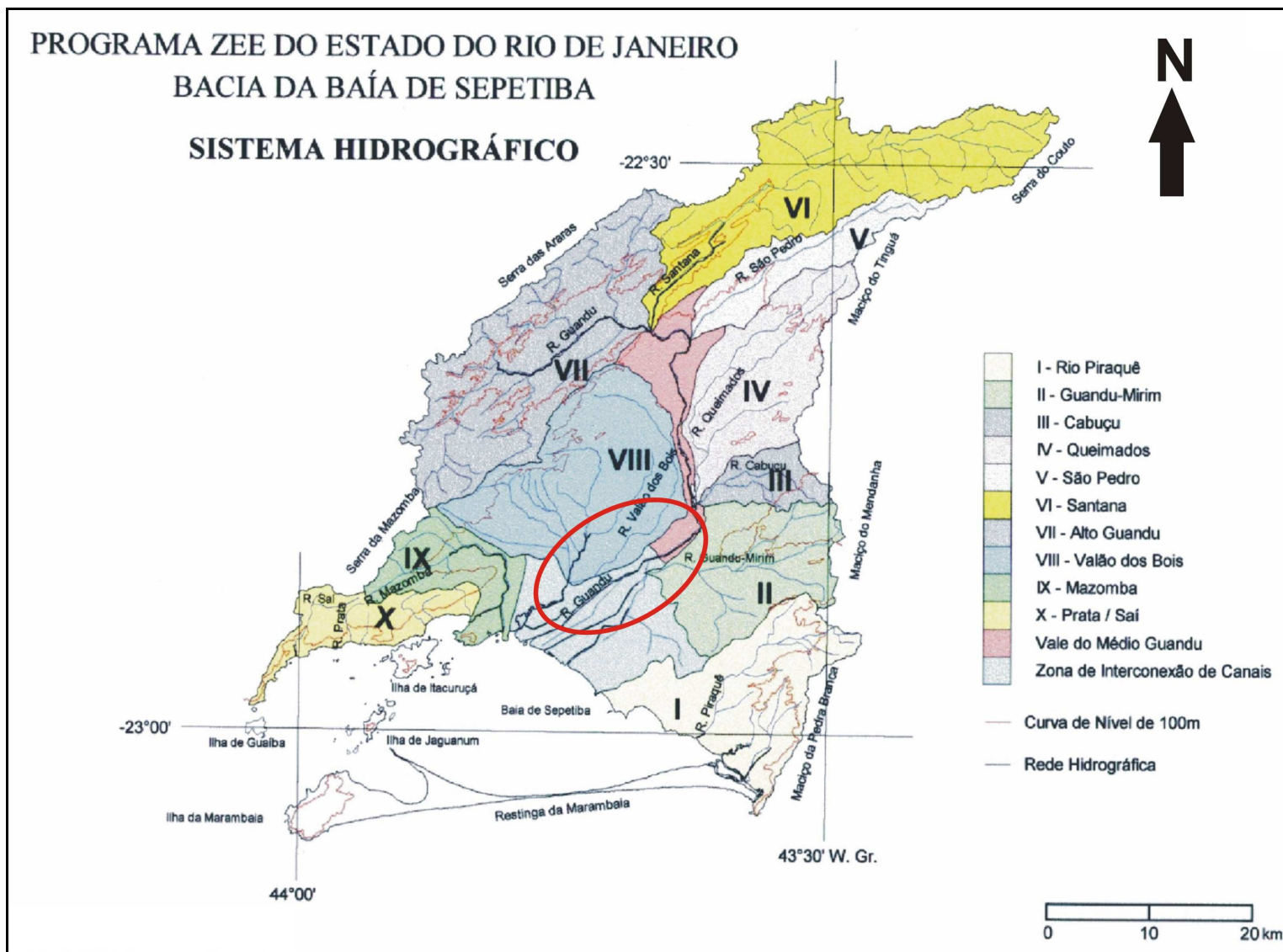


Figura 4 – Mapa do Sistema Hidrográfico da Bacia da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996).

2.1.1.2 Compartimentação topográfica

O mapa evidencia dois conjuntos fisiográficos principais: o Domínio Serrano e da Baixada. O primeiro é constituído pela vertente oceânica da Serra do Mar e pelos maciços costeiros da Ilha da Marambaia, Pedra Branca e Mendanha. O Domínio da Baixada é composto por uma extensa planície flúvio-marinha cortada pelo baixo curso dos principais rios que deságuam na Baía de Sepetiba e por um longo cordão arenoso formador da Restinga da Marambaia, além de colinas isoladas, feições residuais das rochas de embasamento pré-cambriano. Na zona de transição entre os dois grandes domínios, ocorre uma maior concentração de colinas residuais (figura 5).

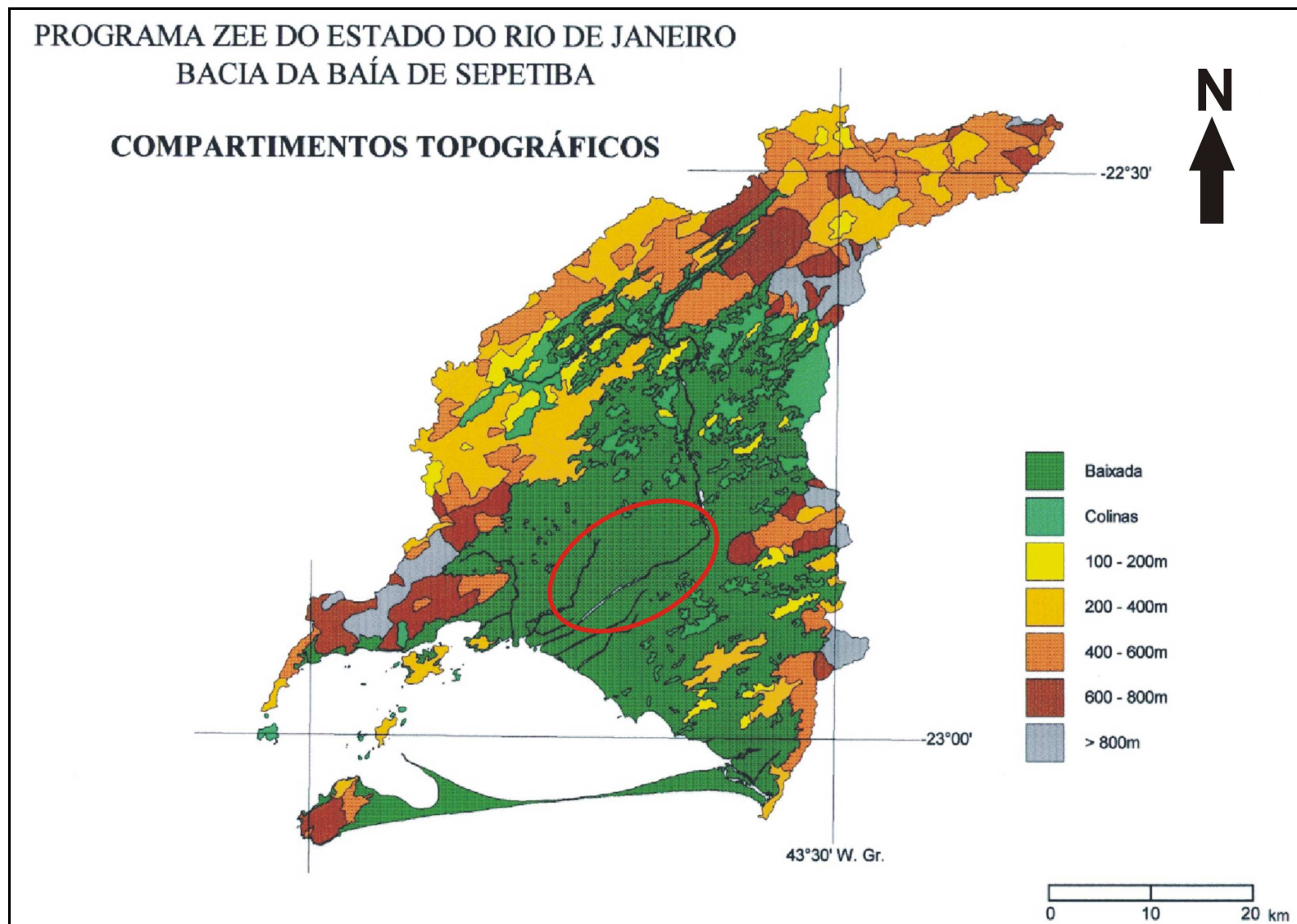


Figura 5 – Mapa de Compartimentação Topográfica da Bacia da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996).

2.1.2 CLIMA

2.1.2.1 Precipitação

No Domínio Serrano e no sopé da serra são verificados os mais elevados índices de precipitação, ultrapassando 1800 mm nas áreas elevadas da serra do Mazomba, na porção SW, e da serra do Couto e Maciço do Tinguá, a NE. As áreas do Domínio da Baixada apresentam os menores valores, inferiores a 1.200 mm, na parte centro-oriental da baixada e na restinga da Marambaia. (figura 6).

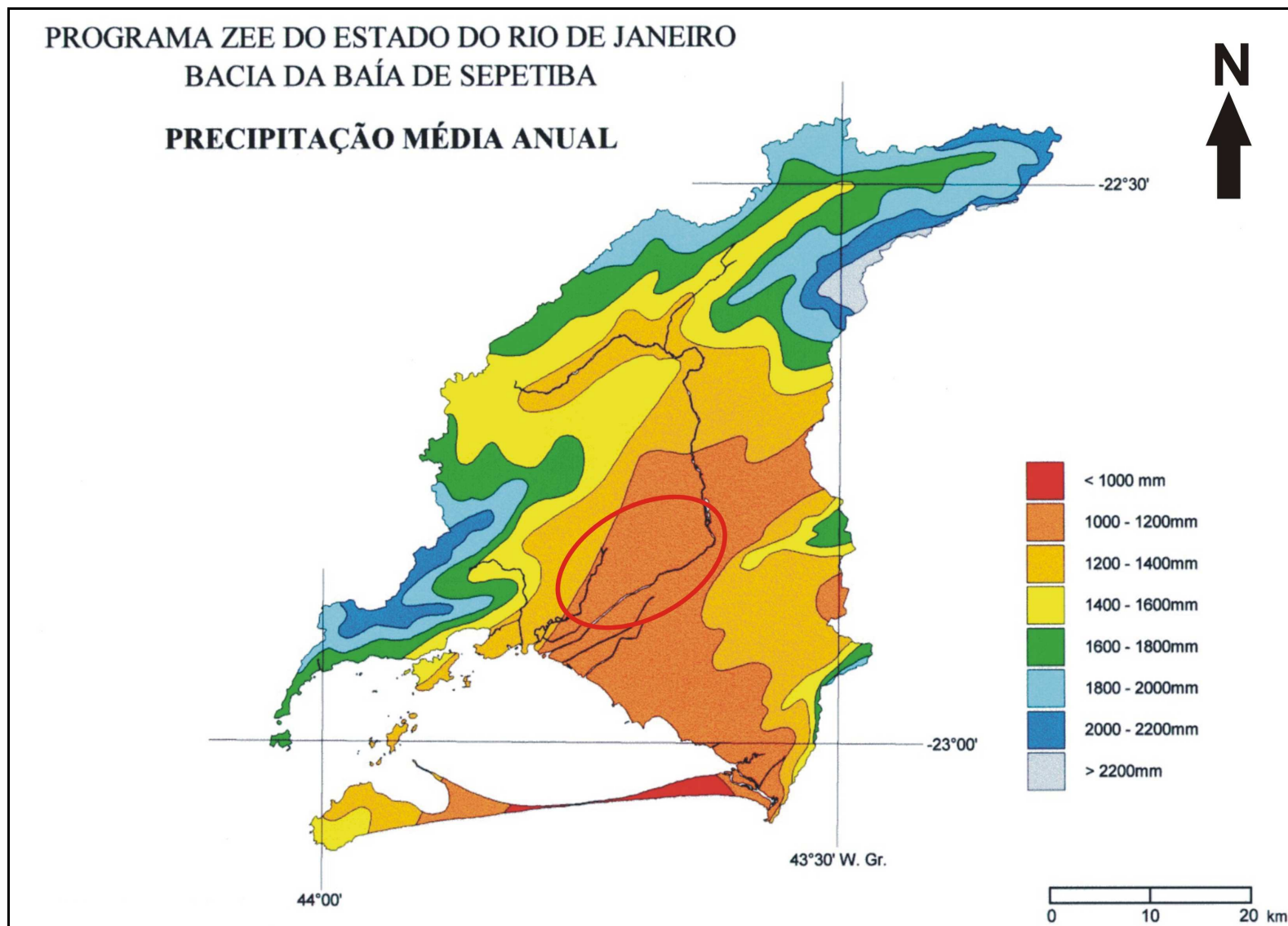


Figura 6 – Mapa de precipitação média anual da Bacia da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996).

2.1.2.2 Temperatura

Com base nas temperaturas médias anuais, pode se observar que no Domínio da Baixada ocorrem as temperaturas médias mais elevadas, chegando a ultrapassar 23,5° C na porção centro-oriental, e atingindo valores extremos (>24° C) entre os maciços da Pedra Branca e Mendanha. Conforme a altitude aumenta em direção ao topo das serras e maciços costeiros, a temperatura diminui gradativamente, atingindo valores mínimos (<17° C) nos topos das serras do Mazomba e do Couto e no maciço do Tinguá (figura 7).

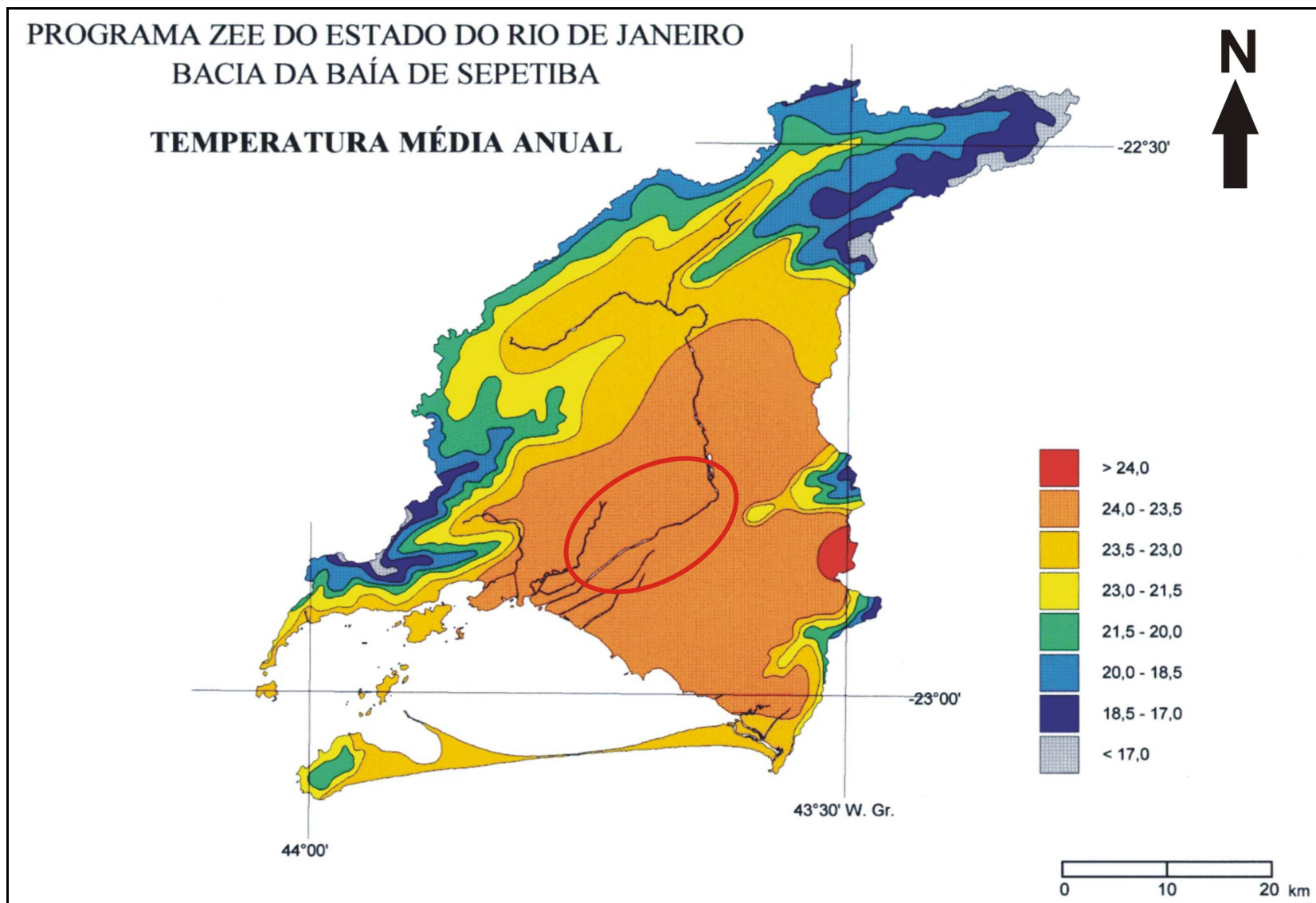


Figura 7 – Mapa de isotermas com base nas temperaturas médias anuais da Bacia da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996).

2.1.2.3 Classificação Climática de Köppen

Parâmetros classificatórios propostos por Köppen, descritos abaixo, foram utilizados para mapear as diferentes classes encontradas na Bacia de Sepetiba:

I. Quanto à temperatura: grupo C (clima Mesotérmico de Altitude), para as áreas com médias mensais inferiores a 18° C para o mês mais frio, e grupo A (clima Tropical), para as demais áreas com temperaturas médias mensais superiores a 18° C.

II. Quanto à distribuição de chuvas: subgrupo f (regiões com boa distribuição de chuvas ao longo do ano) e subgrupo w (áreas com estação seca em torno de cinco meses).

Assim, a bacia da baía de Sepetiba apresenta-se dividida em três tipos climáticos básicos (figura 8):

- A unidade predominante com clima do tipo Aw sobre uma extensa área de baixada e por algumas áreas do sopé da Serra do Mar e dos maciços costeiros, caracterizada por possuir uma pequena estiagem nos meses do inverno e temperaturas médias elevadas (acima de 18° C) o ano inteiro.

- Segunda unidade com clima do tipo Af que abrange os compartimentos montanhosos dos maciços costeiros, a vertente oceânica da Serra do Mar (porção SW) e as ilhas, e apresentando precipitação e temperatura elevadas durante todo o ano.

- Terceira unidade com clima do tipo Cf, englobando as áreas mais elevadas e interioranas da Serra do Mar, com precipitação média elevada ao longo do ano e temperaturas inferiores a 18° C nos meses de inverno devido à altitude.

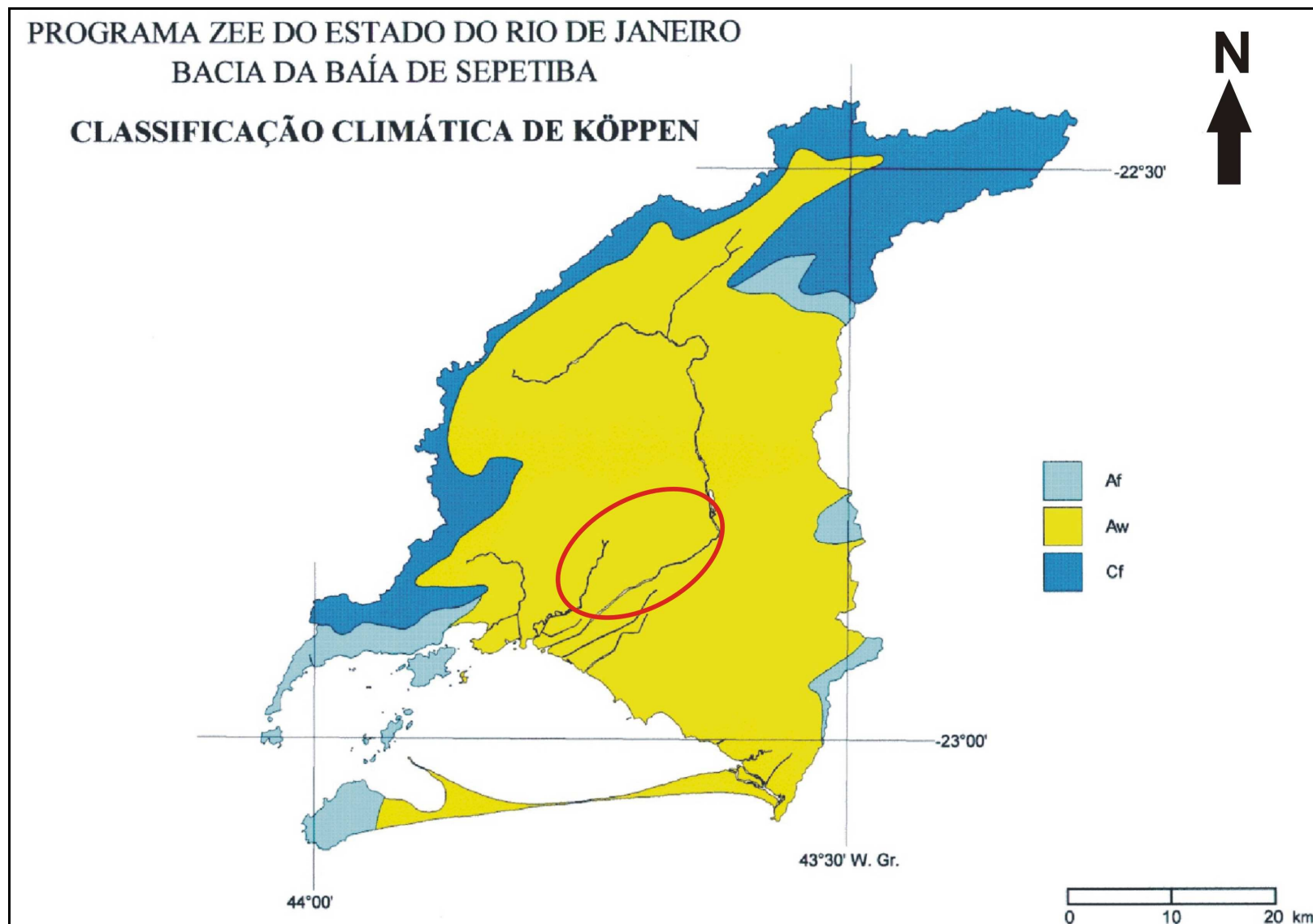


Figura 8 – Mapa de Classificação Climática de Köppen da Bacia da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996).

2.1.3 VEGETAÇÃO E USO DO SOLO

Levando-se em conta, fundamentalmente, as similaridades no que diz respeito aos seus respectivos papéis no controle da hidrologia e erosão dos solos, a Bacia de Sepetiba foi dividida em seis categorias (figura 9):

- 1) Matas secundárias (espontâneas e induzidas): florestas + capoeiras + silvicultura
- 2) Gramíneas: campo + várzeas e alagadiços (em algumas situações)
- 3) Restinga: restinga + areia de praia
- 4) Mangues: mangue degradado + várzeas e alagadiços (em algumas situações)
- 5) Ocupação agrícola: agricultura
- 6) Ocupação urbana: ocupação urbana

A bacia da Baía de Sepetiba apresenta coberturas diversificadas devido às diferentes composições ambientais e aos variados níveis de transformações associadas às atividades antrópicas. As áreas recobertas por florestas situam-se nas escarpas íngremes da Serra do Mar e dos maciços costeiros.

A cobertura florestal se revela como um mosaico de matas em diferentes estágios sucessionais, sendo que as matas melhor conservadas encontram-se nas vertentes do Maciço do Tinguá e na vertente oceânica da Serra da Mazomba, ambas constituindo áreas de reservas florestais. Gramíneas ocupam uma grande porção da bacia, principalmente nas áreas de baixadas e nos fundos de vale adentrando o compartimento serrano.

Os terrenos alagadiços ocupam uma extensa porção da Zona de Interconexão Artificial de Canais (ZIAC). Os fragmentos de manguezais ocupam parte da orla do fundo da Baía de Sepetiba e um pequeno trecho da orla interna da restinga da Marambaia, onde também ocorre uma vegetação de restinga.

Solos aluviais do vale do rio Mazomba e solos orgânicos das baixadas são utilizados para agricultura, prática que também ocorre no sopé dos Maciços de Tinguá e do Mendanha.

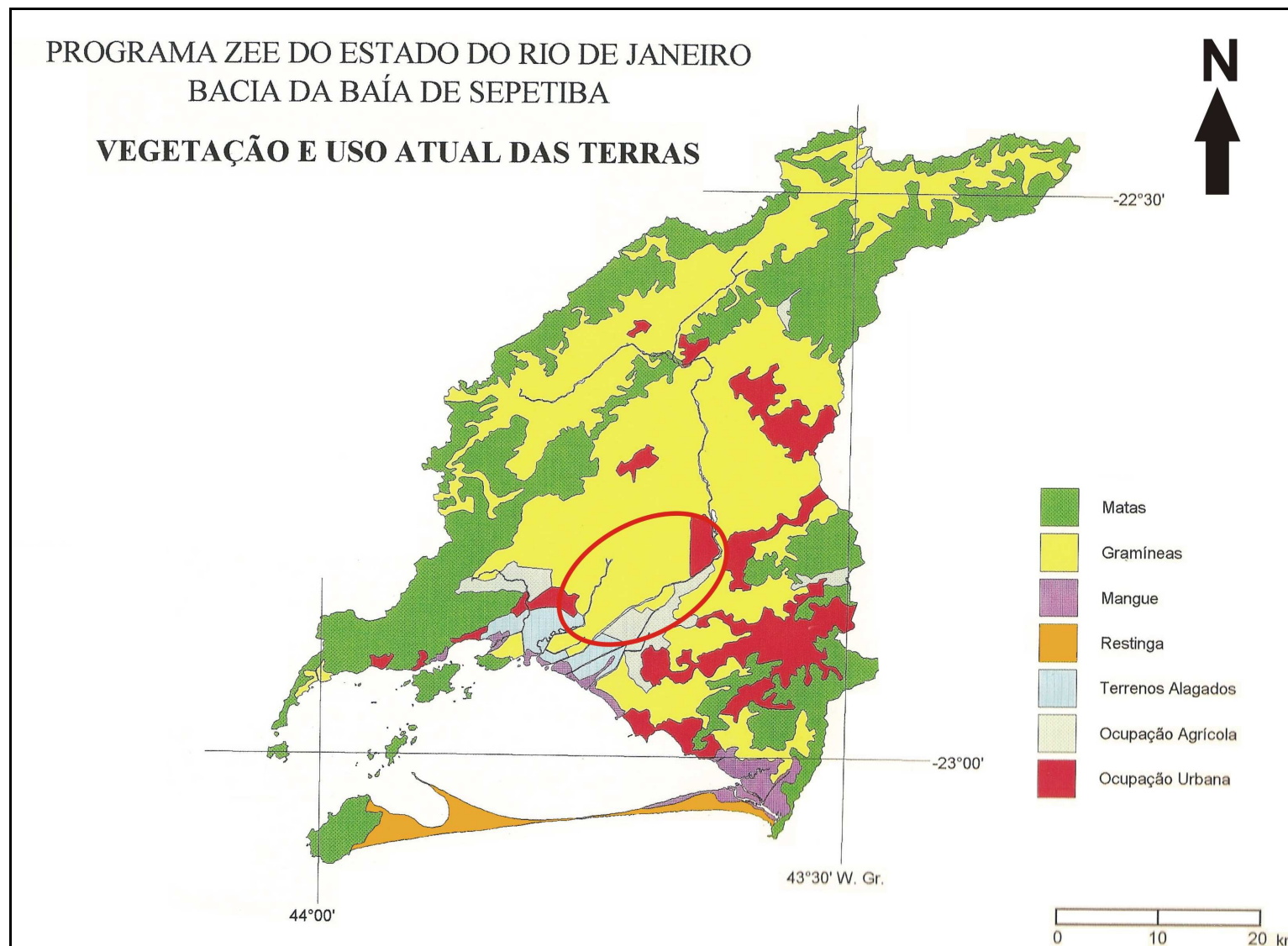


Figura 9 – Mapa de vegetação e uso atual das terras da Bacia da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areeiro de Piranema em destaque (modificado de SEMA, 1996).

Segundo o RADAMBRASIL (1983), a vegetação da Bacia de Sepetiba é do tipo Floresta Ombrófila Densa, que é subdividida em cinco formações: Floresta das Terras Baixas, Submontana, Montana, Alto-Montana e Aluvial (figura 10). O predomínio na área é de Floresta de Terras Baixas, que engloba terrenos situados ao nível do mar até, no máximo, 50m, porém atualmente os mesmos encontram-se ocupados por atividades antrópicas, como a pastagem. Sua vegetação caracteriza-se pela presença de plantas higrófilas nos locais salobros e arbóreas, como *Ficus*, *Tabebuia* e *Arecastrum*, em áreas úmidas, mas com água doce, com uma fase intermediária de *Callophylum*, *Tapirira* e *Geonoma*. Na parte bem drenada, estão os grupamentos mais estáveis, que conservam alguns componentes das fases anteriores, além de lianas e epífitas em abundância e quatro estratos. O primeiro é dominante e possui ± 25 m de altura com *Alchornea triplinervia*, *Croton* sp., *Ficus organensis* e *Tabebuia* sp.; o segundo tem ± 20 m de altura com *Virola* sp., *Xylopia* sp., *Cordia* sp., *Piptadenia gonoacantha* e *Parapiptadenia* sp.; um terceiro intermediário de ± 10 m de altura com *Inga* sp., *Posoqueria* sp. e *Trema micrantha*; e um inferior onde predomina *Heliconia* sp. em meio de *Arecaceae*, *Bromeliaceae*, *Orchidaceae* e *Pteridophyta*. Não foram registrados remanescentes da Formação Aluvial, cujos ambientes, independente da altitude, estão relacionados aos sedimentos fluviais quaternários dos cursos d'água. Nas áreas mais costeiras, sob influência marinha, formações pioneiras são encontradas.

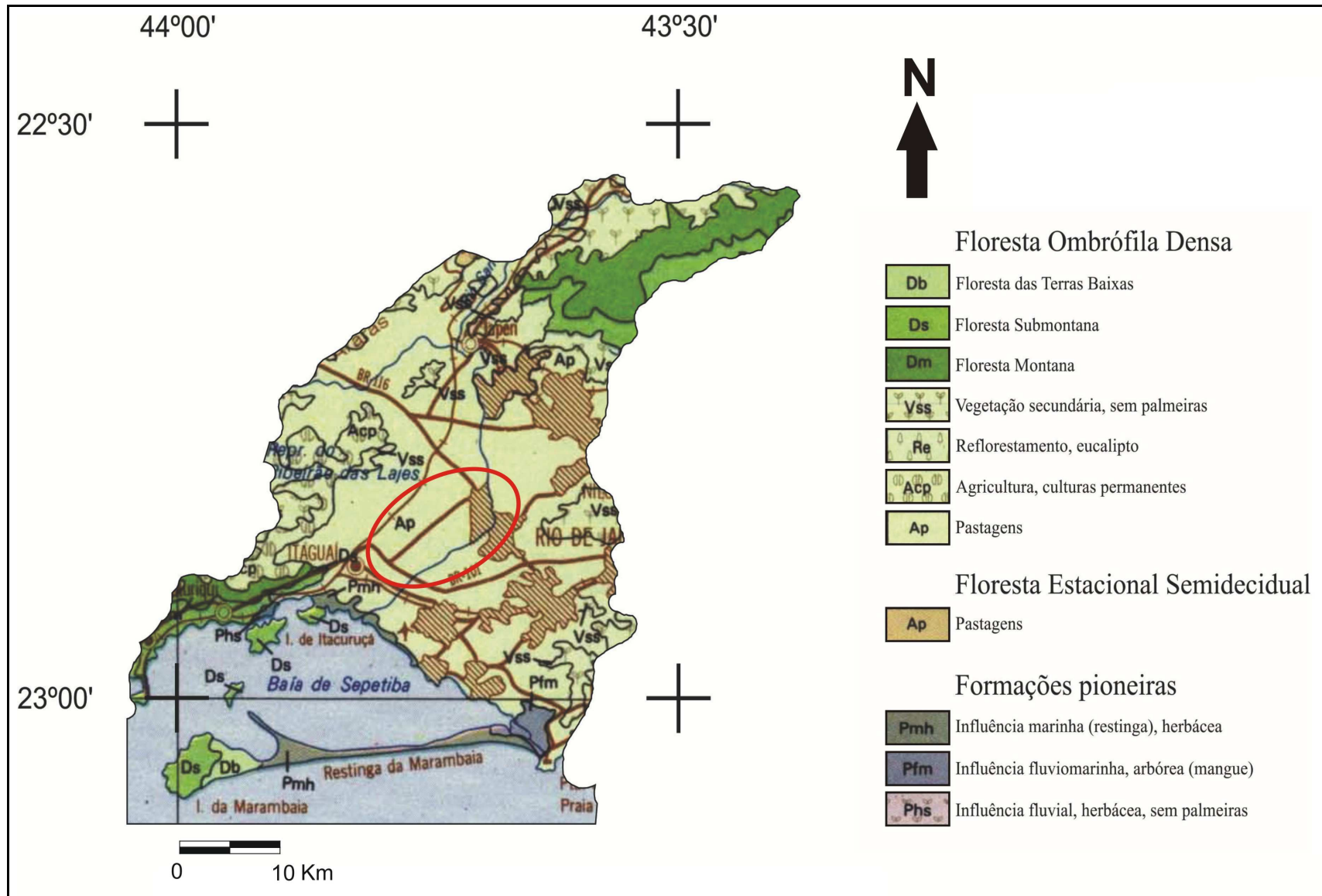


Figura 10 – Mapa de vegetação da Baía de Sepetiba, com o Distrito Areiro de Piranema em destaque (modificado de RADAMBRASIL, 1983).

2.1.4 GEOLOGIA

A Bacia de Sepetiba está associada ao Gráben da Guanabara, uma feição geológica deprimida e limitada pela Serra do Mar e pelos maciços litorâneos, como a Serra da Carioca e o Maciço de Niterói, e que se estende desde a Ilha Grande até a região da Bacia de Campos, a leste e a norte da Lagoa Feia. Sua origem remonta ao Paleoceno quando da Reativação Wealdeniana e a evolução da margem continental adjacente (AMADOR, 1997; ALMEIDA & CARNEIRO, 1998; ZALÁN, 2004).

Segundo AMADOR (1997), Ruellan, em 1944, foi o primeiro autor a reconhecer a Baixada Fluminense, entre o morro de São João e a Baía de Sepetiba, como uma região deprimida e alongada situada entre blocos falhados e adernados, ou seja, um gráben. Estudos posteriores confirmaram tratar-se de um rifte, porém, de acordo com FERRARI (1990 *apud* AMADOR *op. cit.*), seria do tipo semi gráben.

O Gráben da Guanabara está inserido no Rift Continental do Sudeste do Brasil, denominação estabelecida por RICCOMINI, 1991 (*apud* ZALÁN & OLIVEIRA, 2005), uma série de grábens de idade cenozóica ocorrentes no SE brasileiro, desde o Paraná até o norte do Rio de Janeiro. Segundo ZALÁN & OLIVEIRA (*op. cit.*), Ferrari, em 1990 e 2001, analisou estruturalmente o Gráben da Guanabara e ZALÁN (2004) estendeu o seu domínio até Paraty, RJ, englobando os maciços litorâneos das serras da Uruçanga, Carioca, Pedra Branca, Pico da Marambaia e Ilha Grande e as baías de Sepetiba e Ilha Grande. Este mesmo autor subdividiu o Gráben nos sub-grábens da Baía, Guandu-Sepetiba e Paraty (figura 11), separados pela Zona de Transferência Tinguá-Tijuca (um divisor de águas) e pela Zona de Acomodação de Ilha Grande-Sepetiba (região rica em ilhas entre estas duas baías).

No início de sua formação, durante o Paleoceno, o Gráben da Guanabara se estendia bem mais para sudeste, até a Serra do Mar. O processo erosivo gradativo de suas escarpas gerou os maciços litorâneos da Ilha Grande e de Sepetiba e as serras da Carioca e Niterói. Durante estágio de rebaixamento do nível do mar, em seu interior desenvolveu-se um sistema de drenagem que escoava para o mar através do rio de Janeiro. Parte dessa bacia hidrográfica foi inundada pela Transgressão Flandriana, dando origem à baía de Guanabara, assim como as baías de Sepetiba e Ilha Grande (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998).

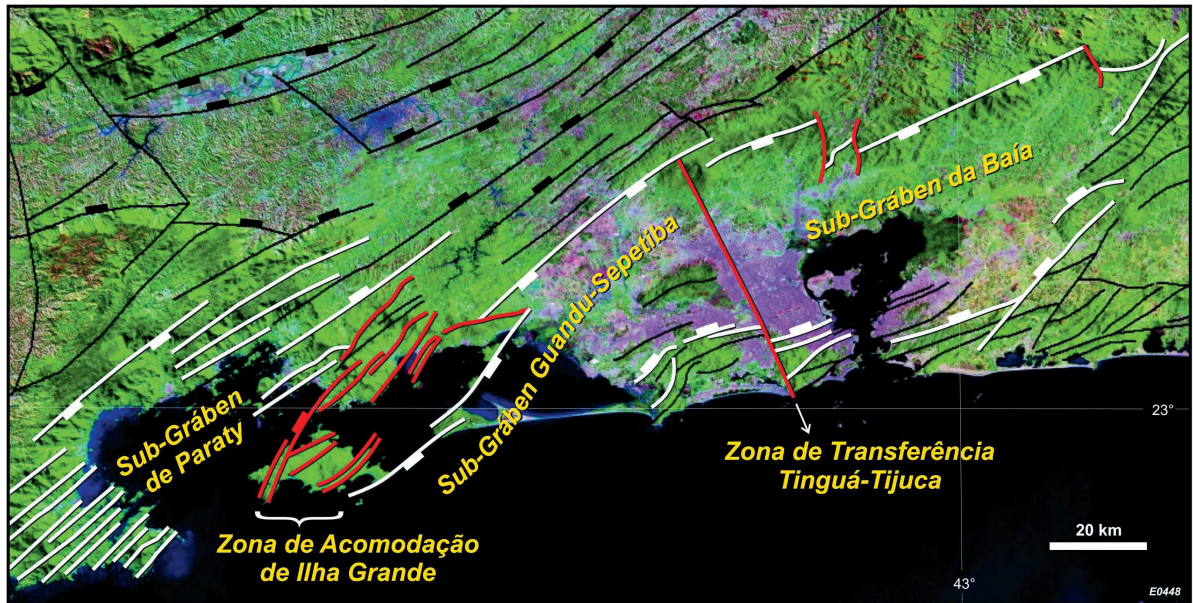


Figura 11 – Imagem de satélite (Landsat 7) do Gráben da Guanabara subdividido nos sub-grábens da Baía, Guandu-Sepetiba e Paraty, pelas Zona de Transferência Tinguá-Tijuca e Zona de Acomodação de Ilha Grande-Sepetiba (ZALÁN & OLIVEIRA, 2005).

De acordo com SILVA (2001), o arcabouço geológico da Bacia da Baía de Sepetiba é constituído em sua maioria por rochas plutônicas e metamórficas de alto grau de idades mesoproterozóica e neoproterozóica, apresentando nítida direção estrutural NE-SW. Rochas alcalinas cretácia-terciárias e sedimentos quaternários, estes espalhados na baixada, também são observados (figura 12).

Sua unidade litodêmica mais antiga é a Unidade São Fidélis, parte componente do Complexo Paraíba do Sul, apresentando rochas metamórficas (gnaisses kinzigíticos, xistos e quartzitos) de idade meso/neoproterozóica, onde se localiza a Represa de Ribeirão das Lajes.

Na região, há um predomínio de rochas de idade neoproterozóica, representadas pelo Complexo Rio Negro e pelas Suítes Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Ilha Grande e Serra das Araras. O Complexo Rio Negro é dividido nas Unidades Rio Negro, uma associação de gnaisses-granitóides, migmatitos e gnaisses, e Duas Barras, uma fácies homogênea, foliada, de granulação grossa, porfirítica e de composição tonalítica. Este Complexo encontra-se em contato com rochas de composição granítica-granodiorítica do batólito da Suíte Serra dos Órgãos (Unidades Santo Aleixo e Serra dos Órgãos) a NE e com granitóides do batólito da Suíte Serra das Araras a NW.

No maciço costeiro da Ilha da Marambaia, ocorrem charnockitos da Suíte Ilha Grande, enquanto que a SE, perto dos bairros de Santa Cruz e Paciência, granitóides e ortognaisses da

Suíte Rio de Janeiro estão presentes. Associados a estas rochas, estão os granitóides pós-tectônicos de idade cambriana, representados pelo Maciço da Pedra Branca. A leste, as rochas pré-cambrianas estão intrudidas por rochas alcalinas de idade cretácea-terciária sob a forma de plútons ou diques, constituindo o Maciço da Serra do Mendanha e o Maciço do Tinguá.

Na região costeira fluminense, uma série de ambientes de sedimentação quaternária ocorre em associação a sistemas deposicionais continental e transicional/marinho. Segundo SILVA (2001), os depósitos sedimentares quaternários costeiros são mais bem desenvolvidos entre Niterói e o limite norte do Estado do que no setor de Paraty até Mangaratiba, sendo a formação de tal planície costeira guiada pelas direções estruturais do embasamento.

Na região da Bacia da Baía de Sepetiba, estão presentes dois tipos de depósitos quaternários. O primeiro estende-se por toda a área de baixada, sendo denominados como depósitos colúvio-aluvionares (Qha) e descritos por SILVA (2001) como depósitos com cascalhos, areias e lamas nas fácies proximais, resultantes de fluxos gravitacionais e aluviais de transporte de material proveniente das vertentes, originando rampas de colúvio e depósitos de tálus junto à base e à meia-encosta dos morros. Nas suas porções mais distais, em regiões de baixa declividade, ocorrem sedimentos arenosos e lamosos, eventualmente com cascalheiras, bem estratificados, evidenciando deposição por fluxos torrenciais canalizados e não canalizados. Depósitos de fundo de canal, de planície de inundação, de rompimento de diques marginais e de meandro são encontrados com suas sedimentologias típicas de areia e cascalho; lama; areia e lama; e areia, respectivamente. Em alguns casos, pode ser observado o seu interdigitamento com depósitos deltaicos, lagunares ou praias. Este tipo de sedimentação continental teve início provavelmente no Terciário e seus processos genéticos persistiram durante todo o Quaternário, sendo constatados até os dias atuais.

O segundo tipo de pacote sedimentar quaternário encontra-se na Restinga da Marambaia: o depósito de restinga (Qphr), que assim foi denominado e descrito por SILVA (2001) como depósitos de areias quartzosas esbranquiçadas, finas a médias, bem selecionadas, com estratificação plano-paralela (fácies praias marinhas) e com recobrimento eólico por areias de granulometria mais fina, porém com características semelhantes. Tal conjunto sedimentar data do Holoceno.

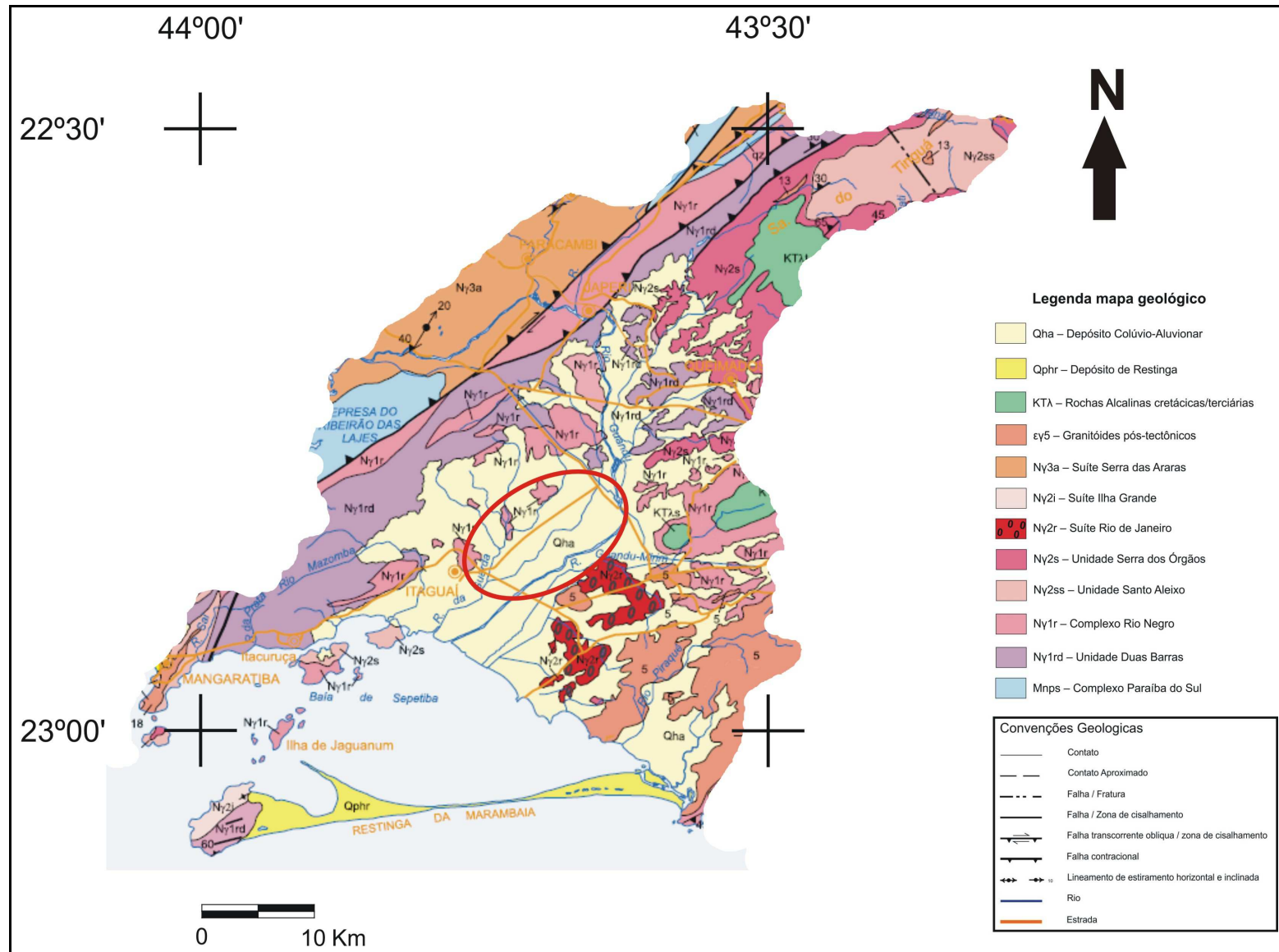


Figura 12 – Mapa geológico regional da Bacia de Sepetiba (modificado de SILVA, 2001).

A construção das planícies costeiras fluminenses foi fortemente influenciada pelas variações do nível do mar durante o Quaternário, através dos ciclos transgressivos e regressivos marinhos que possibilitaram a instalação de uma série de ambientes sedimentares, levando à evolução daquelas. As características dos depósitos arenosos pleistocênicos sugerem uma correlação com o evento interglacial Riss/Würm (na Europa), há 120 ka (SILVA, 2001).

Na fase glacial subsequente (Würm), que se estendeu até cerca de 17 ka, o nível do mar encontrava-se a 120 metros abaixo do atual, expandindo a planície costeira até a quebra da plataforma continental atual. Os sedimentos imaturos que desciam as circundantes encostas da Serra do Mar e colinas adjacentes, depositados na bacia do médio-baixo rio Guandu, foram analisados quanto à estrutura e textura e indicaram que os depósitos foram elaborados por processos continentais fluviais de alta energia. Possivelmente, os paleocanais estavam sob um padrão anastomosado, passando, posteriormente, ao padrão meandrante. O alto percentual de areias estratificadas, esporadicamente intercaladas por depósitos de argila orgânica ou turfa, sem o registro de indicadores de atividade marinha, como conchas ou biodetritos, aponta tratar-se, então, de uma fácies aluvial não deltaica. Portanto, uma rede de drenagem relativamente bem definida deveria estender-se para o sul, devido ao recuo do mar, e extensos depósitos de rios anastomosados provavelmente eram formados na porção norte, enquanto que na porção sul, sob a atual plataforma continental, eram formados depósitos fluviais de meandros e possivelmente deltas, próximo ao talude. Este ambiente fluvial pode ser observado ao longo da atual planície do médio-baixo Guandu, sob sedimentos siltico-argilosos mais recentes (RONCARATI & BARROCAS, 1978; GOES, 1994; SILVA, 2001).

Após 17 ka, o nível do mar começou a subir, iniciando a Transgressão Flandriana. Os paleocanais pleistocênicos foram afogados e os depósitos relictos deltaicos e fluviais superficiais foram retrabalhados, servindo como fontes de sedimentos para a formação e desenvolvimento das ilhas-barreiras. Há 5,1 ka, no clímax desta fase transgressiva, o nível do mar esteve de quatro a seis metros acima do atual, ampliando as áreas lagunares, que foram gradativamente transformadas em lagos de água doce e pântanos, quando posteriormente o nível do mar foi abaixando (SILVA, 2001).

A formação de significativas lentes de argila orgânica e turfeiras a diferentes profundidades é resultado do assoreamento de depressões inundadas ou de canais abandonados, sendo, posteriormente, cobertas por depósitos de acréscimo horizontal. Então,

processos químicos e diagenéticos passaram a agir sob essas condições pantanosas (GÓES, 1994).

O ambiente de sedimentação fluvial resultante ali na região da Bacia do rio Guandu é consequência da evolução da rede de drenagem e suas consecutivas migrações de nível de base, ocorrendo na região depósitos inconsolidados (areia, silte, argila), atingindo em alguns locais mais de 24 metros de espessura (BERBERT, 2003; SILVA, 2010).

Dependentes da densidade de cobertura vegetal, processos erosivos rebaixavam os ambientes de encosta, possibilitando o surgimento dos anfiteatros dissecados, enquanto as depressões alveolares eram encobertas pelo intenso fluxo de sedimentos que excedia a capacidade de transporte pelos corpos fluviais. Assim, os depósitos mais antigos colúviais pleistocênicos eram dissecados, retransportados ou interdigitados através do sistema da baixada, definindo a Planície Colúvio-Aluvionar. A complexa atuação destes processos subatuais continentais reflete-se na atual morfologia da região. Essa topografia holocênica pré-atual permaneceria preservada até aproximadamente o ano de 1.616. No século XVII, a região, então denominada Fazenda Santa Cruz, recebeu obras de saneamento e drenagem por parte dos padres jesuítas, como abertura de valas e construção de pontes e diques marginais, com o objetivo de amenizar os problemas nos pastos causados pelas enchentes e, ao mesmo tempo, irrigar os campos das fazendas (GÓES, 1994).

3. METODOLOGIA

3.1 Material

Para o presente estudo, foi selecionado um pacote sedimentar contendo matéria orgânica, proveniente do Areal Santobaia (figura 13), na Bacia Hidrográfica do rio Guandu.

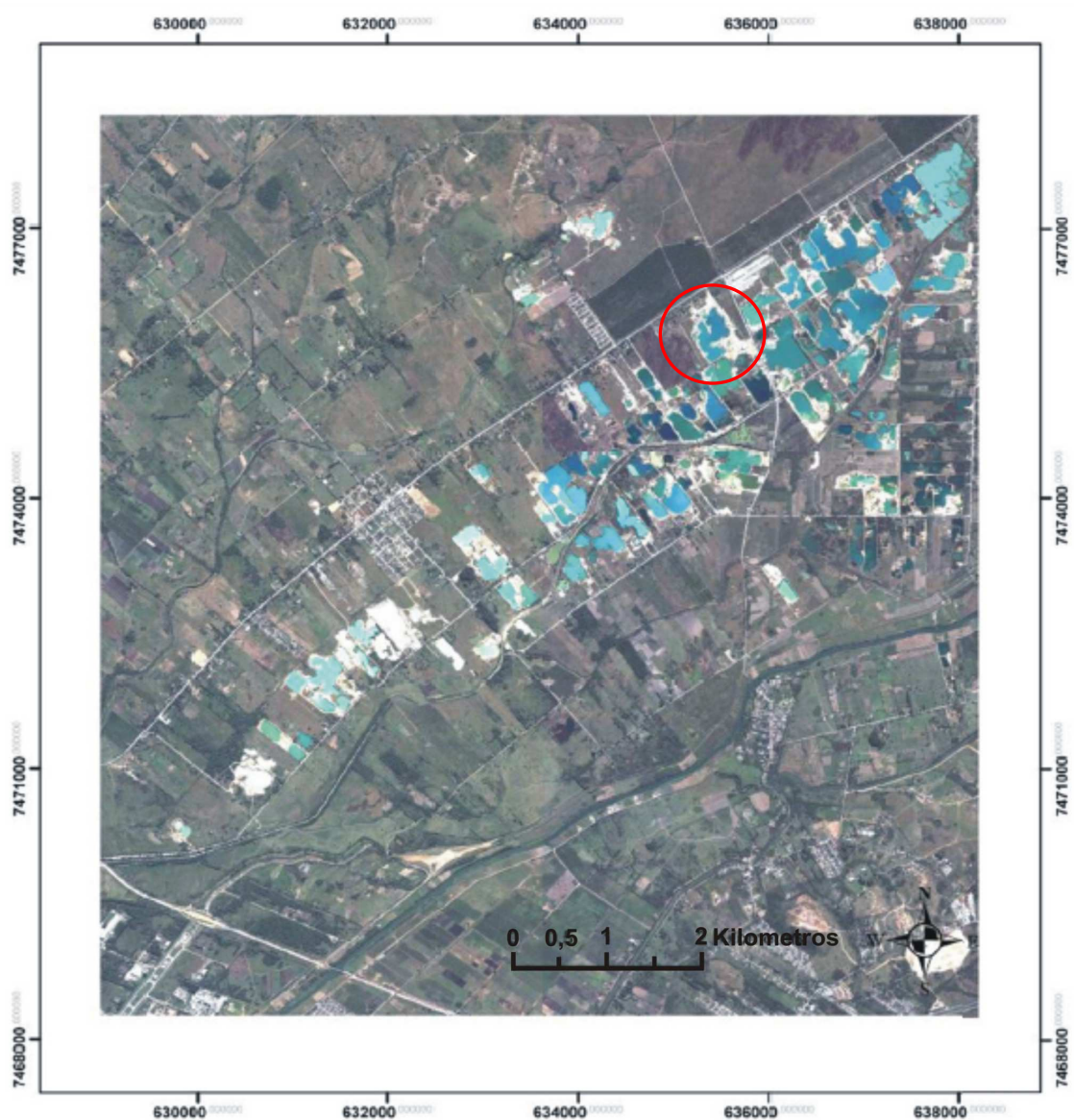


Figura 13 – Imagem do satélite IKONOS do Distrito Areiro de Piranema em 2008, mostrando as cavas submersas de exploração de areia, com destaque para o Areal Santobaia (SILVA, 2010)

3.2 Datações radiométricas

O procedimento adotado para as datações foi o do radiocarbono ou ^{14}C , que se presta para o estabelecimento da idade de sedimentos holocênicos e do Pleistoceno tardio, por apresentar uma meia-vida de cerca de 5.500 anos. Embora venha sempre acompanhada da abreviatura A.P., que significa “antes do presente”, a idade é fornecida com relação ao ano de 1950 (MENDES, 1984).

As datações radiométricas foram realizadas no Laboratório Beta Analytic Inc., na Flórida, EUA.

3.3 Métodos

Para os estudos palinológicos, o método de coleta e preparação das amostras é uma etapa extremamente importante. As técnicas utilizadas são variadas e dependem da natureza do material a ser analisado (solos, sedimentos, coprólitos, etc.). No intuito de se comparar com outros trabalhos, os procedimentos adotados para coleta, amostragem e tratamento químico dos sedimentos, identificação e contagem dos palinomorfos e apresentação dos diagramas palinológicos seguem a metodologia proposta por YBERT *et al.* (1992).

3.3.1 COLETA

A coleta dos sedimentos quaternários para análises palinológicas foi realizada ao longo de um perfil colunar dentro de uma cava submersa no Areal Santobaia em 2003 (figura 14).

Os sedimentos arenosos e as camadas síltico-arenosas que possuíam níveis de areia intercalados foram desprezados, por não serem favoráveis à conservação dos palinomorfos. Por se tratar de uma seção exposta com sedimentos inconsolidados sujeitos à oxidação e, conseqüentemente, com provável perda de material esporopolínico, uma limpeza prévia na superfície do perfil colunar foi realizada, a fim de se remover a cobertura de material remobilizado, até serem alcançados sedimentos não perturbados. Com a ajuda de espátulas e

martelos pedológicos, foi retirado um bloco indeformado de sedimento orgânico com cerca de 27 cm de comprimento, 10 cm de largura e 5 cm de profundidade.



Figura 14 – Cava submersa escolhida, destacando-se o nível orgânico coletado (acervo do Laboratório de Palinologia – IGEO/UFRJ, obtida em 2003).

O bloco de sedimento foi envolvido em papel alumínio, sendo marcados a base e o topo, acondicionado em saco plástico novo e etiquetado com as seguintes informações: nome e localização da área, data da coleta, altura da base e do topo do bloco e características litológicas gerais do sedimento coletado. Em seguida foi levado para o Laboratório de Palinologia no Departamento de Geologia do Instituto de Geociências/UFRJ e guardado em geladeira.

3.3.2 AMOSTRAGEM

O bloco sedimentar foi individualizado em cinco amostras, denominadas Guandu 1, 2, 3, 4 e 5, da base para o topo, seguindo a ordem estratigráfica (figura 15). A fragmentação do pacote de sedimento foi feita de cinco em cinco centímetros, exceto no topo, resultando nas seguintes medidas: Guandu 1 – de 27 a 22 cm; Guandu 2 – de 22 a 17 cm; Guandu 3 – de 17 a 12 cm; Guandu 4 – de 12 a 7 cm e Guandu 5 – de 7 a 0 cm.

No ponto médio de cada nível, foram separados 8 cm³ de sedimento para as análises palinológicas e cerca de 100 g de sedimento para as datações pelo método do radiocarbono.

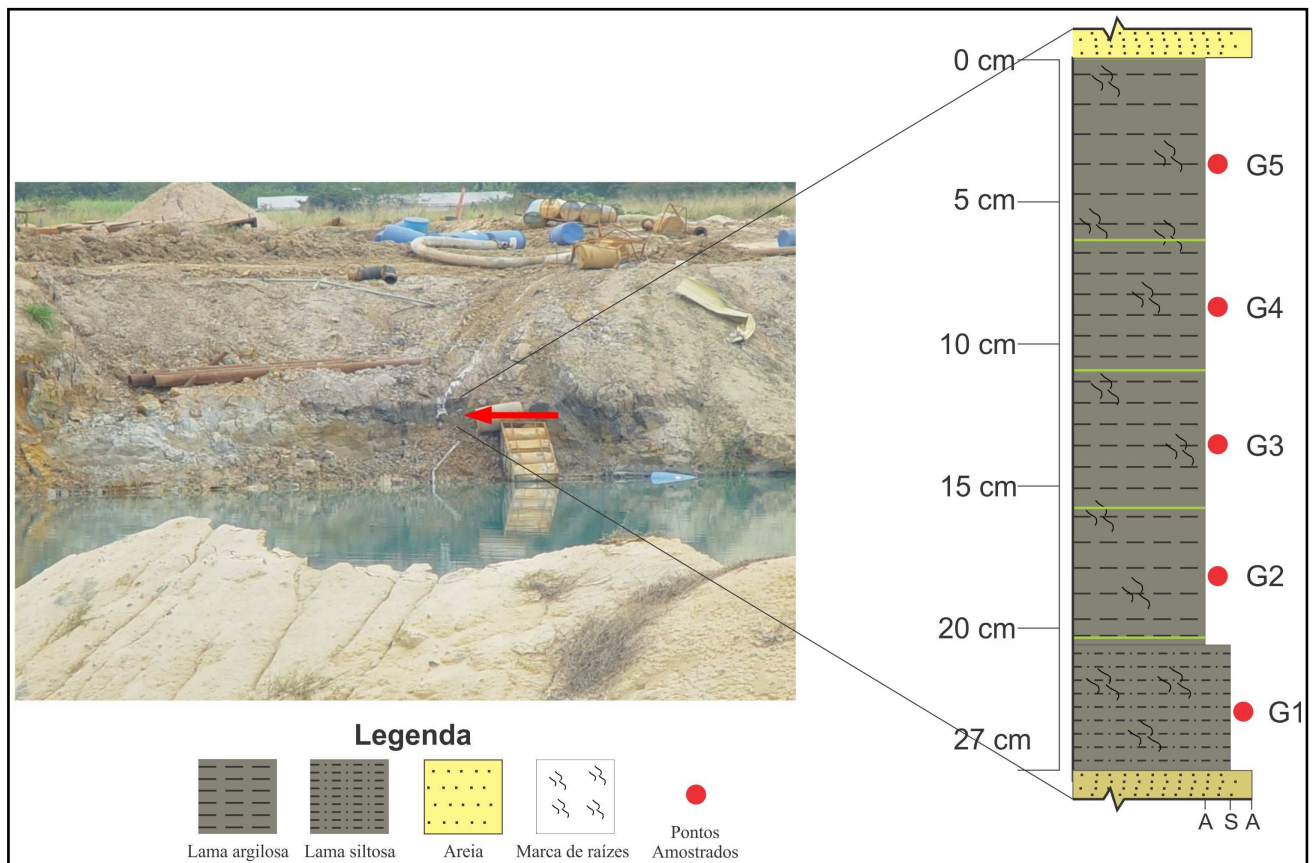


Figura 15 – Composição da fotografia da seção coletada no Areal Santobaia e a ilustração do pacote sedimentar com os cinco níveis em que ele foi dividido e suas respectivas denominações.

3.3.3 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

As técnicas utilizadas no tratamento químico de sedimentos quaternários têm como objetivo remover e eliminar materiais existentes que possam dificultar a observação dos palinomorfos, além de concentrar os grãos de pólen e esporos para posterior montagem de lâminas, permitindo a identificação precisa e a contagem de um número representativo de palinomorfos na amostra (BARROS, 2003).

3.3.3.1 Tratamento químico

- Colocação de 8,0 cm³ de sedimento em um béquer e adição de água destilada para desagregação da amostra;

- Tamisação da solução em malha de 250 µm para retirada de restos vegetais, areia, entre outros, e transferência do material peneirado para um segundo béquer;

- Introdução e dissolução de 2 pastilhas de *Lycopodium clavatum* (um esporo exótico), contendo, cada uma, 18.583 esporos, para calcular a concentração de palinomorfos, e transferência do material para tubos de centrífuga;

- Centrifugação a 1.500 RPM por 3 minutos e descarte do sobrenadante;

- Adição de ácido fluorídrico (HF) a 40% para dissolução de silicatos e manutenção em repouso por 24 horas;

- Centrifugação, descarte do sobrenadante e lavagem do material com água destilada (repetição da etapa);

- Adição de ácido clorídrico (HCl) a 10% e fervura em banho-maria por 15 minutos para eliminação dos fluossilicatos formados na reação anterior;

- Centrifugação, descarte do sobrenadante e lavagem do material com água destilada (repetição da etapa);

- Adição de ácido acético glacial para desidratação do material e repouso por 24 horas;

- Centrifugação e descarte do sobrenadante;

- Adição de 5 ml de mistura de acetólise: 4,5 ml de anidrido acético e 0,5 ml de ácido sulfúrico, para dissolução de parte da matéria orgânica e acetilação da exina, e fervura em banho-maria por 4 minutos;
- Centrifugação, descarte do sobrenadante e lavagem do material com água destilada (repetição da etapa);
- Tamisação em malha de 5 µm por ultrassom durante 3 minutos e transferência do material retido para tubos de centrífuga;
- Adição de água glicerinada (na proporção de 1:1), centrifugação e descarte do sobrenadante;
- Alocação dos tubos com a boca para baixo e repouso por 15 minutos.

3.3.3.2 Montagem das lâminas

- Retirada de material esporopolínico contido no fundo do tubo de centrífuga com o auxílio de um pedaço de gelatina glicerinada espetado na ponta de um estilete, previamente flambado para evitar contaminação por uso anterior;
- Transferência da gelatina glicerinada com os palinomorfos para uma lâmina de microscopia;
- Aquecimento da lâmina em placa térmica para que a gelatina glicerinada derreta, homogeneizando-a com os palinomorfos, com o auxílio do estilete;
- Colocação de uma lamínula sobre a gelatina glicerinada;
- Vedação com parafina, fazendo com que esta penetre por capilaridade entre a lâmina e a lamínula, ao se aquecer lentamente a lâmina na placa térmica, sem que a gelatina glicerinada ferva;
- Deposição da lâmina, com a lamínula para baixo, sobre um papel de filtro e posterior limpeza com algodão embebido em álcool.

Para cada amostra, foram montadas três lâminas permanentes utilizando-se gelatina glicerinada (KISSER, 1935 apud ERDTMAN, 1952). Elas foram etiquetadas com

informações sobre o nome da localidade de estudo e a data da preparação. O material encontra-se arquivado na palinoteca do Laboratório de Palinologia (IGEO/UFRJ).

3.3.4 IDENTIFICAÇÃO E CONTAGEM DOS PALINOMORFOS

As lâminas foram lidas com a finalidade de identificar e contar os palinomorfos presentes nas amostras analisadas. Foram contados, no mínimo, 300 grãos de pólen com pelo menos 30 táxons arbóreos por nível estratigráfico. Para atingir tal meta, as lâminas foram observadas em microscópio de luz transmitida com lentes objetivas de aumento de 20X e 40X, para a contagem dos palinomorfos, e de 100X, com óleo de imersão, para a identificação dos mesmos.

A identificação dos palinomorfos, tendo como base suas características morfológicas, como tamanho e forma do grão; número, tipo e posição das aberturas; e estratificação e ornamentação da exina, foi feita através de método comparativo com a coleção de referência (palinoteca) do Laboratório de Palinologia e bibliografia específica como: BARROS, 1996, 2003; BARROS & BARTH, 1994; BARROS *et al.*, 1999; BARTH, 1962a, 1962b, 1963, 1964, 1971a, 1971b, 1972a, 1972b, 1975, 1976a, 1976b, 1980, 1982, 1985, 1986, 1989a, 1989b; BARTH & SILVA, 1963, 1965; BARTH & BOUZADA, 1964; BARTH & YONESHIGUE, 1966; BARTH *et al.*, 1975, 1976a, 1976b, 1976c, 1992, 1997, 1998; BARTH & COSTA, 1993; BARTH & BARBOSA, 1971, 1972a, 1972b, 1972c, 1973, 1975a, 1975b, 1976a, 1976b, BARTH & MELHEM, 1988; BARTH & JUSTO, 2000; BARTH & LUZ, 2008; BEHLING, 1992; BOVE, 1993a, 1993b, 1994; BOVE & BARTH, 1992; CARREIRA *et al.*, 1996; CARREIRA & BARTH, 2003; COELHO, 1999; COELHO & BARTH, 2002; COLINVAUX *et al.*, 1999; CORRÊA, 2003; CRUZ-BARROS & SILVA, 1999; ERDTMAN, 1952; GARCIA, 1997, 1998; HOOGHIEMSTRA, 1984; HORÁK, 2009; LORSCHUITTER, 1988, 1989; LORSCHUITTER *et al.*, 1998, 1999, 2001, 2002, 2005, 2009; LUIZI-PONZO & BARTH, 1998, 1999; LUZ, 1997; LUZ & BARTH, 1999, 2000; LUZ *et al.*, 2003, 2007; MELHEM & BISSA, 1985; MELHEM *et al.*, 2003; MORETI *et al.*, 2007; ROUBIK & MORENO, 1991; SALGADO-LABOURIAU, 1973; SANTIAGO *et al.*, 2004; SCHEEL & BARTH, 1995; SCHEEL *et al.*, 1996; VELOSO & BARTH, 1962.

Foi observado também o aspecto tafonômico dos grãos de pólen, através da análise e contagem de grãos com lesões por corrosão, degradação ou por danos mecânicos. Para cada amostra, foram calculadas percentagens da quantidade de grãos de pólen com cada um dos tipos de lesão em relação ao total de grãos identificados e não identificados, a fim de se obter informações adicionais sobre as condições de sedimentação e preservação.

A demarcação dos palinomorfos nas lâminas, visando observações e fotografias posteriores, foi feita com o auxílio de uma lâmina marcadora denominada England Finder, que apresenta em sua superfície coordenadas com associações alfanuméricas.

3.3.5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados das análises palinológicas estão apresentados sob a forma de diagramas de concentração, percentagem e presença dos grãos de pólen, esporos e demais palinomorfos, com a utilização dos softwares TILIA, TILIAGRAPH e CONISS, programas de banco de dados, de plotagem de gráficos e de análise de agrupamento desenvolvidos para auxiliar a interpretação dos dados (Illinois State Museum, PhD Eric. C. Grimm).

Os diagramas mostram a coluna sedimentológica à esquerda, junto com os dados de datação por radiocarbono, seguidos pelas curvas representativas dos palinomorfos e/ou grupos ecológicos e pelo dendrograma da análise de cluster.

3.3.5.1 Diagramas de percentagem

Os diagramas de percentagem fornecem informações sobre a frequência relativa dos diferentes tipos polínicos, de esporos e palinomorfos, em função de uma soma polínica correspondente a 100%. Esta soma polínica inclui os grãos de pólen identificados e não identificados e exclui os palinomorfos classificados como pteridófitas, briófitas, algas e fungos e os palinomorfos indeterminados. A interpretação desses diagramas permite uma visão generalizada da vegetação, ressaltando as mudanças do predomínio de um táxon para outro em um determinado intervalo de tempo.

3.3.5.2 Diagramas de concentração

Os diagramas de concentração expressam o número de grãos de pólen e esporos por centímetro cúbico de sedimento. Para a construção do diagrama, foram adicionados 2 tabletes, contendo, cada um, 18.583 unidades do esporo exótico *Lycopodium clavatum*, ao volume de sedimento tratado (8 cm³). Após a montagem das lâminas, os palinomorfos e os esporos exóticos são contados e a concentração de cada palinomorfo é estabelecida de acordo com a seguinte equação (COLINVAUX, 1993):

$$[] P_m = \left(\frac{P_m C \times E_m I}{E_m C} \right) \div \text{Volume de sedimento}$$

Onde:

[] P_m = concentração de palinomorfos a calcular

P_mC = número de palinomorfos contados

E_mI = número de esporos marcadores introduzidos

E_mC = número de esporos marcadores contados

A vantagem da utilização do diagrama de concentração é a eliminação da super e sub-representação de palinomorfos que geralmente ocorre nos cálculos de frequências relativas, sendo possível avaliar a contribuição de cada tipo polínico de forma independente.

3.3.5.3 Diagramas de presença

Estes diagramas expressam a presença dos tipos polínicos encontrados nas amostras, indicando qual destas apresentou a maior variedade de palinomorfos.

3.3.5.4 Fotomicrografias

As fotomicrografias dos palinomorfos foram obtidas em câmera digital acoplada a um microscópio de luz transmitida, com aumento constante para todos os palinomorfos (1.000X). Os palinomorfos mais representativos estão ilustrados em pranchas em anexo.

3.3.6 INTEGRAÇÃO DOS DADOS PALINOLÓGICOS

A interpretação dos dados foi realizada através da análise das associações dos tipos polínicos encontrados, e não de cada tipo isoladamente.

Para uma melhor interpretação dos dados e dos diagramas apresentados, os palinomorfos observados e reconhecidos foram agrupados em três principais formações vegetais (**Mata de Baixada, Mata Paludosa e Mata de Encosta**), de acordo com suas características ecológicas e com base nas listagens florísticas de ARAÚJO & HENRIQUES (1984) e PEIXOTO *et al.* (1995), ou em grupos taxonômicos (**Pteridophyta/Bryophyta, Zigósporos de Algas, Fungi, Pólen Não Identificado e Palinomorfos Indeterminados**).

Dentro de **Mata de Baixada**, está presente o grupo **Pioneiras de Mata de Baixada**. A Mata Paludosa está dividida em plantas **Herbáceas Paludosas, Arbóreas Paludosas e Pioneiras Paludosas**. Os tipos polínicos identificados ao nível de família ou gênero que podem pertencer a todos os grupos ecológicos estabelecidos foram reunidos em **Ampla Distribuição**. Em **Pólen Não Identificado**, foram inseridos aqueles grãos de pólen que não puderam ser identificados devido à má preservação ou ao desconhecimento da morfologia polínica. Em **Palinomorfos Indeterminados** estão reunidos os microfósseis não identificados.

4. RESULTADOS

4.1 Descrição sedimentológica

O material estudado foi sedimentologicamente descrito, com o auxílio do geógrafo Marcel Lopes no dia 21 de março de 2011, como um pacote sedimentar com lama maciça siltosa na base e lama maciça argilosa nos quatro níveis superiores. A cor é homogênea e acinzentada, indicando presença de matéria orgânica, e marcas de raízes são observadas ao longo do depósito todo (figura 16).

Acima e abaixo deste pacote lamoso, encontram-se areias de origem fluvial que não são descritas devido à falta de dados e por não fazerem parte do escopo do presente trabalho.

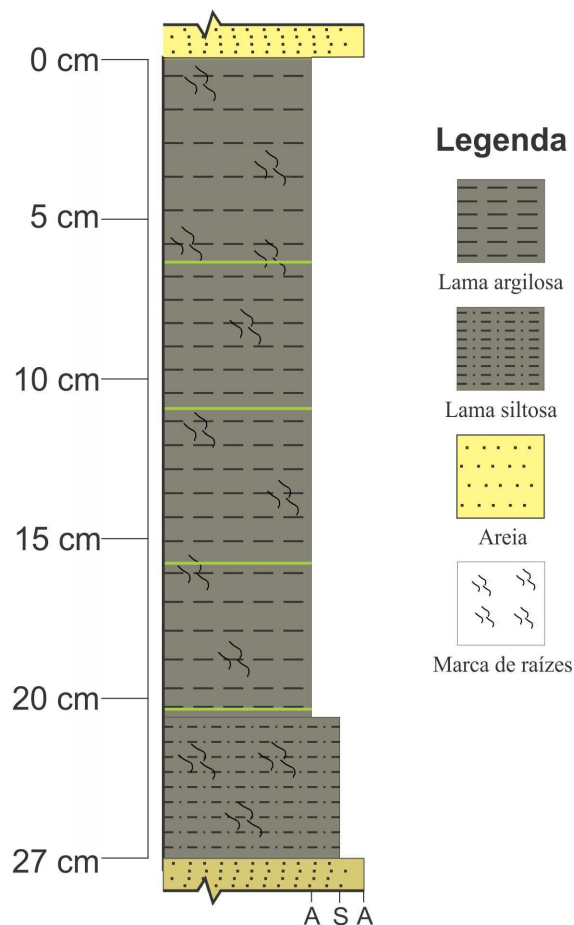


Figura 16 – Perfil sedimentológico do depósito sedimentar estudado.

4.2 Datações radiométricas

Do pacote sedimentar, quatro níveis foram amostrados e enviados para serem datados pelo método do radiocarbono no laboratório Beta Analytic (Flórida, EUA). A tabela 1 apresenta estes resultados radiométricos. A amostra Guandu 1, devido à sua natureza extremamente friável, não se mostrou confiável para a realização da datação, portanto não há dados quanto à idade deste nível.

Tabela 1: Resultados das datações radiométricas em quatro dos cinco níveis estudados

Dados da Amostra	Idade Convencional por Radiocarbono
Beta - 227476 Amostra: GUANDU 5 Material/tratamento prévio: (sedimento orgânico): lavagem com ácidos	35200 ± 340 A.P.
Beta - 259834 Amostra: GUANDU 4 Material/tratamento prévio: (sedimento orgânico): lavagem com ácidos	39400 ± 480 A.P.
Beta - 227475 Amostra: GUANDU 3 Material/tratamento prévio: (sedimento orgânico): lavagem com ácidos	> 40890 A.P.
Beta - 259833 Amostra: GUANDU 2 Material/tratamento prévio: (sedimento orgânico): lavagem com ácidos	> 42500 A.P.

4.3 Análises palinológicas

Em todos os níveis, fragmentos de tecidos vegetais foram verificados (apêndice – estampa I), alguns em bom estado de preservação e bem visíveis, sendo identificados como epidermes através da presença de estômatos ou de células da base de tricomas (pêlos vegetais). A correlação entre os tecidos vegetais e a que planta ou grupo taxonômico os mesmos pertenciam corroboraria os dados palinológicos e auxiliaria na reconstituição da vegetação. No entanto, tal correspondência não foi possível devido à ausência de características diagnósticas e ao tamanho dos fragmentos.

Além disso, a maioria dos grãos de pólen e esporos encontravam-se bem preservados. Porém, foram observados grãos danificados, com lesões que podem estar relacionadas às condições de fossilização (figura 17 e apêndice – estampa IX). Grãos corroídos apresentam uma exina com áreas danificadas geralmente circulares e granuladas, causadas por exposição ao ar associada à ação microbiana, como fungos e bactérias. Grãos degradados possuem uma exina mais fina e/ou lixiviada devido à oxidação, ou seja, exposição ao ar somente. Já os grãos que sofreram danos mecânicos têm rupturas ou quebras na exina por consequência do efeito de transporte. Tais dados tafonômicos fornecem informações adicionais quanto ao ambiente de sedimentação e auxiliam na interpretação dos dados (MOORE *et al.*, 1991).

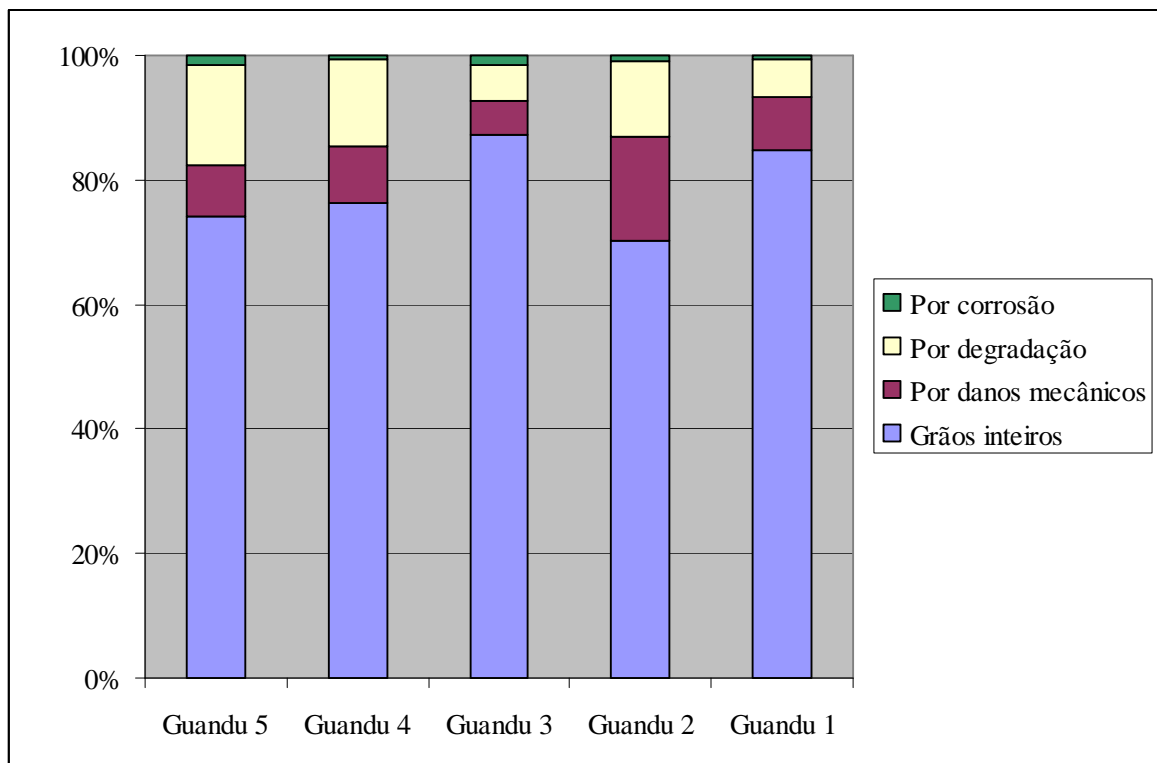


Figura 17 – Frequência de classes em relação ao estado de preservação dos grãos de pólen identificados e não identificados por amostra analisada.

4.3.1 Guandu 1 (quadro 1, tabelas 2 a 21, figuras 18 a 38 e apêndice)

No nível basal do material, foram encontrados 63 tipos polínicos, entre eles 18 representando a Mata de Baixada: *Gomphrena*, Araceae, *Tabebuia*, Convolvulaceae, *Chamaesyce*, *Machaerium*, *Platymiscium*, *Stylosanthes*, Lecythidaceae, *Lecythis*, Menispermaceae, *Schrankia*, Moraceae, Myrtaceae, *Genipa*, *Paullinia*, *Serjania* e *Smilax*. Nas Pioneiras de Mata de Baixada estão os táxons arbóreos *Combretum*/Melastomataceae e Melastomataceae.

Em Mata Paludosa, são sete os táxons Herbáceos: *Tournefortia maculata*, *Hedyosmum*, Cyperaceae, Onagraceae, *Plantago*, Poaceae e *Bacopa*. Os Arbóreos são oito: *Tapirira*, *Cordia*, *Cassia*, *Rheedia*, *Guapira*, *Phytolacca*, *Euplassa* e *Allophylus*. Já as Pioneiras Paludosas são as espécies arbóreas: *Schizolobium*, *Alchornea*, *Sapium*, *Mimosa*, *Mimosa bimucronata* e *Celtis*.

Reunidos em Mata de Encosta estão nove táxons: *Arrabidaea*, *Protium*, Elaeocarpaceae, *Sebastiania*, *Strychnos*, *Cedrela*, *Anadenanthera*, *Seguiera* e *Coccoloba* e em Ampla Distribuição estão 13: Apocynaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Caesalpiniaceae, Dilleniaceae, Euphorbiaceae, *Croton*, Flacourtiaceae, Mimosaceae, Myrsinaceae, *Neea*, Polygalaceae e Rubiaceae. Esporos de Bryophyta e Pteridophyta, como Polypodiaceae, também foram observados, assim como Zigósporos de algas e Zygnemataceae.

A formação dominante foi a Mata de Baixada (23,7% - 20830 grãos de pólen/cm³) com *Schrankia* sendo o tipo polínico mais representativo, seguido por Myrtaceae, *Genipa*, *Platymiscium*, *Machaerium*, Lecythidaceae e *Lecythis*. Em Pioneiras de Mata de Baixada (4,8% - 4196 grãos de pólen/cm³), Melastomataceae predomina em relação à *Combretum*/Melastomataceae.

Dentre os Herbáceos Paludosos (21% - 18433 grãos de pólen/cm³), Poaceae se destaca, porém Cyperaceae e *Plantago* também contribuem para essa formação. Nas Arbóreas Paludosas (4,1% - 3596 grãos de pólen/cm³), *Cassia*, *Guapira* e *Euplassa* são os tipos mais representativos, apesar de não alcançarem nem 1% cada uma. Nas Pioneiras Paludosas (6,1% - 5395 grãos de pólen/cm³), *Celtis* é o tipo polínico dominante.

A Mata de Encosta (2,2% - 1948 grãos de pólen/cm³) é a que tem a menor contribuição na assembléia polínica, podendo-se destacar *Anadenanthera* como o táxon principal, apesar de não representar nem 1% da soma polínica.

Em Ampla Distribuição (17,7% - 15585 grãos de pólen/cm³), os tipos polínicos mais representativos são: Euphorbiaceae, Myrsinaceae, Rubiaceae, Dilleniaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Mimosaceae e Asteraceae.

Os esporos de Bryophyta são os que mais contribuem para o grupo Pteridophyta/Bryophyta (2,6% - 2247 palinomorfos/cm³).

4.3.2 Guandu 2 (quadro 1, tabelas 2 a 21, figuras 18 a 38 e apêndice)

Neste nível, há um aumento na diversidade de tipos polínicos com 87 encontrados, sendo 26 na Mata de Baixada: *Gomphrena*, *Tabebuia*, Bromeliaceae, *Caesalpinia*, *Cleome*, Caryophyllaceae, Convolvulaceae, *Chamaesyce*, *Machaerium*, *Platymiscium*, *Casearia*, Lecythidaceae, *Lecythis*, *Struthanthus*, Malpighiaceae, *Malvastrum*, *Schrankia*, Moraceae, Myrtaceae, Piperaceae, *Genipa*, *Zanthozylum*, *Paullinia*, *Serjania*, *Waltheria* e Urticaceae. Em Pioneiras de Mata de Baixada estão três táxons: *Combretum*/Melastomataceae, Melastomataceae e *Trema micrantha*.

Em Mata Paludosa, os táxons herbáceos são sete: Cyperaceae, *Vigna*, Onagraceae, *Plantago*, Poaceae, Scrophulariaceae e *Bacopa*. Dentre os Arbóreos estão nove: *Annona*, *Cordia*, *Cassia*, *Tachigalia*, Humiriaceae, *Phytolacca*, *Euplassa*, *Allophylus* e *Tournefortia bicolor*. Já as Pioneiras Paludosas são cinco: *Schizolobium*, *Alchornea*, *Mimosa*, *Mimosa bimucronata* e *Celtis*.

Reunidos em Mata de Encosta estão 18 tipos polínicos: *Forsteronia*, *Vernonia*, *Jacaranda*, *Protium*, Campanulaceae, *Mabea*, *Pera*, *Sebastiania*, *Abutilon*, *Anadenanthera*, *Seguieria*, *Podocarpus*, *Coccoloba*, Rhamnaceae, Rosaceae, *Symplocos*, Verbenaceae e *Rinorea*. São 20 os táxons de Ampla Distribuição: Apocynaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Burseraceae, Caesalpiniaceae, Connaraceae, Dilleniaceae, Euphorbiaceae, *Croton*, Fabaceae, Flacourtiaceae, Hippocrateaceae, Mimosaceae, Myrsinaceae, Phytolaccaceae, Polygalaceae, Rubiaceae, *Psychotria*, Rutaceae e Ulmaceae.

Esporos de Bryophyta e Pteridophyta, como Polypodiaceae, e Zigósporos de algas, como *Zygnema*, também foram verificados.

Neste nível, ocorre um decréscimo na contribuição de Mata de Baixada (20,3% - 15082 grãos de pólen/cm³) em relação à amostra anterior, sendo acompanhada por *Schrankia* e

Genipa. Aumentam os valores percentuais de Myrtaceae, que passa a ser o táxon predominante, assim como os de *Platymiscium* e Urticaceae.

A frequência de Melastomataceae praticamente duplica, o que leva ao aumento percentual das Pioneiras de Mata de Baixada (7,5% - 5536 grãos de pólen/cm³). Neste nível, registra-se a presença de *Trema micrantha*, porém com valores pouco significativos (0,3% - 254 grãos de pólen/cm³).

Em Mata Paludosa, o estrato herbáceo diminui levemente, enquanto que o arbóreo se mantém e as plantas pioneiras se expandem. Poaceae continua sendo o táxon mais representativo, junto com Cyperaceae e *Plantago*, dentre os Herbáceos (20,9% - 15528 grãos de pólen/cm³). *Cassia*, *Euplassa* e *Allophylus* são os táxons arbóreos predominantes (4,1% - 3054 grãos de pólen/cm³). A maior ocorrência de *Schizolobium*, *Mimosa* e *Celtis*, que permanece como o maior contribuinte, acarreta no incremento de Pioneiras Paludosas (8,2% - 6045 grãos de pólen/cm³).

A Mata de Encosta (3,5% - 2609 grãos de pólen/cm³) apresenta uma maior diversidade polínica nesta amostra e sua percentagem aumenta, porém permanece baixa quando comparada com as outras formações ecológicas. Os tipos polínicos mais representativos são *Anadenanthera* e *Coccoloba*, que apresentou valores significativos (0,7% - 509 grãos de pólen/cm³) somente neste nível e não nos outros, não sendo considerado então como um táxon tão importante no aspecto geral.

Em Ampla Distribuição (18,5% - 13682 grãos de pólen/cm³), Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Mimosaceae aumentam, acompanhando a tendência geral do grupo, ao contrário de Apocynaceae, Bignoniaceae, Dilleniaceae, Myrsinaceae e Rubiaceae que diminuem.

Mais uma vez, os esporos de Bryophyta são os que mais contribuem para o grupo Pteridophyta/Bryophyta (4,1% - 3054 palinomorfos/cm³).

4.3.3 Guandu 3 (quadro 1, tabelas 2 a 21, figuras 18 a 38 e apêndice)

Neste nível, a diversidade polínica é maior, chegando a 110 tipos, sendo 39 de Mata de Baixada: *Alternanthera*, *Gomphrena*, Anacardiaceae, Annonaceae, Araceae, Arecaceae, *Mutisia*, *Tabebuia*, Bromeliaceae, *Caesalpinia*, *Cleome*, Clusiaceae, Convolvulaceae,

Doliocarpus, *Chamaesyce*, *Machaerium*, *Platymiscium*, *Stylosanthes*, *Casearia*, Lecythidaceae, *Lecythis*, *Struthanthus*, Malpighiaceae, Menispermaceae, *Schrankia*, Moraceae, Myrtaceae, *Roupala*, *Borreria latifolia*, *Genipa*, *Zanthoxylum*, *Paullinia*, *Serjania*, Sapotaceae, *Smilax*, *Waltheria*, *Apeiba*, Urticaceae e *Pilea*. Em Pioneiras de Mata de Baixada, *Combretum*/Melastomataceae, Melastomataceae e *Trema micrantha* se repetem.

Compondo a Mata Paludosa, os táxons herbáceos são 14: Alismataceae, *Sagittaria*, Apiaceae, *Tournefortia maculata*, Cyperaceae, *Vigna*, *Myriophyllum*, Onagraceae, *Ludwigia*, *Plantago*, Poaceae, *Polygonum*, *Diodia* e Scrophulariaceae. Dentre os arbóreos estão 10: *Chorisia*, *Cordia*, *Tournefortia bicolor*, *Cassia*, *Tachigalia*, *Rheedia*, *Guapira*, *Phytolacca*, *Euplassa* e *Allophylus*. Configurando as Pioneiras Paludosas estão sete: *Schizolobium*, *Alchornea*, *Sapium*, *Mimosa bimucronata*, *Pourouma*, *Piper* e *Celtis*.

A Mata de Encosta é constituída por 19 tipos polínicos: *Malouetia*, *Anthurium*, *Didymopanax*, *Vernonia*, *Cordia axillaris*, *Tovomita*, *Lamanonia speciosa*, Elaeocarpaceae, *Mabea*, *Sebastiania*, *Abutilon*, *Cedrela*, *Acacia*, *Anadenanthera*, *Myrsine*, *SeQUIERIA*, *Coccoloba*, Rosaceae e Solanaceae.

Em Ampla Distribuição estão 20: *Aphelandra*, Apocynaceae, Araliaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Caesalpiniaceae, Dilleniaceae, Euphorbiaceae, *Croton*, Fabaceae, Mimosaceae, Myrsinaceae, *Neea*, Olacaceae, Polygalaceae, Rubiaceae, *Psychotria*, Rutaceae e Ulmaceae.

Esporos de Pteridophyta, assim como os de Bryophyta e Zigósporos de algas, também foram observados e os seguintes táxons foram identificados: *Alsophila elegans*, *Cyathea*, *Paesia*, *Lycopodium curvatum*, Polypodiaceae e *Pityrogramma*.

Neste nível, dos cinco estudados, a Mata de Baixada apresenta a sua menor percentagem e concentração (17% - 12086 grãos de pólen/cm³), provavelmente refletindo a redução de táxons importantes para esta formação. A ocorrência de Myrtaceae diminui de forma tão drástica, que não chega nem a 1% da soma polínica. O mesmo acontece com *Schrankia* e *Genipa*. Por outro lado, *Platymiscium*, *Paullinia*, Araceae e *Machaerium* apresentam uma maior freqüência e passam a ser os táxons mais representativos.

As Pioneiras de Mata de Baixada aumentam e atingem a sua maior freqüência neste nível (10,1% - 7176 grãos de pólen/cm³), o que pode indicar um processo de recuperação da vegetação, e Melastomataceae predomina de forma absoluta.

O grupo Herbáceo Paludoso é o mais expressivo dentre todos (31,2% - 22095 grãos de pólen/cm³), resultado do aumento de percentagem de Poaceae e da contribuição de *Ludwigia*. Cyperaceae e *Plantago* permanecem entre os táxons mais representativos. As Arbóreas Paludosas também apresentam aqui o seu maior percentual (7,4% - 5269 grãos de pólen/cm³), estando compostas principalmente por *Cassia*, *Euplassa* e *Allophylus*, ao contrário das Pioneiras Paudosas que diminuem (6,6% - 4664 grãos de pólen/cm³) e continuam sendo constituídas primariamente por *Celtis*.

Mabea e *Anadenanthera* são os principais componentes da Mata de Encosta (3,3% - 2322 grãos de pólen/cm³), apesar de não representarem nem 1%, cada uma, da soma polínica.

A concentração de Ampla Distribuição apresenta o seu menor valor (12,2% - 8630 grãos de pólen/cm³), evidenciando uma menor contribuição para a assembléia polínica. Percentualmente, Euphorbiaceae, Dilleniaceae, Rubiaceae e Asteraceae permanecem como os táxons mais significativos.

Ao contrário das duas amostras anteriores, nesta, Polypodiaceae aparece como o esporo com maior frequência, e não Bryophyta, dentro do grupo Pteridophyta/Bryophyta (2,8% - 2020 palinomorfos/cm³).

4.3.4 Guandu 4 (quadro 1, tabelas 2 a 21, figuras 18 a 38 e apêndice)

A diversidade polínica diminui neste nível, totalizando 93 táxons, sendo 30 de Mata de Baixada: Acanthaceae, *Gomphrena*, *Amaranthus*/Chenopodiaceae, Anacardiaceae, *Mandevilla*, *Attalea*, *Tabebuia*, Bromeliaceae, *Caesalpinia*, *Cleome*, *Chamaesyce*, *Machaerium*, *Mucuna*, *Platymiscium*, Lecythidaceae, *Lecythis*, *Struthanthus*, Malpighiaceae, Malvaceae, *Schrankia*, Moraceae, Myrtaceae, *Oxalis*, Piperaceae, *Roupala*, *Genipa*, *Zanthoxylum*, *Paullinia*, *Waltheria* e Urticaceae. *Combretum*/Melastomataceae, Melastomataceae e *Trema micrantha* mais uma vez se repetem como as Pioneiras de Mata de Baixada.

Na Mata Paludosa, 10 táxons representam o estrato herbáceo: Apiaceae, *Hedyosmum*, Cyperaceae, *Vigna*, Onagraceae, *Plantago*, Poaceae, *Polygonum*, Scrophulariaceae e *Bacopa*. Outros 10 representam o estrato arbóreo: *Annona*, *Cordia*, *Tournefortia bicolor*, *Cassia*,

Tachigalia, Humiriaceae, *Guapira*, *Phytolacca*, *Euplassa* e *Allophylus*. As Pioneiras Paludosas são seis: *Schizolobium*, *Alchornea*, *Sapium*, *Mimosa*, *Mimosa bimucronata* e *Celtis*.

Compondo a Mata de Encosta estão 16 táxons: *Malouetia*, *Anthurium*, *Vernonia*, *Jacaranda*, *Protium*, *Lamanonia speciosa*, *Mabea*, *Sebastiania*, *Abutilon*, *Cedrela*, *Acacia*, *Anadenanthera*, *Brosimum*, *Seguiera*, Rosaceae e *Solanum*.

Em Ampla Distribuição, foram reunidos 19 táxons: Asteraceae, Bignoniaceae, Caesalpiniaceae, Dilleniaceae, Euphorbiaceae, *Croton*, *Omphalea*, Fabaceae, Flacourtiaceae, Mimosaceae, Monocotiledônea, Myrsinaceae, *Neea*, Phytolaccaceae, Polygalaceae, Rubiaceae, *Psychotria*, Rutaceae e Ulmaceae.

Cyathea, Polypodiaceae e *Pteris* foram os esporos de Pteridophyta observados e identificados, além de esporos de Bryophyta e Zigósporos de algas, como *Cosmarium*.

Neste nível, a Mata de Baixada volta a predominar (24,7% - 17891 grãos de pólen/cm³) e isso se deve principalmente ao aumento exponencial da ocorrência de Myrtaceae, que aqui atinge os seus maiores valores de percentagem e concentração. *Schrankia*, Moraceae e Urticaceae também tornam-se mais freqüentes, ao contrário de Araceae, *Machaerium*, *Platymiscium* e *Paullinia*.

A ocorrência de Melastomataceae, principal táxon em Pioneiras de Mata de Baixada, diminui, o que leva a um decréscimo na contribuição polínica deste grupo (8,2% - 5951 grãos de pólen/cm³).

Neste nível, parece haver um recuo da Mata Paludosa, evidenciado pela diminuição nas percentagens e concentrações de Herbáceas (20,4% - 14781 grãos de pólen/cm³), Arbóreas (5,9% - 4300 grãos de pólen/cm³) e Pioneiras (5,6% - 4069 grãos de pólen/cm³). Apesar da sua redução em 10%, Poaceae continua sendo o táxon predominante e, junto com Cyperaceae, basicamente forma o estrato herbáceo. Somente *Euplassa* e *Allophylus* permanecem como os táxons arbóreos mais representativos. *Celtis* também apresenta ocorrência menor, mas permanece como o táxon predominante dentre as Pioneiras Paludosas.

A Mata de Encosta apresenta aqui a sua menor contribuição (1,8% - 1305 grãos de pólen/cm³) e por isso nenhum de seus táxons constituintes merece destaque.

O grupo Ampla Distribuição aumenta (14,1% - 10251 grãos de pólen/cm³), provavelmente impulsionado pela maior ocorrência de Bignoniaceae, Fabaceae e Mimosaceae, apesar da redução de Asteraceae, Dilleniaceae, Euphorbiaceae e Rubiaceae.

Pteridophyta/Bryophyta não apresenta grandes variações de ocorrência em relação à amostra anterior (2,7% - 1958 palinomorfos/cm³).

4.3.5 Guandu 5 (quadro 1, tabelas 2 a 21, figuras 18 a 38 e apêndice)

Esta amostra do topo do pacote sedimentar possui a maior diversidade polínica com 124 tipos identificados, estando 40 reunidos em Mata de Baixada: *Amaranthaceae*, *Gomphrena*, *Anacardiaceae*, *Anacardium*, *Annonaceae*, *Rollinia*, *Araceae*, *Arecaceae*, *Ambrosia*, *Tabebuia*, *Bombacaceae*, *Bromeliaceae*, *Caesalpinia*, *Cleome*, *Clusiaceae*, *Convolvulaceae*, *Dioscoreaceae*, *Chamaesyce*, *Machaerium*, *Platymiscium*, *Lecythidaceae*, *Lecythis*, *Loranthaceae*, *Struthanthus*, *Malpighiaceae*, *Malvaceae*, *Menispermaceae*, *Schrankia*, *Moraceae*, *Myrtaceae*, *Roupala*, *Borreria*, *Genipa*, *Zanthoxylum*, *Paullinia*, *Serjania*, *Sapotaceae*, *Smilax*, *Apeiba* e *Pilea*. As Pioneiras de Mata de Baixada agora são quatro: *Combretum*/Melastomataceae, *Machaerium açuleatum*, Melastomataceae e *Trema micrantha*.

Na Mata Paludosa, 14 são os táxons herbáceos: *Sagittaria*, *Apiaceae*, *Tournefortia maculata*, *Hedyosmum*, *Cyperaceae*, *Desmodium*, *Cuphea*, *Onagraceae*, *Plantago*, *Poaceae*, *Polygonum acuminatum*, *Geophila*, *Scrophulariaceae* e *Bacopa*. Os arbóreos são 15: *Annona*, *Cordia*, *Tournefortia bicolor*, *Bauhinia forficata*, *Cassia*, *Tachigalia*, *Rheedia*, *Cleidion*, *Trichilia*, *Trichilia elegans*, *Inga*, *Guapira*, *Phytolacca*, *Euplassa* e *Allophylus*. Em Pioneiras Paludosas estão sete: *Schizolobium*, *Alchornea*, *Sapium*, *Mimosa*, *Cecropia*, *Piper* e *Celtis*.

A Mata de Encosta apresenta aqui a sua maior diversidade, com 24 táxons: *Lithrea*, *Didymopanax*, *Vernonia*, *Cybistax*, *Jacaranda*, *Protium*, *Vismia*, *Elaeocarpaceae*, *Mabea*, *Abutilon*, *Myrsine*, *Passifloraceae*, *Sequiaria*, *Podocarpus*, *Diclidanthera*, *Coccoloba*, *Rosaceae*, *Cardiospermum*, *Solanaceae*, *Symplocos*, *Laplacea*, *Aegiphila*, *Rinorea* e *Drimys*.

Em Ampla Distribuição, encontram-se 22 táxons: *Dicliptera*, *Apocynaceae*, *Araliaceae*, *Asteraceae*, *Bignoniaceae*, *Caesalpinaceae*, *Dilleniaceae*, *Euphorbiaceae*, *Croton*, *Omphalea*, *Fabaceae*, *Flacourtiaceae*, *Mimosaceae*, *Myrsinaceae*, *Olacaceae*, *Oxalidaceae*, *Polygalaceae*, *Rubiaceae*, *Psychotria*, *Rutaceae*, *Sapindaceae* e *Tiliaceae*.

Esporos de Pteridophyta/Bryophyta, como *Cyathea* e *Polypodiaceae*, também foram observados, assim como Zigósporos de algas.

Apesar do seu menor percentual, o aumento na concentração de Mata de Baixada mostra que esta formação se expandiu (19,2% - 27250 grãos de pólen/cm³), mesmo com a redução de Myrtaceae, seu principal táxon. *Schrankia*, *Platymiscium*, Moraceae e Urticaceae também diminuem e Araceae, Lecythidaceae e *Zanthoxylum* passam a contribuir mais. As Pioneiras de Mata de Baixada apresentam o seu menor percentual (3,5% - 5019 grãos de pólen/cm³), acompanhando a redução de Melastomataceae.

A formação Herbácea Paludosa se expandiu de forma muito expressiva (40,4% - 57370 grãos de pólen/cm³), passando a ser a dominante entre todas, em consequência do incremento significativo de Poaceae e Cyperaceae. Tal aumento percentual de Herbáceo Paludoso distorceu as percentagens dos grupos Mata de Baixada, Arbóreo Paludoso e Ampla Distribuição, dando a impressão de que estes diminuíram, o que se observa não ser verdade através dos dados de concentração. *Cordia*, *Guapira* e *Euplassa* são os táxons mais representativos em Arbóreo Paludoso (5,7% - 8044 grãos de pólen/cm³). Em Pioneiras Paludosas (7,1% - 10039 grãos de pólen/cm³), *Celtis* e *Piper*, que neste nível contribui de forma mais efetiva, representam 6% da soma polínica.

A Mata de Encosta apresenta aqui a sua maior diversidade polínica quando comparada com as outras amostras, porém sua representatividade continua sendo baixa (2,6% - 3741 grãos de pólen/cm³).

Em Ampla Distribuição (8,6% - 12253 grãos de pólen/cm³), Apocynaceae, Asteraceae, Bignoniaceae e Euphorbiaceae possuem os maiores percentuais.

Pteridophyta/Bryophyta atingem aqui seus maiores valores (6,3% - 8948 palinomorfos/cm³), indicando um período de umidade maior. Esporos de Bryophyta, Polypodiaceae e triletes representam 5,2% deste grupo.

Quadro 1: Lista dos palinomorfos identificados nos sedimentos quaternários analisados (grãos de pólen, esporos e algas)

Mata de baixada	Menispermaceae
Acanthaceae	<i>Schrankia</i> (Mimosaceae)
Amaranthaceae	Moraceae
<i>Alternanthera</i> (Amaranthaceae)	Myrtaceae
<i>Amaranthus</i> /Chenopodiaceae	<i>Oxalis</i> (Oxalidaceae)
<i>Gomphrena</i> (Amaranthaceae)	Piperaceae
Anacardiaceae	<i>Roupala</i> (Proteaceae)
<i>Anacardium</i> (Anacardiaceae)	<i>Borreria</i> (Rubiaceae)
Annonaceae	<i>Borreria latifolia</i> (Rubiaceae)
<i>Rollinia</i> (Annonaceae)	<i>Genipa</i> (Rubiaceae)
<i>Mandevilla</i> (Apocynaceae)	<i>Zanthoxylum</i> (Rutaceae)
Araceae	<i>Paullinia</i> (Sapindaceae)
Arecaceae	<i>Serjania</i> (Sapindaceae)
<i>Attalea</i> (Arecaceae)	Sapotaceae
<i>Ambrosia</i> (Asteraceae)	<i>Smilax</i> (Smilacaceae)
<i>Mutisia</i> (Asteraceae)	<i>Waltheria</i> (Sterculiaceae)
<i>Tabebuia</i> (Bignoniaceae)	<i>Apeiba</i> (Tiliaceae)
Bombacaceae	Urticaceae
Bromeliaceae	<i>Pilea</i> (Urticaceae)
<i>Caesalpinia</i> (Caesalpiaceae)	
<i>Cleome</i> (Capparaceae)	Pioneiras de mata de baixada
Caryophyllaceae	<i>Combretum</i> /Melastomataceae
Clusiaceae	<i>Machaerium aculeatum</i> (Fabaceae)
Convolvulaceae	Melastomataceae
<i>Doliocarpus</i> (Dilleniaceae)	<i>Trema micrantha</i> (Ulmaceae)
Dioscoreaceae	
<i>Chamaesyce</i> (Euphorbiaceae)	Herbáceo paludoso
<i>Machaerium</i> (Fabaceae)	Alismataceae
<i>Mucuna</i> (Fabaceae)	<i>Sagittaria</i> (Alismataceae)
<i>Platymiscium</i> (Fabaceae)	Apiaceae
<i>Stylosanthes</i> (Fabaceae)	<i>Tournefortia maculata</i> (Boraginaceae)
<i>Casearia</i> (Flacourtiaceae)	<i>Hedyosmum</i> (Chloranthaceae)
Lecythidaceae	Cyperaceae
<i>Lecythis</i> (Lecythidaceae)	<i>Desmodium</i> (Fabaceae)
Loranthaceae	<i>Vigna</i> (Fabaceae)
<i>Struthanthus</i> (Loranthaceae)	<i>Myriophyllum</i> (Haloragaceae)
Malpighiaceae	<i>Cuphea</i> (Lythraceae)
Malvaceae	Onagraceae
<i>Malvastrum</i> (Malvaceae)	<i>Ludwigia</i> (Onagraceae)

Quadro 1: Lista dos palinomorfos identificados nos sedimentos quaternários analisados (grãos de pólen, esporos e algas) (continuação)

<i>Plantago</i> (Plantaginaceae)	Mata de encosta
Poaceae	<i>Lithrea</i> (Anacardiaceae)
<i>Polygonum</i> (Polygonaceae)	<i>Forsteronia</i> (Apocynaceae)
<i>Polygonum acuminatum</i> (Polygonaceae)	<i>Malouetia</i> (Apocynaceae)
<i>Diodia</i> (Rubiaceae)	<i>Anthurium</i> (Araceae)
<i>Geophila</i> (Rubiaceae)	<i>Didymopanax</i> (Araliaceae)
Scrophulariaceae	<i>Vernonia</i> (Asteraceae)
<i>Bacopa</i> (Scrophulariaceae)	<i>Arrabidaea</i> (Bignoniaceae)
	<i>Cybistax</i> (Bignoniaceae)
	<i>Jacaranda</i> (Bignoniaceae)
Arbóreo paludoso	<i>Cordia axillaris</i> (Boraginaceae)
<i>Tapirira</i> (Anacardiaceae)	<i>Protium</i> (Burseraeae)
<i>Annona</i> (Annonaceae)	Campanulaceae
<i>Chorisia</i> (Bombacaceae)	<i>Tovomita</i> (Clusiaceae)
<i>Cordia</i> (Boraginaceae)	<i>Vismia</i> (Clusiaceae)
<i>Tournefortia bicolor</i> (Boraginaceae)	<i>Lamanonia speciosa</i> (Cunoniaceae)
<i>Bauhinia forficata</i> (Caesalpiniaceae)	Elaeocarpaceae
<i>Cassia</i> (Caesalpiniaceae)	<i>Mabea</i> (Euphorbiaceae)
<i>Tachigalia</i> (Caesalpiniaceae)	<i>Pera</i> (Euphorbiaceae)
<i>Rheedia</i> (Clusiaceae)	<i>Sebastiania</i> (Euphorbiaceae)
<i>Cleidion</i> (Euphorbiaceae)	<i>Strychnos</i> (Loganiaceae)
Humiriaceae	<i>Abutilon</i> (Malvaceae)
<i>Trichilia</i> (Meliaceae)	<i>Cedrela</i> (Meliaceae)
<i>Trichilia elegans</i> (Meliaceae)	<i>Acacia</i> (Mimosaceae)
<i>Inga</i> (Mimosaceae)	<i>Anadenanthera</i> (Mimosaceae)
<i>Guapira</i> (Nyctaginaceae)	<i>Brosimum</i> (Moraceae)
<i>Phytolacca</i> (Phytolaccaceae)	<i>Myrsine</i> (Myrsinaceae)
<i>Euplassa</i> (Proteaceae)	Passifloraceae
<i>Allophylus</i> (Sapindaceae)	<i>Seguiera</i> (Phytolaccaceae)
	<i>Podocarpus</i> (Podocarpaceae)
Pioneiras paludosas	<i>Diclidanthera</i> (Polygalaceae)
<i>Schizolobium</i> (Caesalpiniaceae)	<i>Coccoloba</i> (Polygonaceae)
<i>Alchornea</i> (Euphorbiaceae)	Rhamnaceae
<i>Sapium</i> (Euphorbiaceae)	Rosaceae
<i>Mimosa</i> (Mimosaceae)	<i>Cardiospermum</i> (Sapindaceae)
<i>Mimosa bimucronata</i> (Mimosaceae)	Solanaceae
<i>Cecropia</i> (Moraceae)	<i>Solanum</i> (Solanaceae)
<i>Pourouma</i> (Moraceae)	<i>Symplocos</i> (Symplocaceae)
<i>Piper</i> (Piperaceae)	<i>Laplacea</i> (Theaceae)
<i>Celtis</i> (Ulmaceae)	

Quadro 1: Lista dos palinómorfos identificados nos sedimentos quaternários analisados (grãos de pólen, esporos e algas) (continuação)

Verbenaceae	Pteridophyta/Bryophyta
<i>Aegiphila</i> (Verbenaceae)	<i>Alsophila elegans</i> (Cyatheaceae)
<i>Rinorea</i> (Violaceae)	<i>Cyathea</i> (Cyatheaceae)
<i>Drimys</i> (Winteraceae)	<i>Paesia</i> (Dennstaedtiaceae)
	<i>Lycopodium curvatum</i> (Lycopodiaceae)
	Polypodiaceae
Ampla Distribuição	<i>Pityrogramma</i> (Pteridaceae)
<i>Aphelandra</i> (Acanthaceae)	<i>Pteris</i> (Pteridaceae)
<i>Dicliptera</i> (Acanthaceae)	Monolete liso
Apocynaceae	Monolete ornamentado
Araliaceae	Trilete
Asteraceae	Bryophyta
Bignoniaceae	
Boraginaceae	
Burseraceae	
Caesalpiniaceae	Zigósporos de Algas
Connaraceae	<i>Cosmarium</i> (Desmidiaceae)
Dilleniaceae	Zygnemataceae
Euphorbiaceae	<i>Zygnema</i> (Zygnemataceae)
<i>Croton</i> (Euphorbiaceae)	
<i>Omphalea</i> (Euphorbiaceae)	
Fabaceae	
Flacourtiaceae	
Hippocrateaceae	
Mimosaceae	
Monocotiledônea	
Myrsinaceae	
<i>Neea</i> (Nyctaginaceae)	
Olacaceae	
Oxalidaceae	
Phytolaccaceae	
Polygalaceae	
Rubiaceae	
<i>Psychotria</i> (Rubiaceae)	
Rutaceae	
Sapindaceae	
Tiliaceae	
Ulmaceae	

Tabela 2: Percentagem dos palinomorfos encontrados nas análises dos sedimentos referentes aos níveis estudados (dados resumidos)

Amostras	Grupos ecológicos					
	Mata de Baixada	Pioneiras de Mata de Baixada	Herbáceo Paludoso	Arbóreo Paludoso	Pioneiras Paludosas	Mata de Encosta
Guandu 5	19,2	3,5	40,4	5,7	7,1	2,6
Guandu 4	24,7	8,2	20,4	5,9	5,6	1,8
Guandu 3	17	10,1	31,2	7,4	6,6	3,3
Guandu 2	20,3	7,5	20,9	4,1	8,2	3,5
Guandu 1	23,7	4,8	21	4,1	6,1	2,2

Tabela 2: Percentagem dos palinomorfos encontrados nas análises dos sedimentos referentes aos níveis estudados (dados resumidos) (continuação)

Amostras	Grupos					
	Ampla Distribuição	Pteridophyta /Bryophyta	Zigósporos de algas	Fungi	Pólen Não Identificado	Palinomorfo Indeterminado
Guandu 5	8,6	6,3	0,5	0,1	12,8	0,5
Guandu 4	14,1	2,7	0,9	2,9	19,3	0,4
Guandu 3	12,2	2,8	0,4	0,6	12,2	0,4
Guandu 2	18,5	4,1	1,2	9	17	0,6
Guandu 1	17,7	2,6	1,2	9	20,4	0,2

Tabela 3: Percentagem acumulada das formações **Mata de Baixada** (reunindo Mata de Baixada e Pioneiras de Baixada) e **Mata Paludosa** (reunindo Herbáceo Paludoso, Arbóreo Paludoso e Pioneiras Paludosas)

Amostras	Mata de Baixada	Mata Paludosa
Guandu 5	22,7	53,2
Guandu 4	32,9	31,9
Guandu 3	27,1	45,2
Guandu 2	27,8	33,2
Guandu 1	28,5	31,2

Tabela 4: Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Mata de Baixada**” encontrados nos níveis estudados

Amostras	Mata de Baixada					
	Araceae	<i>Machaerium</i>	<i>Platymiscium</i>	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>Schrankia</i>
Guandu 5	2,4	0,9	0	1,6	0,1	1,2
Guandu 4	0	0,2	1,4	0,5	0,2	3,6
Guandu 3	1	1	4,8	0,5	0,6	0,9
Guandu 2	0	0,9	1,5	0,8	0,9	3,3
Guandu 1	0,2	1	1,2	1	1	7,8

Tabela 4: Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Mata de Baixada**” encontrados nos níveis estudados (continuação)

Amostras	Mata de Baixada					
	Moraceae	Myrtaceae	<i>Genipa</i>	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Paullinia</i>	Urticaceae
Guandu 5	0,6	5,2	0	1,2	0,1	0
Guandu 4	1,4	11,1	0,5	0,6	0,9	1,6
Guandu 3	0,1	0,7	0,9	0,6	2,1	0,2
Guandu 2	0,8	4,1	2,4	0,8	0,9	1,1
Guandu 1	0,3	3,9	3,1	0	0,7	0

Tabela 5: Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Pioneiras de Mata de Baixada**” encontrados nos níveis estudados

Amostras	Pioneiras de Mata de Baixada	
	<i>Combretum/</i> Melastomataceae	Melastomataceae
Guandu 5	1,1	2,3
Guandu 4	1,1	7
Guandu 3	0,6	9,4
Guandu 2	0,9	6,2
Guandu 1	1,4	3,4

Tabela 6: Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Herbáceo Paludoso**” encontrados nos níveis estudados

Amostras	Herbáceo Paludoso				
	<i>Cyperaceae</i>	<i>Onagraceae</i>	<i>Ludwigia</i>	<i>Plantago</i>	Poaceae
Guandu 5	13,7	1	0	0	24
Guandu 4	3,9	0,6	0	0,8	14,1
Guandu 3	2,7	0,1	1,2	1	24,4
Guandu 2	2,8	0,3	0	1,1	16,3
Guandu 1	2,6	0,2	0	1,5	15,7

Tabela 7: Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Arbóreo Paludoso**” encontrados nos níveis estudados

Amostras	Arbóreo Paludoso				
	<i>Cordia</i>	<i>Cassia</i>	<i>Guapira</i>	<i>Euplassa</i>	<i>Allophylus</i>
Guandu 5	1,1	0,6	1	1,1	0,7
Guandu 4	0,5	0,3	0,1	1,9	1,1
Guandu 3	0,4	1,1	0,5	2,7	1,6
Guandu 2	0,3	0,7	0	1,1	1
Guandu 1	0,5	0,7	0,9	0,9	0,5

Tabela 8: Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Pioneiras Paludosas**” encontrados nos níveis estudados

Amostras	Pioneiras Paludosas			
	<i>Schizolobium</i>	<i>Mimosa</i>	<i>Piper</i>	<i>Celtis</i>
Guandu 5	0,4	0,2	1,6	4,4
Guandu 4	0,7	0,6	0	3,2
Guandu 3	0,6	0	0,1	4,8
Guandu 2	1	1,1	0	5,1
Guandu 1	0,2	0,2	0	4,8

Tabela 9: Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Mata de Encosta**” encontrados nos níveis estudados

Amostras	Mata de Encosta					
	<i>Vernonia</i>	<i>Protium</i>	<i>Mabea</i>	<i>Abutilon</i>	<i>Anadenanthera</i>	<i>Seguiera</i>
Guandu 5	0,2	0,1	0,5	0,2	0	0
Guandu 4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1
Guandu 3	0,3	0	0,7	0,2	0,7	0,3
Guandu 2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,6	0,3
Guandu 1	0	0,2	0	0	0,7	0,2

Tabela 10: Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Ampla Distribuição**” encontrados nos níveis estudados

Amostras	Ampla Distribuição			
	Apocynaceae	Asteraceae	Bignoniaceae	Dilleniaceae
Guandu 5	1,7	1,9	1	0
Guandu 4	0	0,7	1,1	1,3
Guandu 3	0,3	1,5	0,7	2,1
Guandu 2	0,3	2,1	1,1	1,6
Guandu 1	1,9	1	1,9	2,2

Tabela 10: Percentagem dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Ampla Distribuição**” encontrados nos níveis estudados (continuação)

Amostras	Ampla Distribuição				
	Euphorbiaceae	Fabaceae	Mimosaceae	Myrsinaceae	Rubiaceae
Guandu 5	1,3	0,2	0,5	0,2	0,1
Guandu 4	2,8	1,2	4,7	0,3	0,5
Guandu 3	3,4	0,3	0,2	0,2	1,6
Guandu 2	3,6	1,6	4,5	0,6	0,3
Guandu 1	2,9	0	1,2	2,7	2,7

Tabela 11: Percentagem dos palinomorfos mais representativos do grupo “**Pteridophyta/Bryophyta**” encontrados nos níveis estudados

Amostras	Pteridophyta/Bryophyta		
	Polypodiaceae	Trilete	Bryophyta
Guandu 5	1,2	2,4	1,6
Guandu 4	0,7	1	0,8
Guandu 3	1	0,8	0,6
Guandu 2	0,7	1,1	2,3
Guandu 1	0,5	0,5	1,4

Tabela 12: Concentração dos palinomorfos encontrados nas análises dos sedimentos referentes aos níveis estudados (dados resumidos – palinomorfos/cm³)

Amostras	Grupos ecológicos					
	Mata de Baixada	Pioneiras de Mata de Baixada	Herbáceo Paludoso	Arbóreo Paludoso	Pioneiras Paludosas	Mata de Encosta
Guandu 5	27.250	5.019	57.370	8.044	10.039	3.741
Guandu 4	17.891	5.951	14.781	4.300	4.069	1.305
Guandu 3	12.086	7.176	22.095	5.269	4.664	2.322
Guandu 2	15.082	5.536	15.528	3.054	6.045	2.609
Guandu 1	20.830	4.196	18.433	3.596	5.395	1.948

Tabela 12: Concentração dos palinomorfos encontrados nas análises dos sedimentos referentes aos níveis estudados (dados resumidos – palinomorfos/cm³) (continuação)

Amostras	Grupos					
	Ampla Distribuição	Pteridophyta /Bryophyta	Zigósporos de algas	Fungi	Pólen Não Identificado	Palinomorfo Indeterminado
Guandu 5	12.253	8.948	685	187	18.146	717
Guandu 4	10.251	1.958	652	2.111	14.014	307
Guandu 3	8.630	2.020	283	453	8.668	283
Guandu 2	13.682	3.054	891	6.682	12.600	445
Guandu 1	15.585	2.247	1.049	7.942	17.983	149

Tabela 13: Concentração acumulada das formações **Mata de Baixada** (reunindo Mata de Baixada e Pioneiras de Baixada) e **Mata Paludosa** (reunindo Herbáceo Paludoso, Arbóreo Paludoso e Pioneiras Paludosas) (grãos de pólen/ cm³)

Amostras	Mata de Baixada	Mata Paludosa
Guandu 5	32270	75454
Guandu 4	23843	23151
Guandu 3	19262	32029
Guandu 2	20619	24628
Guandu 1	25027	27424

Tabela 14: Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Mata de Baixada**” encontrados nos níveis estudados (grãos de pólen/cm³)

Amostras	Mata de Baixada					
	Araceae	<i>Machaerium</i>	<i>Platymiscium</i>	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>Schrankia</i>
Guandu 5	3336	1309	31	2276	124	1652
Guandu 4	0	153	1036	383	153	2610
Guandu 3	698	736	3418	377	453	623
Guandu 2	0	700	1081	572	636	2418
Guandu 1	149	899	1049	899	899	6893

Tabela 14: Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Mata de Baixada**” encontrados nos níveis estudados (grãos de pólen/cm³) (continuação)

Amostras	Mata de Baixada					
	Moraceae	Myrtaceae	<i>Genipa</i>	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Paullinia</i>	Urticaceae
Guandu 5	841	7420	62	1652	187	0
Guandu 4	998	8062	383	460	652	1190
Guandu 3	37	528	623	453	1473	113
Guandu 2	572	3054	1781	572	636	827
Guandu 1	299	3446	2697	0	599	0

Tabela 15: Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Pioneiras de Mata de Baixada**” encontrados nos níveis estudados (grãos de pólen/cm³)

Amostras	Pioneiras de Mata de Baixada	
	<i>Combretum/</i> Melastomataceae	Melastomataceae
Guandu 5	1559	3211
Guandu 4	767	5068
Guandu 3	396	6685
Guandu 2	700	4582
Guandu 1	1198	2997

Tabela 16: Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Herbáceo Paludoso**” encontrados nos níveis estudados (grãos de pólen/cm³)

Amostras	Herbáceo Paludoso				
	<i>Cyperaceae</i>	<i>Onagraceae</i>	<i>Ludwigia</i>	<i>Plantago</i>	Poaceae
Guandu 5	19456	1371	0	31	34079
Guandu 4	2841	460	0	575	10213
Guandu 3	1926	56	868	679	17336
Guandu 2	2100	190	0	827	12091
Guandu 1	2247	149	0	1348	13787

Tabela 17: Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Arbóreo Paludoso**” encontrados nos níveis estudados (grãos de pólen/cm³)

Amostras	Arbóreo Paludoso				
	<i>Cordia</i>	<i>Cassia</i>	<i>Guapira</i>	<i>Euplassa</i>	<i>Allophylus</i>
Guandu 5	1621	904	1403	1590	1028
Guandu 4	345	230	76	1343	806
Guandu 3	283	812	377	1907	1152
Guandu 2	190	509	0	827	763
Guandu 1	449	599	749	749	449

Tabela 18: Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Pioneiras Paludosas**” encontrados nos níveis estudados (grãos de pólen/cm³)

Amostras	Pioneiras Paludosas			
	<i>Schizolobium</i>	<i>Mimosa</i>	<i>Piper</i>	<i>Celtis</i>
Guandu 5	623	280	2213	6267
Guandu 4	499	460	0	2342
Guandu 3	415	0	56	3418
Guandu 2	763	827	0	3754
Guandu 1	149	149	0	4196

Tabela 19: Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Mata de Encosta**” encontrados nos níveis estudados (grãos de pólen/cm³)

Amostras	Mata de Encosta					
	<i>Vernonia</i>	<i>Protium</i>	<i>Mabea</i>	<i>Abutilon</i>	<i>Anadenanthera</i>	<i>Seguieria</i>
Guandu 5	343	187	748	249	0	31
Guandu 4	76	38	76	76	192	38
Guandu 3	188	0	491	113	509	226
Guandu 2	63	254	127	127	445	190
Guandu 1	0	149	0	0	599	149

Tabela 20: Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Ampla Distribuição**” encontrados nos níveis estudados (grãos de pólen/cm³)

Amostras	Ampla Distribuição			
	Apocynaceae	Asteraceae	Bignoniaceae	Dilleniaceae
Guandu 5	2369	2712	1465	31
Guandu 4	0	499	806	921
Guandu 3	188	1076	509	1454
Guandu 2	254	1591	827	1209
Guandu 1	1648	899	1648	1948

Tabela 20: Concentração dos tipos polínicos mais representativos do grupo “**Ampla Distribuição**” encontrados nos níveis estudados (grãos de pólen/cm³) (continuação)

Amostras	Ampla Distribuição				
	Euphorbiaceae	Fabaceae	Mimosaceae	Myrsinaceae	Rubiaceae
Guandu 5	1902	311	779	311	93
Guandu 4	1996	883	3417	192	345
Guandu 3	2379	226	170	132	1114
Guandu 2	2672	1209	3309	445	190
Guandu 1	2547	0	1049	2397	2397

Tabela 21: Concentração dos palinórfos mais representativos do grupo “**Pteridophyta/Bryophyta**” encontrados nos níveis estudados (palinórfos/cm³)

Amostras	Pteridophyta/Bryophyta		
	Polypodiaceae	Trilete	Bryophyta
Guandu 5	1746	3336	2244
Guandu 4	537	729	575
Guandu 3	698	547	434
Guandu 2	509	827	1718
Guandu 1	449	449	1198

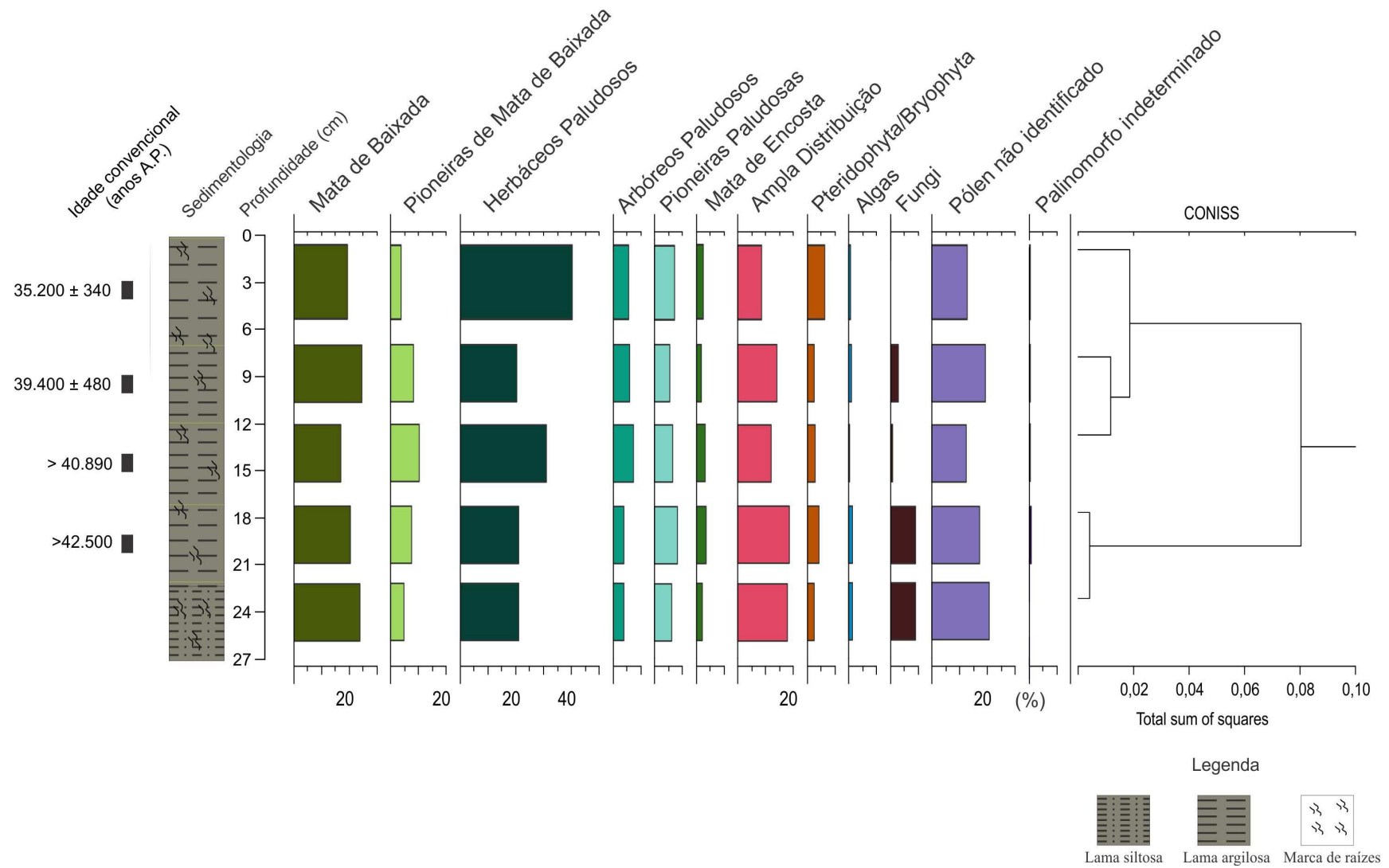


Figura 19 – Diagrama palinológico apresentando as percentagens totais dos grupos encontrados nas amostras analisadas.

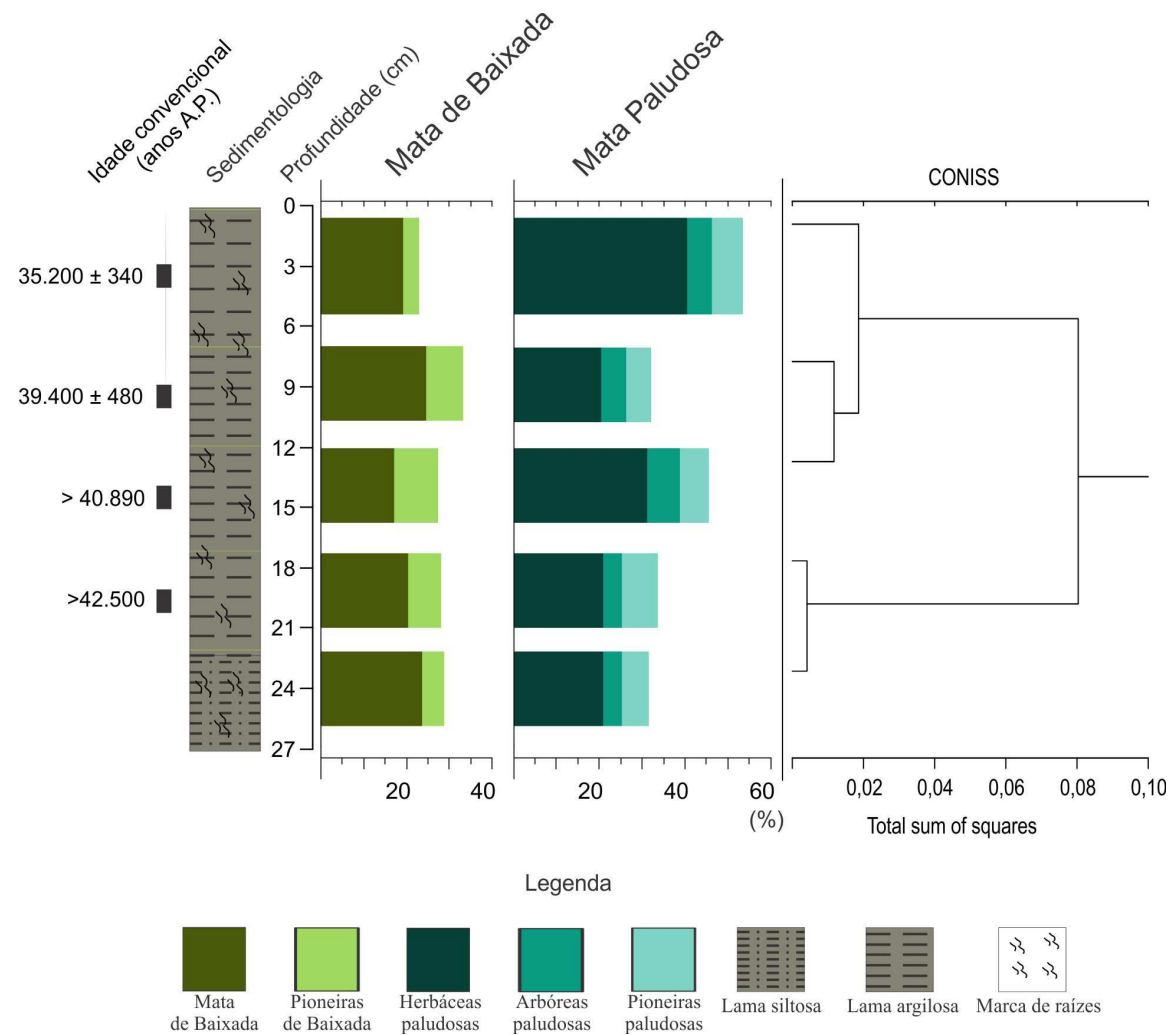


Figura 20 – Diagrama palinológico apresentando as percentagens acumuladas dos tipos polínicos pertencentes às formações vegetais “Mata de Baixada, Pioneiras de Mata de Baixada, Herbáceo Paludoso, Arbóreo Paludoso e Pioneiras Paludosas”.

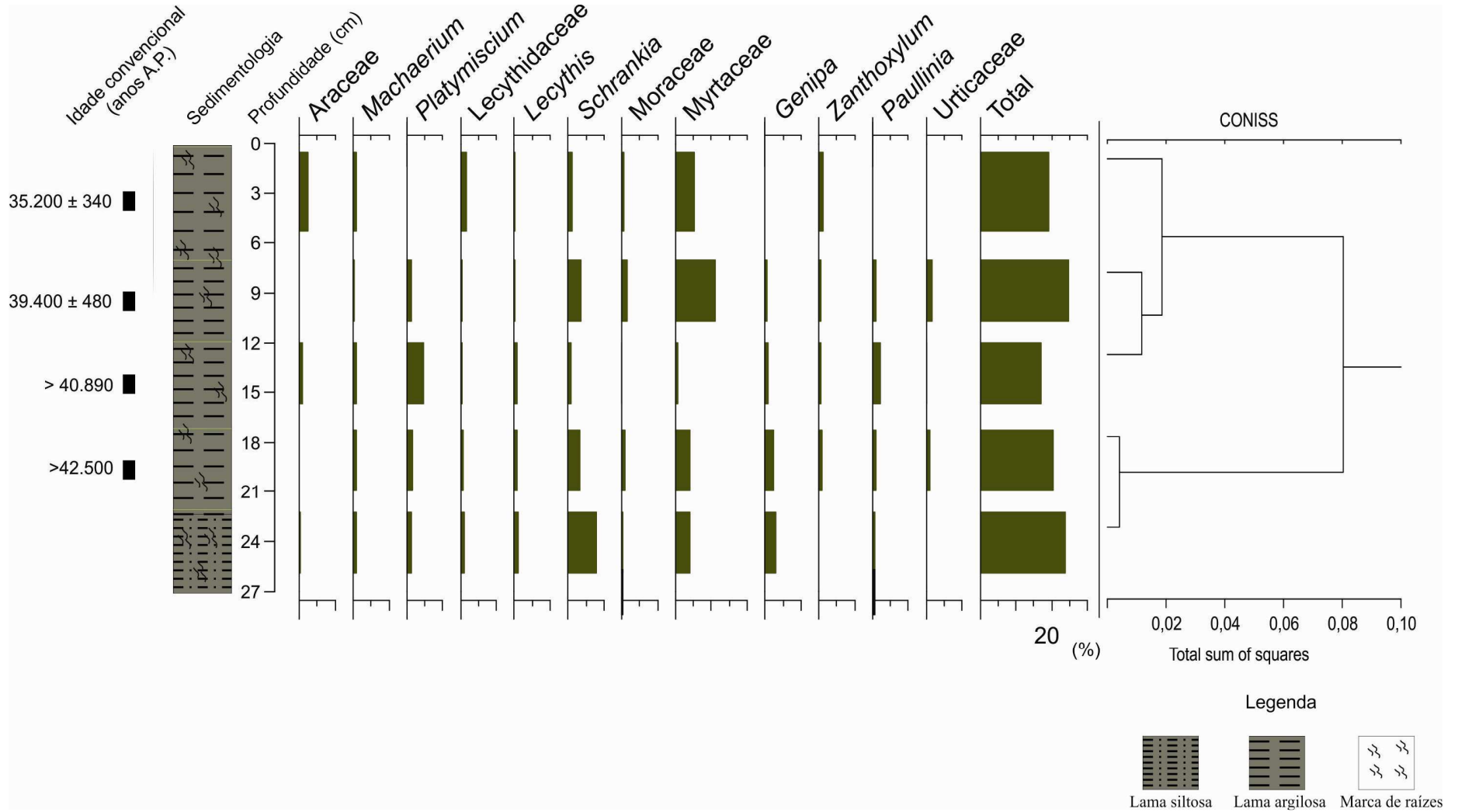


Figura 21 – Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Mata de Baixada”.

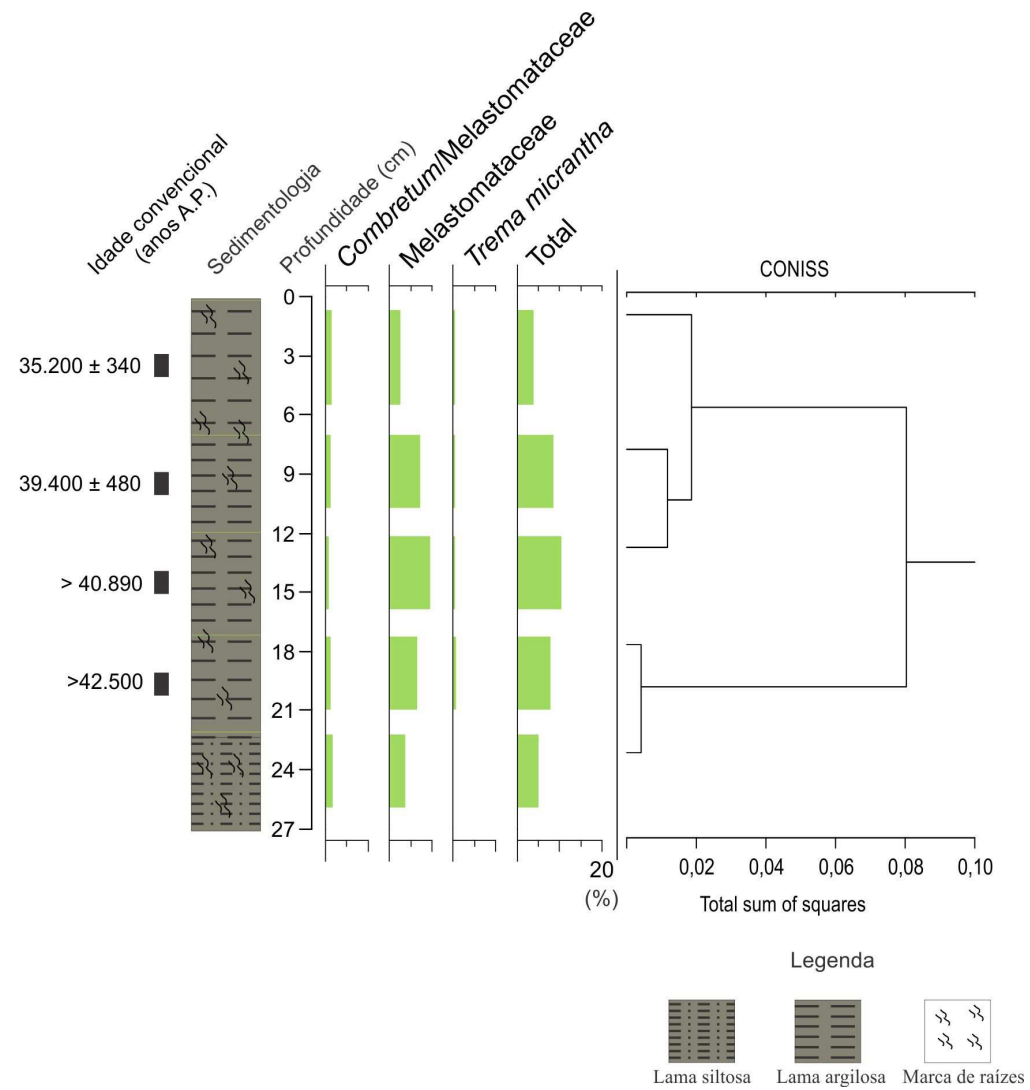


Figura 22 – Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Pioneiras de Mata de Baixada”.

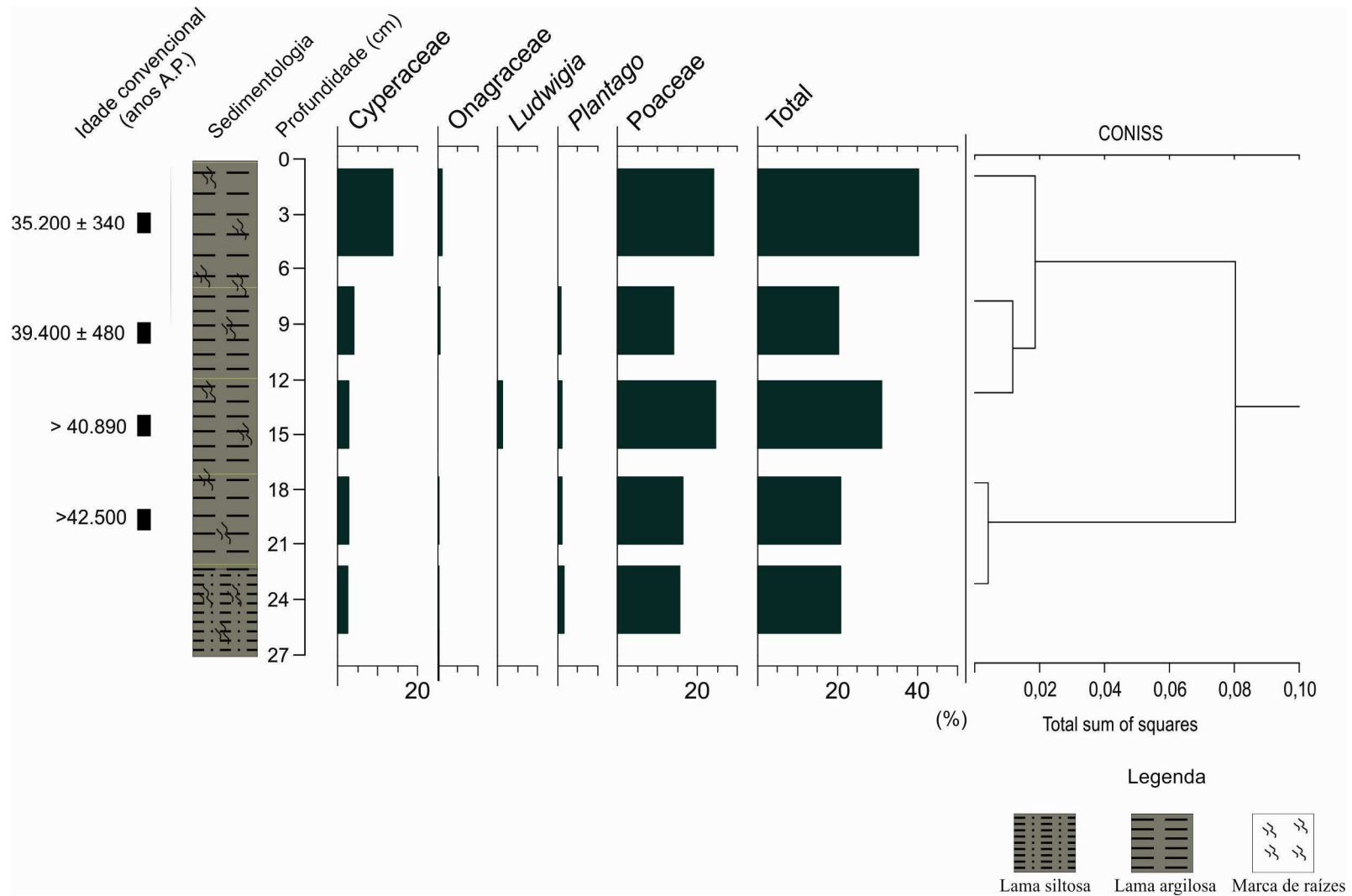


Figura 23 – Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Herbáceo Paludoso”.

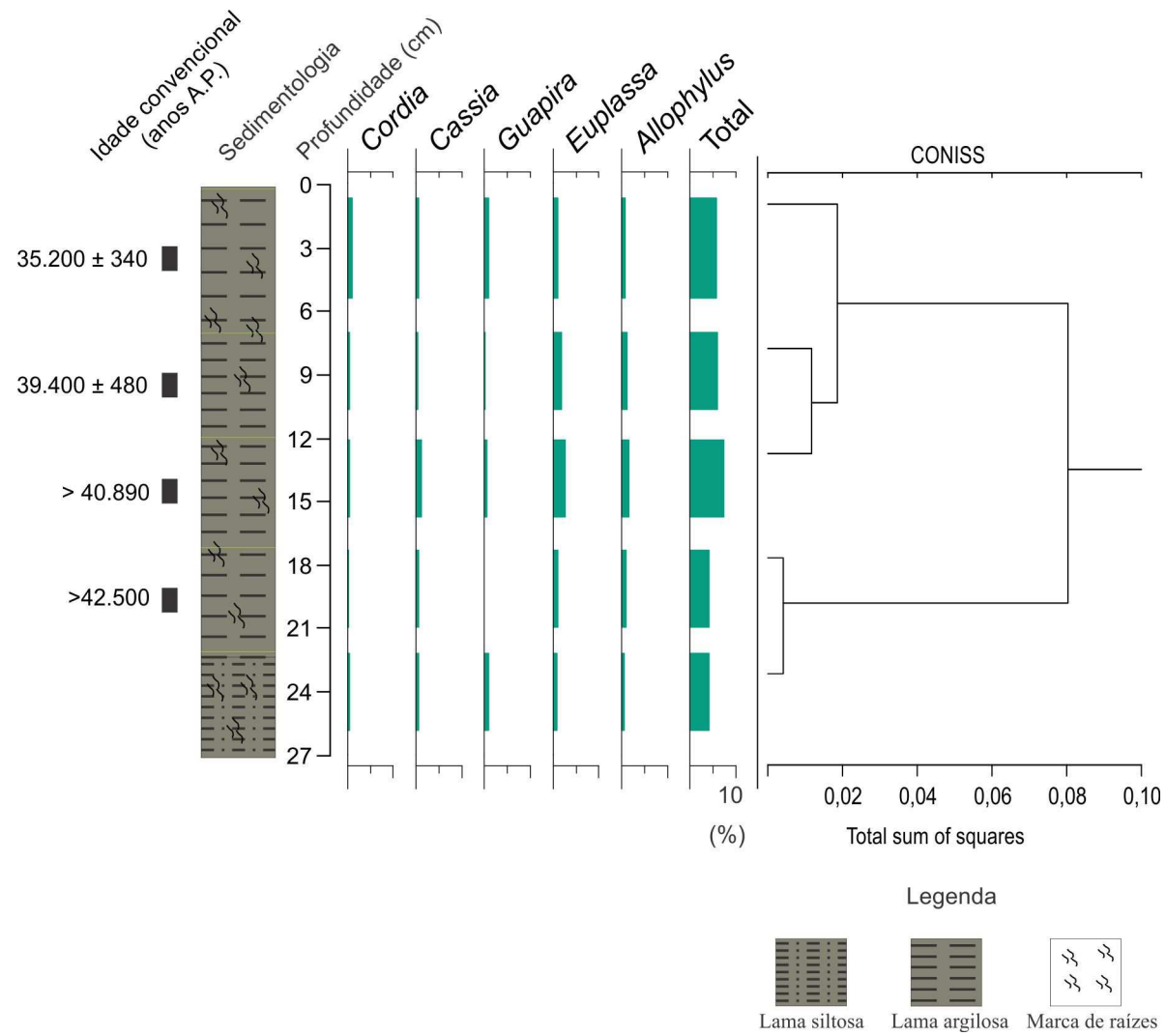


Figura 24 – Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Arbóreo Paludoso”.

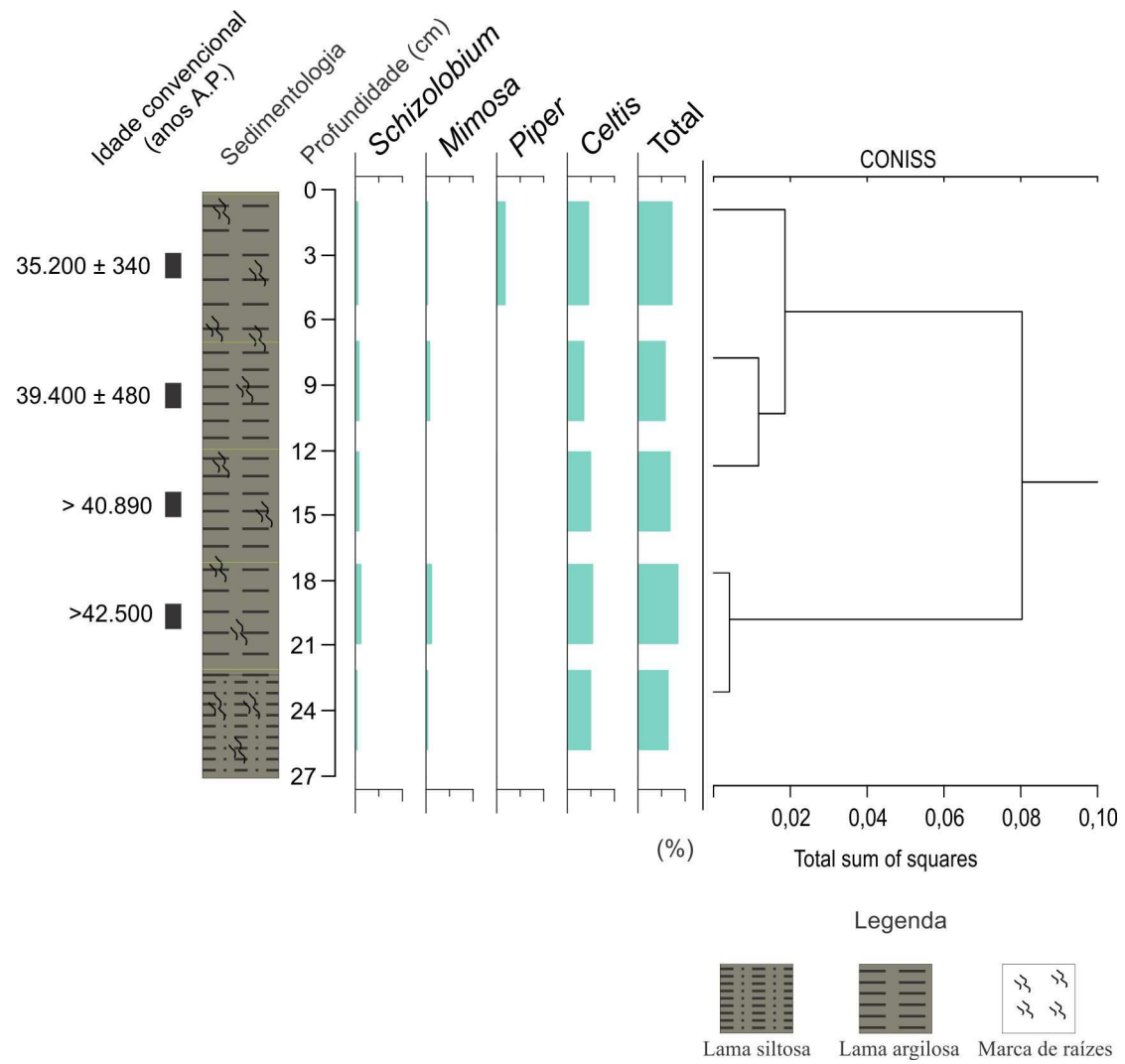


Figura 25 – Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Pioneiras Paludosas”.

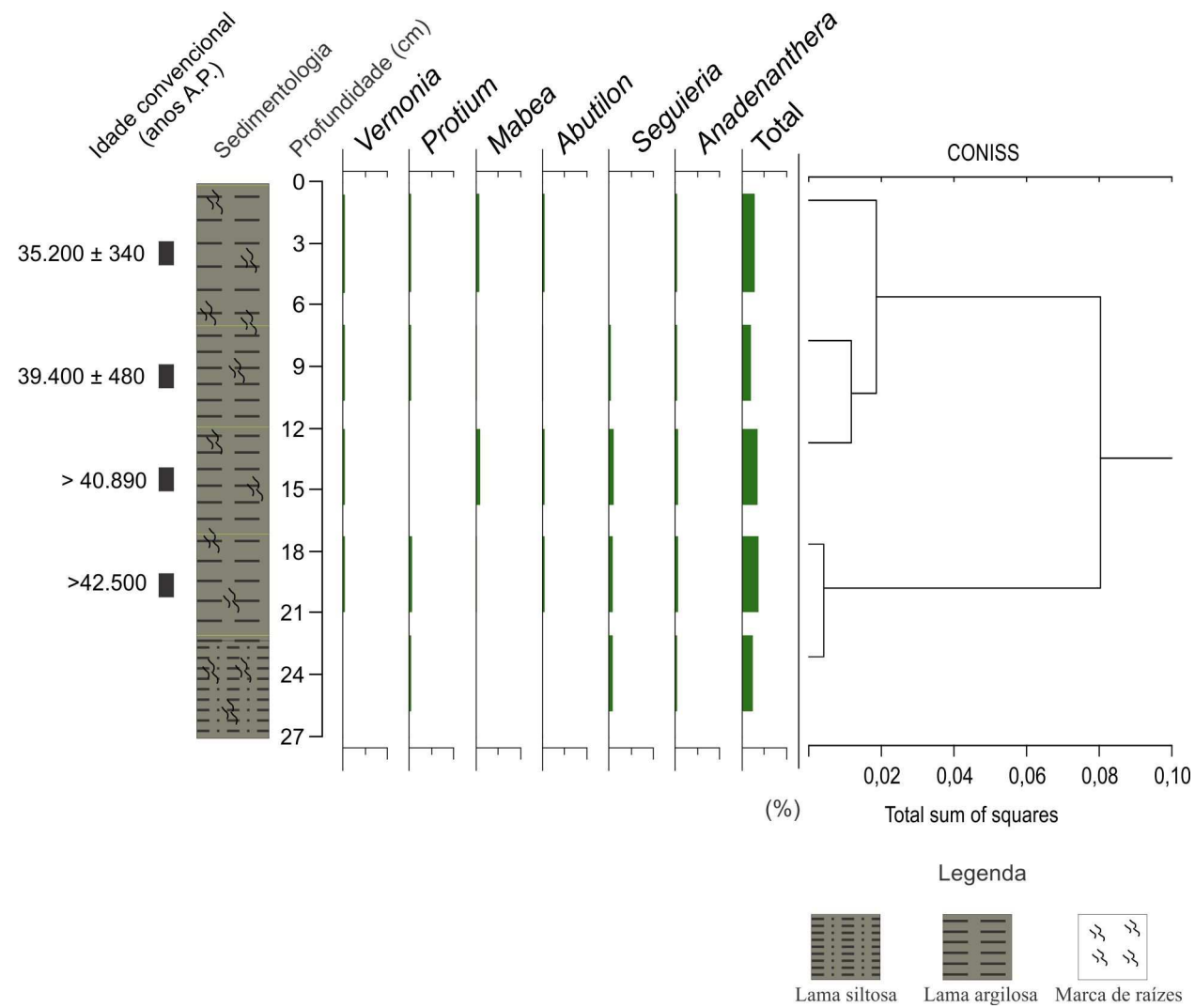


Figura 26 – Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Mata de Encosta”.

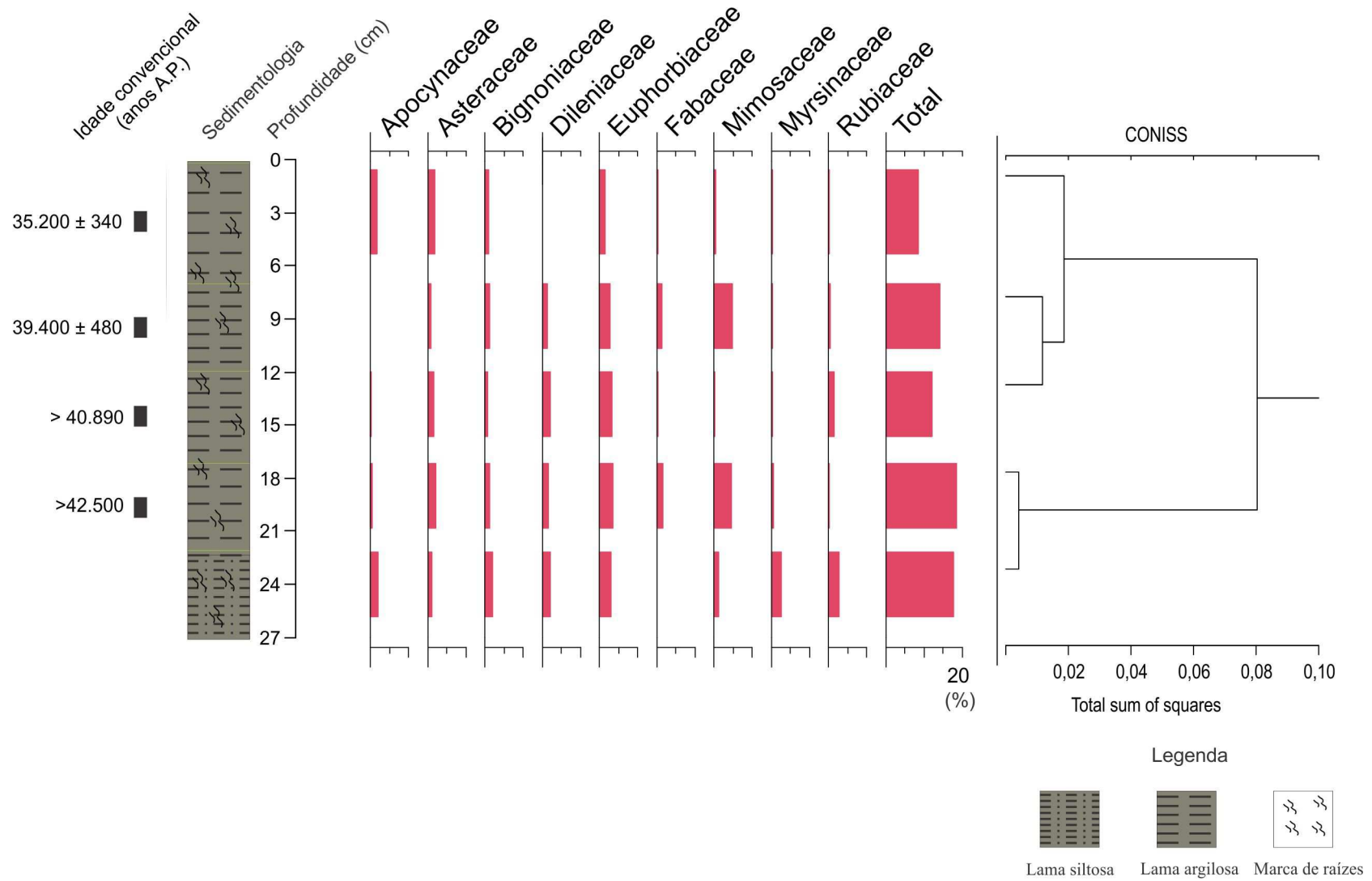


Figura 27 – Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Ampla Distribuição”.

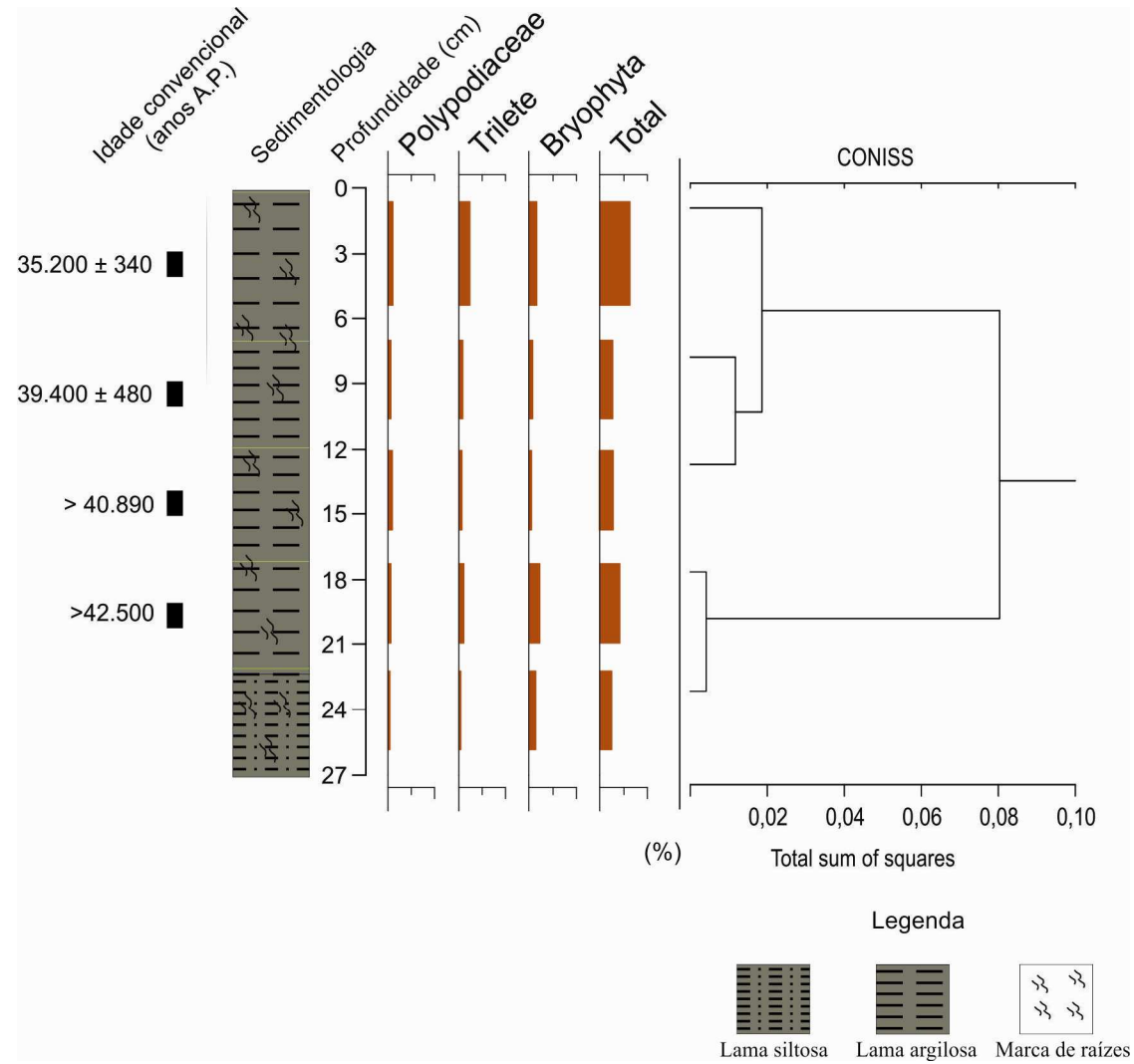


Figura 28 – Diagrama palinológico apresentando as percentagens dos palinomorfos mais representativos do grupo “Pteridophyta/Bryophyta”.

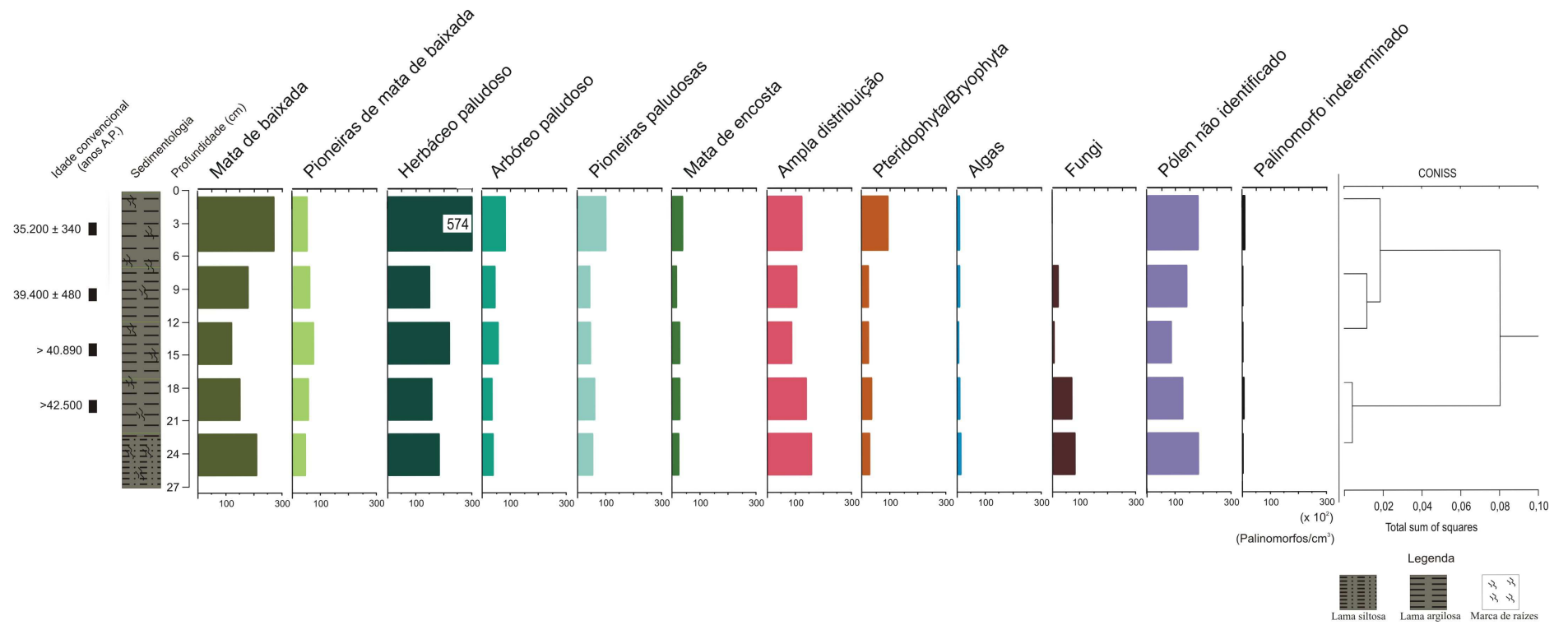


Figura 29 – Diagrama palinológico apresentando as concentrações totais dos grupos ecológicos encontrados nas amostras analisadas.

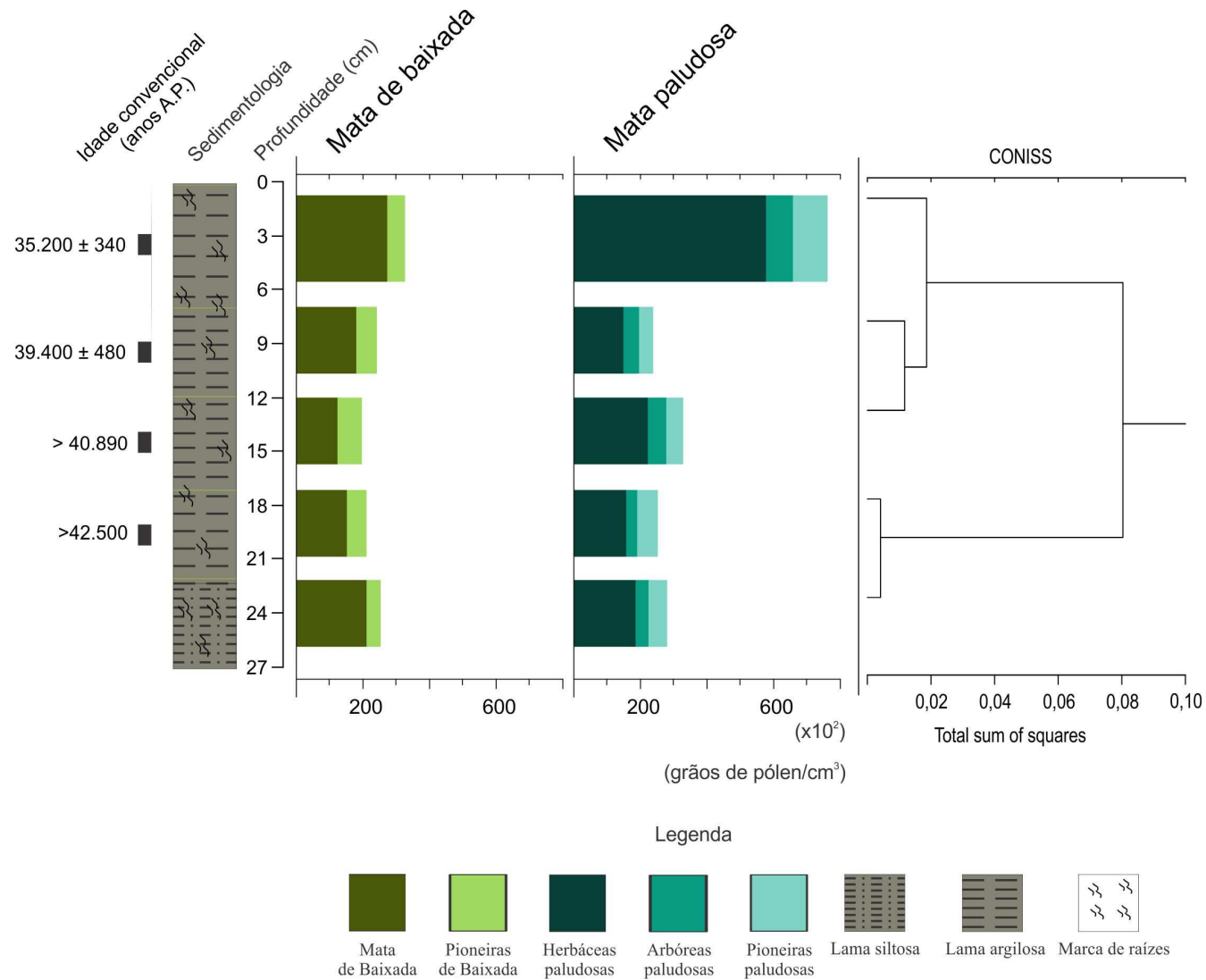


Figura 30 – Diagrama palinológico apresentando as concentrações acumuladas dos tipos polínicos pertencentes às formações vegetais “Mata de Baixada, Pioneiras de Mata de Baixada, Herbáceo Paludoso, Arbóreo Paludoso e Pioneiras Paludosas”.

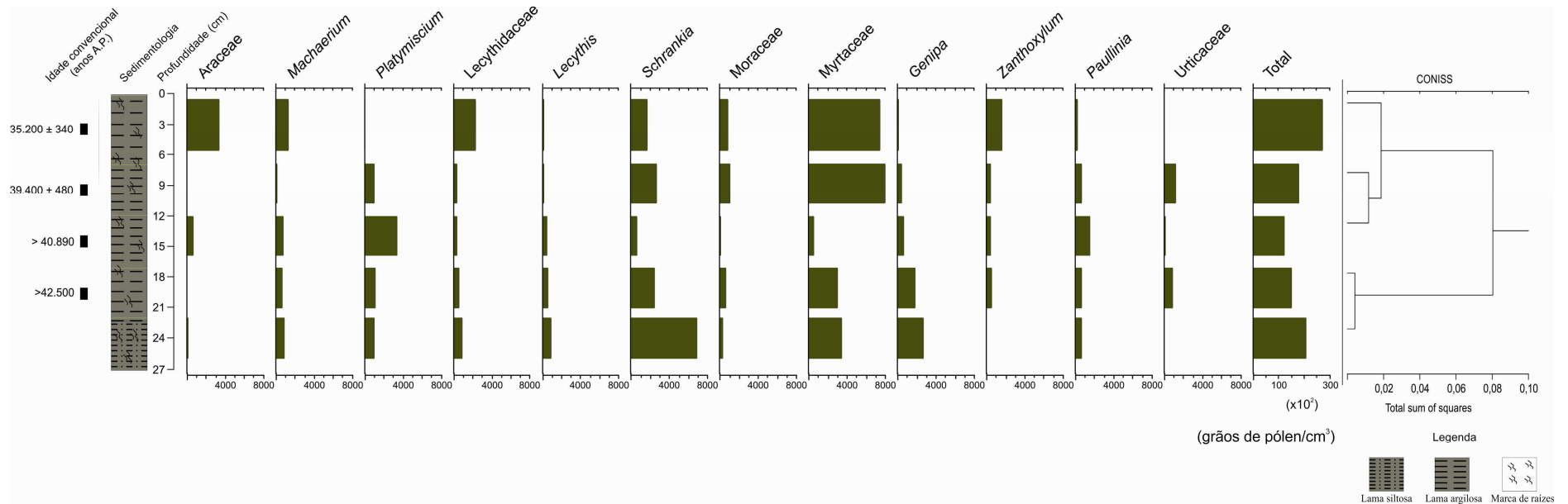


Figura 31 – Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Mata de Baixada”.

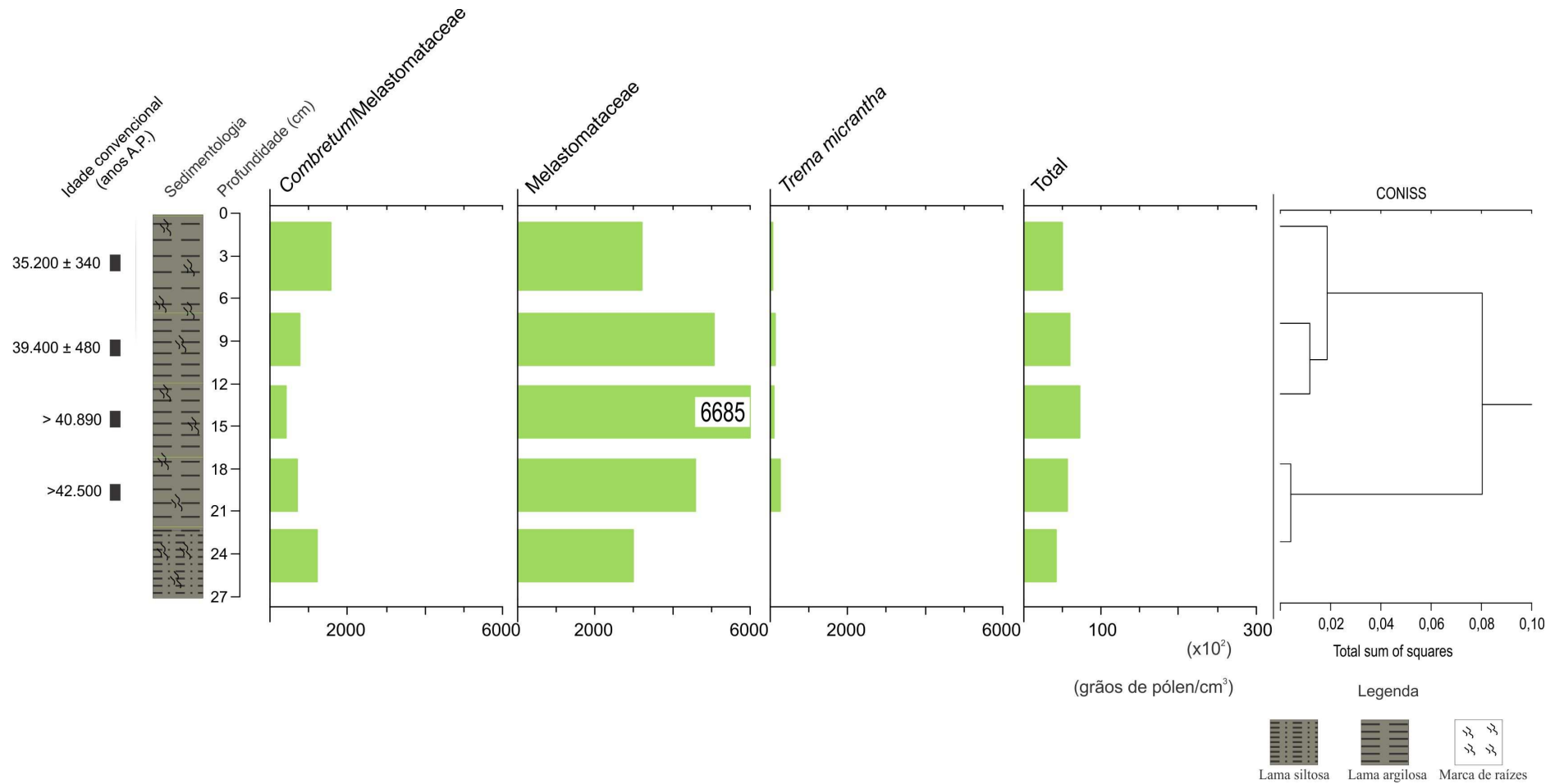


Figura 32 – Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Pioneiras de Mata de Baixada”.

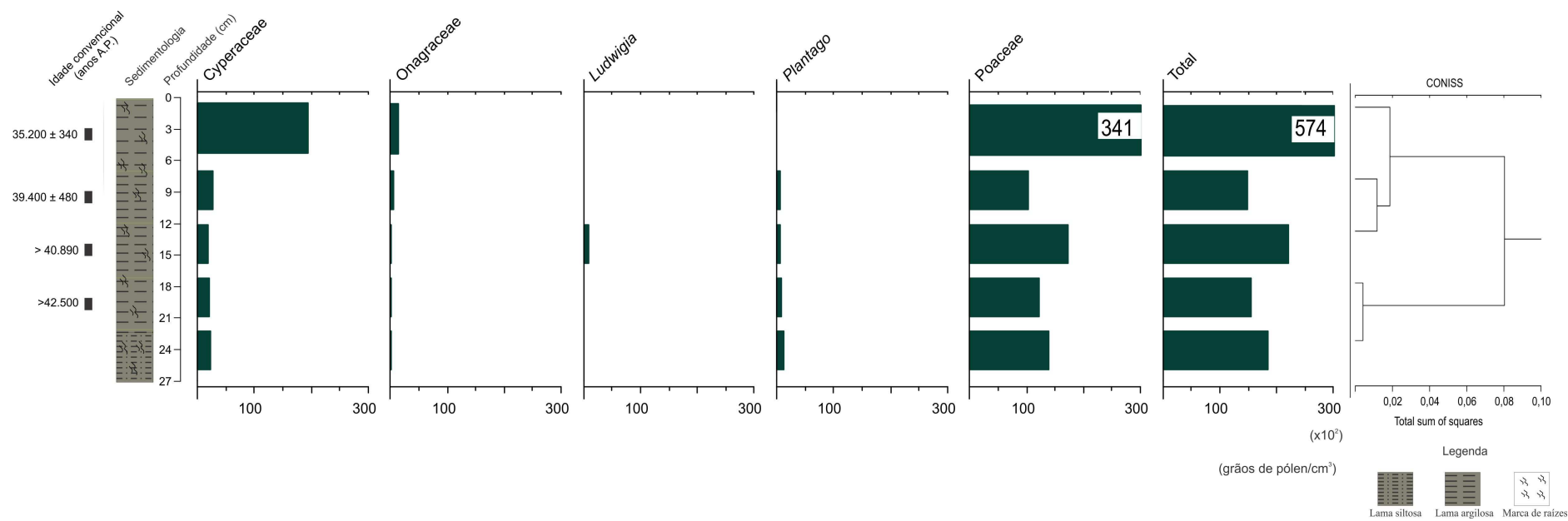


Figura 33 – Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Herbáceo Paludoso”.

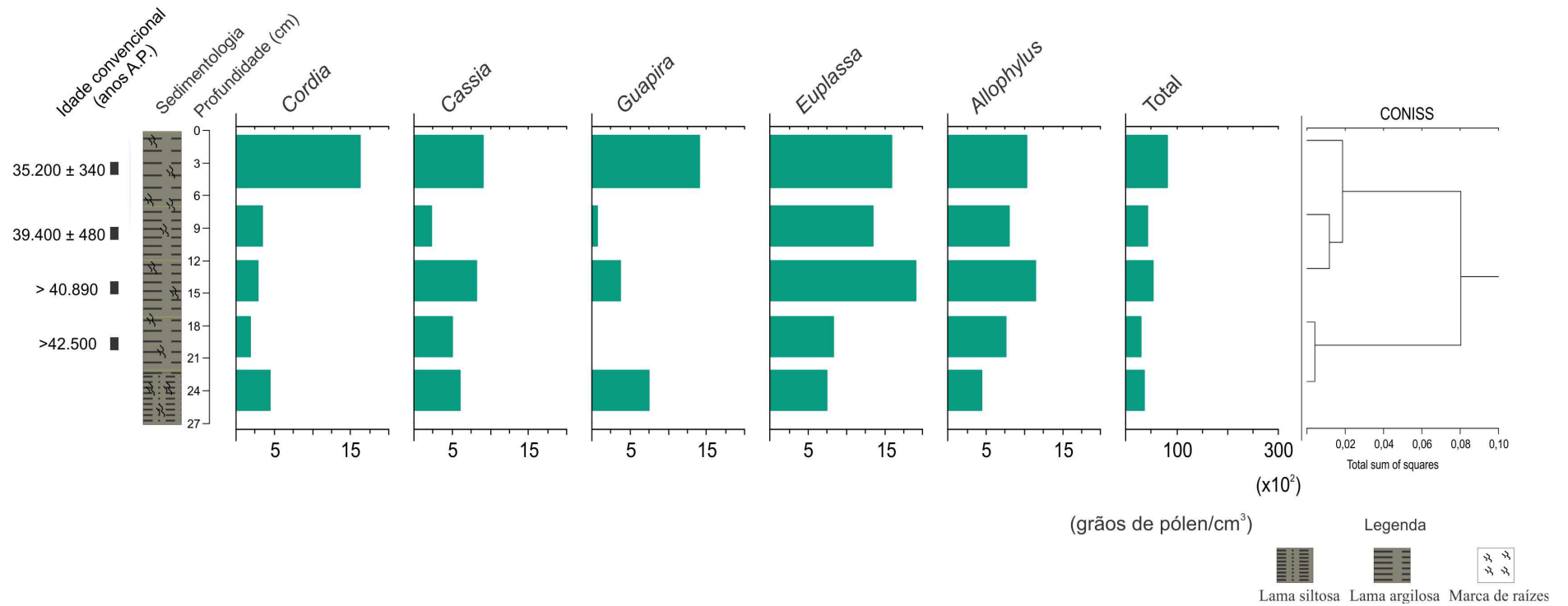


Figura 34 – Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Arbóreo Paludoso”.

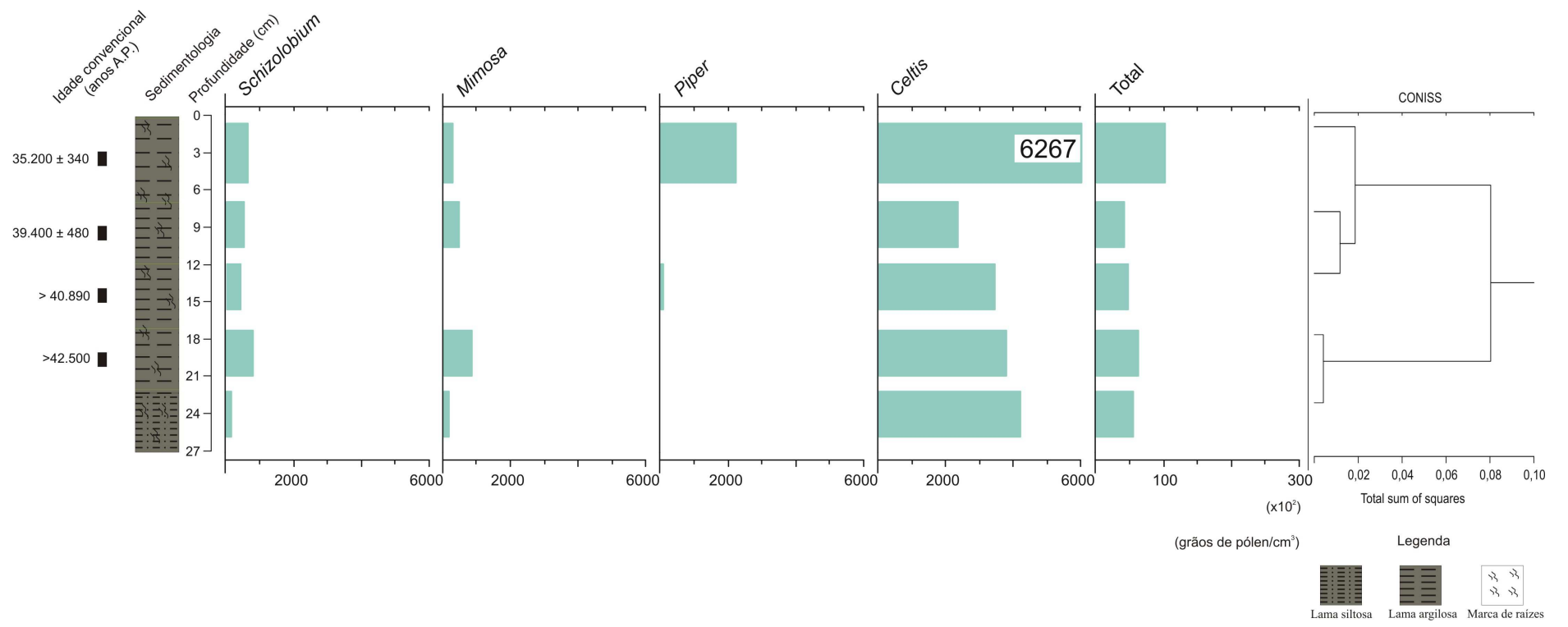


Figura 35 – Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Pioneiras Paludosas”.

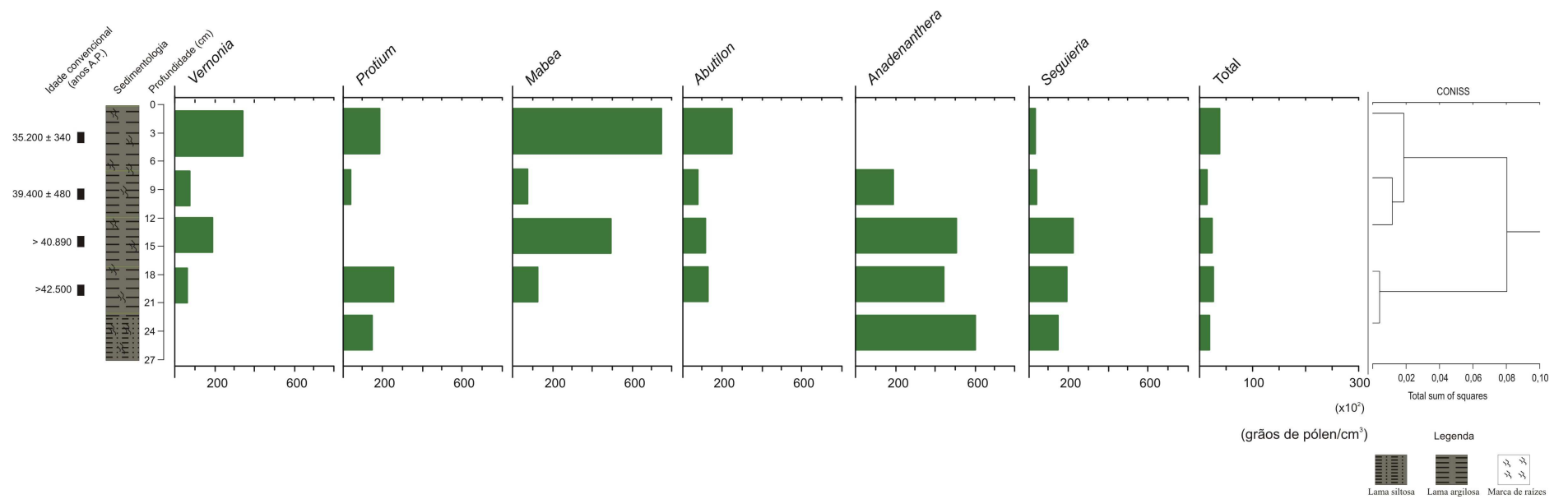


Figura 36 – Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Mata de Encosta”.

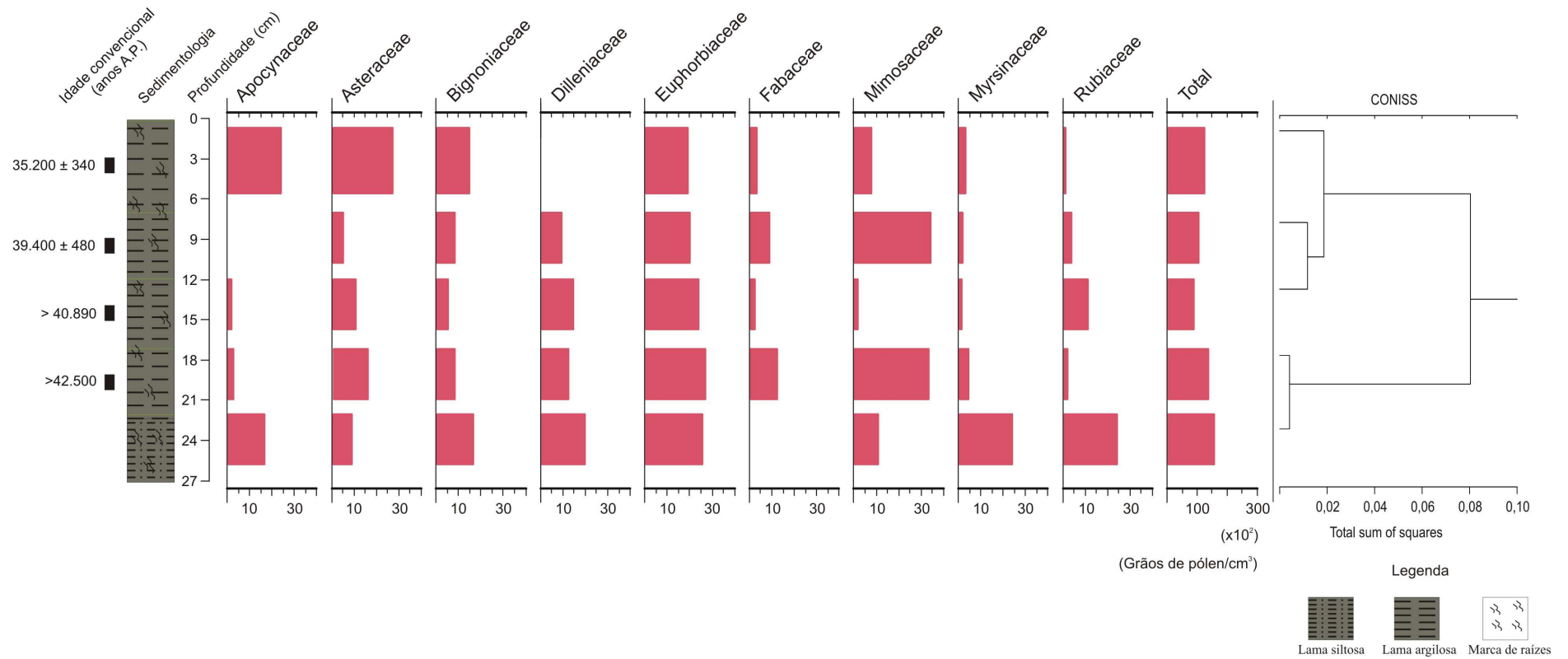


Figura 37 - Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos tipos polínicos mais representativos do grupo “Ampla Distribuição”.

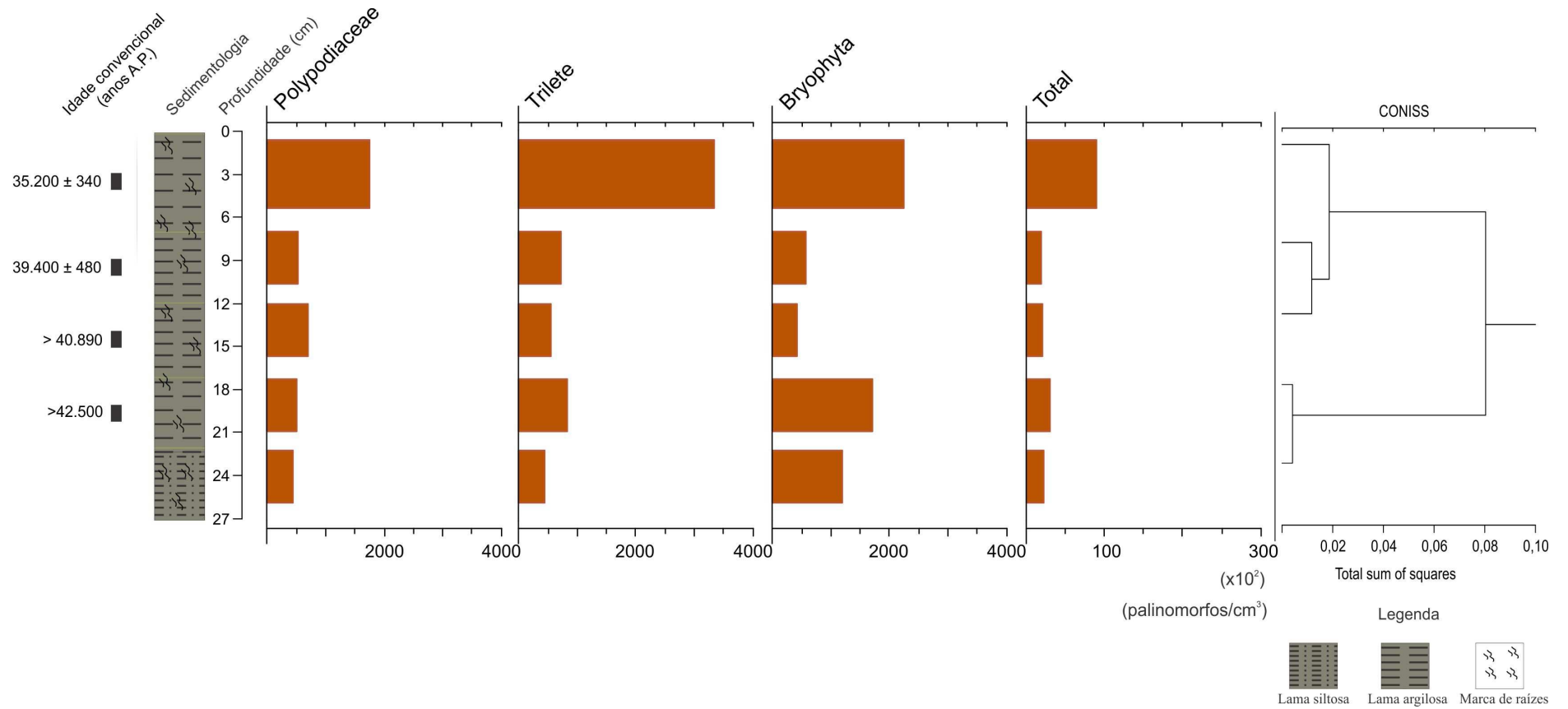


Figura 38 – Diagrama palinológico apresentando as concentrações dos palinomorfos mais representativos do grupo “Pteridophyta/Bryophyta”.

5. INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO

Segundo RONCARATI e BARROCAS (1978) e GOES (1994), a Bacia Hidrográfica do rio Guandu foi formada durante a glaciação Würm por processos continentais fluviais de alta energia, possivelmente sob um padrão anastomosado, passando posteriormente a um padrão meandrante. Porém, um comentário quanto ao termo “anastomosado” deve ser feito. De acordo com SUGUIO (1998), até meados da década de 1980, tal termo era utilizado como tradução do padrão “braided”. Com o surgimento do conceito “anastomosing” na literatura internacional, o vocábulo “entrelaçado” passou a ser usado referindo-se ao “braided”. Portanto, os autores supracitados podem ter observado, na verdade, o padrão entrelaçado. BERBERT (2003) analisou perfis sedimentográficos provenientes de furos de sondagem em três areais, incluindo o Santobaia, e ao compará-los com os modelos deposicionais estabelecidos por Selley em 1976, supôs que o ambiente mais favorável para a formação dos depósitos da Bacia é o fluvial entrelaçado. Segundo SELLEY (2000), este tipo de sistema é caracterizado por uma rede de canais de baixa sinuosidade em constante migração, sobrecarregados de sedimentos. Suas feições deposicionais consistem predominantemente de depósitos cascalhosos residuais de canal e areias de barra de canal com estratificação cruzada. Pelitos ocorrem em raras formas do tipo “cordão de sapato” preenchendo canais abandonados, sendo estes resultantes do bloqueio de um curso pelo alargamento das barras de canal. Tal tipo de ambiente fluvial entrelaçado explicaria os espessos pacotes de areia lavrados no Distrito. Encaixando-se também neste ambiente estão as esporádicas lentes orgânicas, observadas durante os trabalhos de campo realizados para a presente dissertação e relatadas também pelos mineradores. É plausível supor que a gênese do depósito estudado ocorreu em um canal previamente ativo, mas que foi abandonado e sendo gradativamente preenchido por sedimentos lamosos nos momentos de transbordamento do canal fluvial. O local era drenado, possibilitando o estabelecimento de espécies vegetais, até que um novo evento de inundação acontecesse, carreando mais sedimentos e grãos de pólen alóctones para dentro da depressão. Tais eventos de alagamento e drenagem do local teriam decorrido sucessivamente ao longo do período cronológico estudado. A reativação do canal teria possivelmente soterrado o material lamoso anteriormente depositado.

O intervalo geocronológico obtido no presente trabalho, de, no mínimo, 42.500 a 35.200 ± 340 anos A.P., está inserido na glaciação mais recente Würm (na Europa) ou Wisconsin

(nos EUA), que teve início há cerca de 100.000 anos e terminou há cerca de 12.000 anos. As datações radiométricas das amostras apontam então para a formação dos sedimentos estudados sob um clima frio. Segundo RONCARATI & BARROCAS (1978), o nível do mar chegou a -130m durante o período glacial Würm, deixando a Baía de Sepetiba, Baixada do Rio Guandu, Restinga da Marambaia e uma grande porção da plataforma continental sob condições de sedimentação continental. A ausência de microfósseis marinhos, como microforaminíferos, e a presença de marca de raízes ao longo de todo o pacote lamoso estudado, indicam o estabelecimento de uma vegetação e confirmam que a deposição ocorreu em um ambiente continental.

Analisando os gráficos de percentagem e concentração de modo geral (figuras 19 e 29), é inegável afirmar que todos os grupos ecológicos mantiveram-se presentes ao longo de todo o período cronológico estudado.

As **Matas de Baixada** e **Paludosa**, ambas locais, oscilam, porém esta sempre permanece como a predominante. Os táxons herbáceos são os principais componentes da **Mata Paludosa**, sobretudo Poaceae que, em associação com Cyperaceae, uma família com preferência por ambientes abertos úmidos e brejosos (JOLY, 1979; SOUZA & LORENZI, 2005), indica uma vegetação tolerante às inundações do rio. Espécies arbóreas e pioneiras arbóreas, como *Celtis*, também se fazem presentes, configurando assim uma vegetação aberta e úmida, com solos bem drenados (LORENZI, 1998). A ocorrência de táxons herbáceos (*Althernanthera*, *Gomphrena*, *Amaranthus*/Chenopodiaceae, Araceae, *Stylosanthes*, *Schrankia*, *Borreria* e *Borreria latifolia*), arbóreos (*Tabebuia*, *Platymiscium*, Lecythydaceae, *Lecythis*, Moraceae, Myrtaceae e *Genipa*) e lianas (Loranthaceae, *Struthanthus*, *Serjania* e *Paullinia*), além de plantas pioneiras (*Combretum*/Melastomataceae e Melastomataceae), mostra uma vegetação de **Mata de Baixada** bem formada, porém não muito densa e menos úmida que a **Paludosa**, por estar fora do alcance dos eventos de transbordamento fluvial. Representando também a flora local estão Pteridophyta e Bryophyta, que não apresentaram grandes valores percentuais e de concentração, porém indicam umidade em um nível mínimo para a sua reprodução e liberação de esporos.

No contexto mais regional, está inserida a **Mata de Encosta** com um registro polínico pouco expressivo, porém sempre presente, indicando que esta formação permaneceu nas vertentes dos morros ao longo de todo o período. Seus grãos de pólen eram trazidos para a baixada por transporte fluvial e depositados na depressão durante os períodos de cheia ou

poderiam ser trazidos também por correntes aéreas, como *Podocarpus*, uma gimnosperma com dispersão anemófila, cujos grãos de pólen possuem sacos aéreos que facilitam o seu transporte. Sua presença nos níveis Guandu 2 e 5 denota que seus grãos provavelmente foram carreados pelo vento até o local deposicional.

Algas como *Zygnema* e *Cosmarium* são encontradas em água doce e solos úmidos, porém a baixa frequência desses palinórfos em geral mostra que o local de deposição não era permanentemente alagado, corroborando a idéia de períodos de enchente e drenagem local.

Guandu 1, apesar de possuir a menor diversidade polínica entre todas as amostras, mostrou concentrações significativas de palinórfos, equiparando-se aos outros níveis.

Analisando os valores acumulados de percentagem e concentração (tabelas 3 e 13 e figuras 20 e 30), é possível constatar que a **Mata Paludosa** é a formação predominante, composta principalmente por Poaceae, Cyperaceae e *Celtis*, uma planta pioneira, heliófita e seletiva higrófila (LORENZI, 1998). A **Mata de Baixada** vem em seguida, composta principalmente por *Schrankia*, Myrtaceae, *Genipa*, *Combretum*/Melastomataceae e Melastomataceae

No nível Guandu 2, datado em 42.500 anos A.P., no mínimo, há um aumento quantitativo de palinórfos em relação à amostra anterior (tabelas 3 e 13 e figuras 20 e 30).

Pelo gráfico de percentagem acumulada, enquanto a **Mata de Baixada** diminui, a **Paludosa** se amplia. No entanto, pelo gráfico de concentração, verifica-se que, na verdade, ambas recuaram. O declínio nas concentrações de Myrtaceae, *Genipa* e *Schrankia*, da **Mata de Baixada**, e Cyperaceae, Poaceae e *Celtis*, da **Mata Paludosa**, pode estar relacionado a uma fase de menor umidade, com a expansão das pioneiras, apesar do leve aumento de Pteridophyta/Bryophyta.

Pela análise do CONISS, observa-se que as assembléias palinológicas das amostras Guandu 1 e 2 são semelhantes, sendo possível supor que a fisionomia e composição vegetais não sofreram muitas alterações até cerca 42.500 anos A.P.

Em Guandu 3, as concentrações polínicas aumentam (tabelas 3 e 13 e figuras 20 e 30). A **Mata de Baixada** recua, enquanto a **Mata Paludosa** se expande. Um dado interessante a ser observado neste nível é a queda expressiva de Myrtaceae concomitante à maior frequência de *Platymiscium*. De acordo com GRESSLER (2005), a floração e antese de Myrtaceae acontecem em estações mais quentes e úmidas, ao contrário das espécies de *Platymiscium*,

que normalmente florescem no final de épocas secas (KLITGAARD, 2005). Estas informações fenológicas contrárias entre si levam a crer que há 40.890 anos A.P., no mínimo, tenha ocorrido uma transição de uma fase menos úmida para mais úmida. Tal transição teria sido responsável pela alteração das frequências polínicas destes dois táxons. Corroborando esta inferência paleoambiental, estão as contribuições menores de Cyperaceae, Pteridophyta/Bryophyta e de Mata de Baixada, porém com a expansão de suas pioneiras, especialmente Melastomataceae. O aumento da **Mata Paludosa** deve-se ao incremento de Poaceae, uma família cosmopolita que ocorre em todos os climas, terrenos e altitudes (GRALA & LORSCHREITER, 2006) e, portanto, adaptada a esta fase de menor umidade.

Em Guandu 4, há 39.400 ± 480 anos A.P., as **Matas de Baixada e Paludosa** entram em certo equilíbrio, porém com um suave predomínio da primeira (tabelas 3 e 13 e figuras 20 e 30). As condições de maior umidade retornam, refletindo na **Mata de Baixada**, mas principalmente, no aumento bastante expressivo de Myrtaceae, que se torna o táxon predominante em relação aos outros, e na retração de *Platymiscium*. A **Mata Paludosa** como um todo se contrai, não sendo acompanhada, no entanto, pela Cyperaceae.

As amostras Guandu 3 e 4 apresentam semelhanças quanto às suas assembléias palinológicas, pela análise do CONISS, sugerindo que suas formações vegetais não foram muito alteradas, apesar da oscilação climática verificada entre os dois níveis.

Guandu 5 apresenta os maiores índices de riqueza quantitativa palinológica (tabelas 3 e 13 e figuras 20 e 30). Há 35.200 ± 340 anos A.P., o nível de umidificação atmosférica aumenta mais ainda, afetando de forma positiva as **Matas de Baixada e Paludosa**, além de Pteridophyta/Bryophyta. A menor concentração de Pioneiras de Mata da Baixada pode estar relacionada a uma **Mata de Baixada** menos densa, porém mais diversa, com a presença mais efetiva de espécies arbóreas como Lecythidaceae e Moraceae, junto com Myrtaceae. A concentração de *Platymiscium* torna-se quase insignificante, em resposta às condições mais úmidas. Poaceae e Cyperaceae apresentam seus maiores valores de concentração, assim como as Arbóreas e as Pioneiras Paludosas, resultando em uma **Mata Paludosa** em processo de expansão. O incremento na concentração de Mata de Encosta pode sinalizar que a mesma também foi beneficiada com o aumento da umidade.

As baixas frequências polínicas de alguns táxons também configuram como dados importantes. Grãos de pólen relacionados a plantas pioneiras frequentemente encontrados em sedimentos quaternários, como *Alchornea*, *Cecropia* e *Trema*, apresentaram baixíssimos valores, ou estavam até mesmo ausentes, nas amostras estudadas no presente trabalho. Suas

percentagens máximas foram 0,4%, 0,1% e 0,3%, respectivamente. Como estas espécies são intolerantes ao frio, segundo CARVALHO (2003), é possível supor que o clima foi um fator limitante para o desenvolvimento das mesmas. Suas frequências não apresentaram valores maiores e mais significativos em nenhum dos níveis, sinalizando que fases menos frias não ocorreram. Dados semelhantes foram obtidos por BARROS (2003) em sedimentos pleistocênicos de Campo Alegre, no médio vale do rio Paraíba do Sul. Desde cerca de 30.000 anos A.P., ou seja, também sob um clima frio, *Combretum*/Melastomataceae eram os táxons dominantes entre as plantas pioneiras, com ocorrências mínimas de *Alchornea* e *Trema*. Conforme as análises palinológicas foram avançando no tempo geológico, *Combretum*/Melastomataceae foram diminuindo até que desaparecem do registro fóssil, concomitante ao aumento gradativo de *Alchornea* e *Trema*, que predominam absolutas nas amostras holocênicas do topo, já sob temperaturas mais amenas. Portanto, traçando-se um paralelo entre o trabalho de BARROS (2003) e a presente dissertação, é possível assumir que o frio deve ser considerado como um fator determinante e limitante no estabelecimento e permanência de algumas espécies vegetais.

Como dito anteriormente, o estado de preservação dos grãos de pólen pode estar relacionado às condições de fossilização. A alta frequência de grãos inteiros reflete as boas condições de deposição presentes, em um ambiente anóxico. No entanto, grãos lesionados também foram observados. Entre as amostras, há uma variação de percentagem entre os tipos de lesão. A ocorrência de grãos de pólen degradados aponta a exposição dos sedimentos ao ar, reforçando a ideia de eventos de inundação e drenagem do local deposicional. Apesar dos sedimentos estarem expostos ao ar, a atividade microbiana não era intensa, evidenciada pela baixíssima frequência de grãos de pólen corroídos. Grãos com a exina quebrada ou rompida também foram verificados amiúde e, de acordo com MOORE *et al.* (1991), este tipo de lesão seria consequência dos efeitos de transporte. Já CAMPBELL (1991) afirma que ciclos climáticos secos-úmidos causariam mais danos na exina do que o transporte por águas turbidas, o que corrobora as oscilações climáticas inferidas na presente dissertação.

De modo geral, os fragmentos de tecidos vegetais podem ser chamados de fitoclastos que, segundo IANUZZI & VIEIRA (2005) e PUNT *et al.* (2007), são partículas não identificadas de origem vegetal com tamanhos variados e encontradas em sedimentos. Os tecidos vegetais são definidos como um grupo de células semelhantes organizadas dentro de uma unidade funcional ou estrutural, caracteristicamente compostas por celulose. Dependendo da função do tecido, a lignina pode entrar na constituição das paredes celulares para conferir

rigidez à estrutura (RAVEN *et al.*, 1992). A celulose e a lignina são polímeros orgânicos menos resistentes à decomposição do que a esporopolenina (IANUZZI & VIEIRA, 2005). Portanto, a mera presença desses fragmentos é surpreendente, devido à idade do depósito, e denota as boas condições de deposição, confirmados pela tafonomia dos grãos de pólen. Apesar de bem preservados, não foi possível identificá-los quanto à taxonomia e nem em relação à anatomia, sendo reconhecidas somente estruturas de estômatos e células-base de tricomas, componentes da epiderme, a camada celular mais externa de folhas e caules (RAVEN *et al.*, 1992).

Poaceae é uma família característica de formações campestres em todo o mundo, recebendo designações especiais como pampas e campos na América do Sul, “prairie” na América do Norte, savanas e veldt na África e estepes na Europa e Ásia (JOLY, 1979; SOUZA & LORENZI, 2005). Portanto, grãos de pólen de Poaceae encontrados em sedimentos quaternários normalmente são atribuídos às tais formações como, por exemplo, em BARRETO *et al.* (2007), BARROS (2003), BARTHOLOMEU (2010), BEHLING (1997) e COELHO *et al.* (2008). Porém, segundo BUSH (2002), isso nem sempre se aplica e devem ser levadas em consideração a influência antrópica e o fato de que muitas espécies de Poaceae habitam locais úmidos e brejosos, como foi observado por PESSENDA *et al.* (2009) em São Paulo. A alta concentração de Poaceae junto com herbáceas aquáticas e algas sugerem que um brejo ou um lago preteritamente se estabeleceu numa área atualmente turfosa. Dois gêneros de Poaceae (*Panicum* e *Paspalum*) foram relatados como dominantes nas planícies alagáveis mais bem drenadas das Formações Pioneiras com Influência Fluvial por VELOSO (1991).

A associação entre Poaceae e Cyperaceae em ambientes úmidos foi observada em estudos florísticos e fitossociológicos realizados por BUENO *et al.* (1987), em uma área marginal a um curso fluvial, e por MAUHS *et al.* (2006) em uma planície costeira, ambos no Rio Grande do Sul, e por KOZERA *et al.* (2009) em uma planície de inundação no Paraná. Trabalhos brasileiros sobre fitossociologia em planícies aluviais e matas ciliares são poucos e normalmente focam em espécies arbóreas e arbustivas. Para o Rio de Janeiro, são mais escassos ainda, porém LEDRU *et al.* (1996), LUZ (2003) e MEYER *et al.* (2005), ao realizarem estudos palinológicos em ambientes lacustres, constataram tal associação hoje em dia em Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, respectivamente.

Na Palinologia do Quaternário, o princípio do Atualismo serve de base para as reconstituições da vegetação pretérita, ao correlacionar dados florísticos e fitossociológicos

atuais aos táxons identificados nas análises palinológicas em sedimentos quaternários. Tais informações, aliadas às sedimentológicas e geocronológicas, tornam as aferições paleoclimáticas e paleoambientais possíveis.

Sabendo-se que a área de estudo era no passado um ambiente fluvial, evidenciado principalmente pelo Distrito Areeiro de Piranema e seus expressivos depósitos arenosos, é plausível assumir que aquela planície era ocupada por formações vegetais típicas deste tipo de ambiente, sob a influência das águas fluviais. VELOSO (1991) as denominou como Formações Pioneiras com Influência Fluvial, cujas comunidades vegetais das planícies aluviais refletem os efeitos das cheias dos rios nas épocas chuvosas e vão desde pantanosa até terraços temporariamente alagáveis, conforme o volume de água e o tempo em que ela permanece empoçada. Também são conhecidas como campos edáficos, campos de inundação, brejos, várzeas ou ainda, Formações Ribeirinhas com Influência Fluvial Permanente ou Sazonal (RODRIGUES, 2000; KOZERA *et al.*, 2009). Atualmente, foi observado por SALAMENE *et al.* (2011) um trecho de planície aluvionar contendo fragmentos de mata ciliar na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu.

Dentre os estudos publicados sobre os registros palinológicos no sudeste do Brasil durante o Pleistoceno, poucos abrangem o intervalo de tempo geocronológico obtido no presente trabalho.

BARTHOLOMEU (2010) observou na Lagoa de Itaipu (Niterói) uma fase mais seca a partir de cerca de 39.000 anos A.P., quando todas as formações vegetais recuam, passando para uma fase de maior umidade, evidenciada por Pteridophyta/Bryophyta, há cerca de 35.000 anos A.P.;

BEHLING & LICHTÉ (1997) encontraram na vila de Catas Altas (MG) entre 48.000 e ca. 26.500 anos A.P., um clima frio e seco, porém levemente mais úmido do que durante o Último Máximo Glacial;

DE OLIVEIRA (1992) sugere para a Lagoa da Serra Negra (MG) um resfriamento intenso que permaneceu de 39.930 até 14.340 anos A.P., com fases úmidas e secas;

LEDRU *et al.* (1996) analisaram os registros palinológicos de Salitre (MG) e interpretaram o paleoambiente como seco, entre 50.000 e 40.000 anos A.P., seguido por um período úmido, entre 40.000 e 27.000 anos A.P. e;

VIDOTTO (2008) observou em uma atual área de mangue, no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (SP), uma floresta fria e úmida entre 40.000 e 19.000 anos A.P.

Apoiando também as inferências paleoclimáticas aqui obtidas, está o trabalho de IRELAND (1987) que, ao relatar a história sedimentar das lagoas costeiras do Estado do Rio de Janeiro, apresentou datações pleistocênicas na Lagoa de Itaipu entre 42.500+6.000/-3.400 anos A.P. e 35.300+3.400/-2.400 anos A.P. para a base do furo de sondagem realizado. Segundo o autor, o sedimento basal pode ter sido formado durante um período interstadial, que é caracterizado pelo clima mais quente, mesmo durante uma glaciação. A segunda teoria propõe uma fase climática úmida com flutuações entre períodos relativamente secos e úmidos.

Por outro lado, contradizendo os resultados aqui apresentados, estão: BEHLING (1997) que, ao estudar a região de Campos de Jordão (SP), concluiu que a área apresentava uma formação de campos de altitude sem florestas ou pteridófitas entre 35.000 e 17.000 anos A.P., refletindo um clima frio e seco; e BEHLING *et al.* (2002), que deduziram, pelas altas concentrações de táxons de vegetação campestre associadas aos baixos valores de floresta pluvial e semidecídua, um clima frio e seco desde 52.000 até 10.000 anos A.P. no Norte Fluminense.

Embora as investigações palinológicas supracitadas tenham sido executadas em áreas situadas em regiões de altitude (Catas Altas, Serra Negra, Salitre e Campos de Jordão), diferentemente da localidade aqui estudada, e em planícies litorâneas (Niterói, Norte Fluminense e Ilha do Cardoso) geograficamente distantes da Bacia Hidrográfica do rio Guandu, é válida a consideração dos resultados alcançados pelos autores em relação às inferências paleoclimáticas obtidas na presente dissertação.

6. CONCLUSÕES

De acordo com os dados apresentados, pode-se concluir que:

- ↪ Pela ocorrência esporádica dessas lentes constituídas de sedimentos lamosos e matéria orgânica no meio dos depósitos arenosos, o local de deposição era provavelmente uma depressão, eventualmente inundada pelas enchentes fluviais e bem drenada. A baixa frequência de algas indica que não se tratava de um meandro abandonado nem de uma área permanentemente alagada, como um brejo. A presença de marcas de raízes ao longo de todo depósito demonstra que espécies vegetais se fixaram sobre aqueles sedimentos lamosos.
- ↪ Apesar do clima frio e seco, característico de um período glacial, e neste caso o Würm, o nível de umidade era o suficiente para o estabelecimento e a permanência de diversas formações vegetais na área da baixada, sustentada pela presença de esporos de Pteridophyta/Bryophyta.
- ↪ Havia uma vegetação local mais úmida nas margens do canal fluvial e uma menos úmida no entorno. A primeira era formada predominantemente por plantas herbáceas, além de arbóreas e pioneiras, tolerantes às eventuais inundações do rio, fisionomicamente aberta. A segunda, localizada em áreas fora do alcance das enchentes, era mais estratificada, com plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas, porém pouco densa. As Matas Paludosa e de Baixada, denominadas assim respectivamente, sofreram um recuo, reflexo das condições de menor umidade entre 42.500 e 40.890 anos A.P. A partir de 39.400 anos A.P., os níveis de umidade retornaram e apresentaram índices ainda maiores há cerca de 35.200 anos A.P.
- ↪ A deposição dos sedimentos analisados ocorreu em condições anóxicas, durante os eventos de inundação local. Tais condições favoráveis de deposição, e, conseqüentemente, de preservação da matéria orgânica, foram confirmados pela presença maciça de palinórfos e fragmentos de tecidos vegetais bem preservados.

A ocorrência de grãos de pólen degradados apóia a idéia de alternância entre eventos de cheia e drenagem do local, além de fases ambientais mais ou menos úmidas, evidenciadas pela frequência de grãos de pólen com a exina quebrada ou rompida.

- ↳ A identificação taxonômica dos fitoclastos forneceria dados adicionais sobre a flora pretérita, porém isso não foi possível devido ao tamanho diminuto dos mesmos.

Para complementar as análises palinológicas realizadas no presente trabalho, outras amostragens em diferentes areas no Distrito Areeiro de Piranema e em áreas adjacentes devem ser futuramente realizadas. Assim, a história paleoflorística e paleoecológica da Bacia Hidrográfica do rio Guandu durante o Pleistoceno ficaria mais completa e, através de novas datações radiométricas de sedimentos, seria possível detalhar ainda mais a evolução da vegetação ao longo desta época geológica. Informações mais profundas sobre o contexto sedimentológico quaternário da área através da Estratigrafia são extremamente necessárias e a integração destes dados geológicos com os geocronológicos e micropaleontológicos possibilitaria uma compreensão maior sobre a evolução do paleoambiente da Bacia Hidrográfica do rio Guandu durante esta época.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSY, M. L.; SERVANT, M.; ABSY, M. L. A história do clima e da vegetação pelo estudo do pólen. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.94, n.16, p. 26-30. 1993

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de; CARNEIRO, Celso Dal Ré. Origem e Evolução da serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, Curitiba, v.28, n.2, p.135-150, 1998.

AMADOR, Elmo da Silva. **Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: homem e natureza**. Rio de Janeiro, Edição do Autor, 1997, 539 p.

ARAÚJO, Dorothy Sue Dunn de; HENRIQUES, Raimundo. Paulo Barros. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, Luiz Drude *et al.* (eds.) **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: CEUFF, 1984. p.159-193.

_____. **Interpretação ambiental da Baía de Guanabara durante o Holoceno tardio em análise palinológica**. 2008. 169f. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BARRETO, *et al.* Palynological analysis of a sediment core obtained in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.79, n.2, p.223-234, 2007.

BARROS, Marcia Aguiar de. **Estudos palinológicos na região de Bananal, São Paulo: reconstrução paleoambiental da transição Pleistoceno/Holoceno no médio vale do rio Paraíba do Sul**. 1996. 80f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

_____. **Transição Pleistoceno/Holoceno, médio vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ): uma abordagem palinológica**. 2003. 205f. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BARROS, Marcia Aguiar de; BARTH, Ortrud Monika. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional. XXVIII – Burseraceae e Clethraceae. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.54, n.2, p.317-322, 1994.

BARROS, M. A.; BARTH, O. M.; COSTA, K. M. R. Catálogo sistemático de pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional. XXXII – Anacardiaceae. **Leandra**, Rio de Janeiro, v.14, p.17-24, 1999.

BARROS, M. A. *et al.* História recente da vegetação e uso da terra no médio vale do rio Paraíba do Sul-Brasil: uma abordagem palinológica. **Leandra**, Rio de Janeiro, v.15, n.1, p.47-57, 2000.

BARTH, Ortrud Monika. Catálogo sistemático dos pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – Parte complementar: Coniferales. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.60, n.2, p.199-208, 1962a.

_____. Catálogo sistemático dos pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – II: Monimiaceae e Dilleniaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.60, n.3, p.405-420, 1962b.

_____. Catálogo sistemático dos pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – III: Theaceae, Marcgraviaceae, Ochnaceae, Guttiferae e Quinaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.61, n.1, p.89-110, 1963.

_____. Catálogo sistemático dos pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – V: Leguminosae: Papilionatae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.62, p.95-123, 1964.

_____. Catálogo sistemático dos pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – IX: Complemento à parte VII: Cuphea (Lythraceae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.69, n.1, p.93-101, 1971a.

_____. Catálogo sistemático dos pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – X: Proteales. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.69, n.3, p.437-447, 1971b.

_____. Catálogo sistemático dos pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XI: Loranthaceae e Olacaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.70, n.1, p.49-61, 1972a.

_____. Catálogo sistemático dos pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XIII: Flacourtiaceae e Caricaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.70, n.1, p.1-13, 1972b.

_____. Catálogo sistemático dos pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XVIII: Malvaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.73, n.1-2, p.1-18, 1975.

_____. Catálogo sistemático dos pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXIII: Moraceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.74, n.3-4, p.295-309, 1976a.

_____. Catálogo sistemático dos pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXIV: Urticaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.74, n.3-4, p.341-346, 1976b.

_____. Pollen morphology of a brazilian Rutaceae: *Zanthoxylum* (Fagara). **Pollen et Spores**, Montpellier, v.22, n.3-4, p.425-436, 1980.

_____. Variações polínicas em espécies brasileiras da família Rutaceae. **Boletim I.G.**, São Paulo, v.5, n.13, p.129-134, 1982.

_____. Pollen morphology of Brazilian Rutaceae: *Pilocarpus*. **Pollen et Spores**, Montpellier, v.27, n.2, p.145-154, 1985.

_____. Pollen grain morphology of some Brazilian species of *Dorstenia* L. (Moraceae). **Boletim I.G.**, São Paulo, v.17, p.121-129, 1986.

_____. Exine structure in *Cecropia* L. (Moraceae) pollen grains. **Boletim I.G.**, São Paulo, v.7, p.205-213, 1989a.

_____. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989b, 150p.

BARTH, Ortrud Monika; SILVA, S. A. Ferreira da. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil Meridional – IV: Cunoniaceae, Rosaceae e Connaraceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.61, n.3, p.411-433, 1963.

BARTH, Ortrud Monika; BOUZADA, Carlos Peres. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional – VI: Leguminosae: Caesalpinioideae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.62, p.169-192, 1964.

BARTH, Ortrud Monika; SILVA, S. A. Ferreira da. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil Meridional – VII: Thymelaeaceae, Lythraceae, Lecythidaceae, Rhizophoraceae e Combretaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.63, p.255-273, 1965.

BARTH, Ortrud Monika; YONESHIGUE, Yocie. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil Meridional – VIII: Leguminosae: Mimosoideae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.64, p.79-111, 1966.

BARTH, Ortrud Monika; BARBOSA, Alda Ferreira. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XII: Palmae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.69, n.3, p.425-433, 1971.

_____. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XIV: Nyctaginaceae e Phytolaccaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.70, n.3, p.241-259, 1972a.

_____. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XV: Myrtaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.70, n.4, p.467-496, 1972b.

_____. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XVI: Ericaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.70, n.4, p.555-569, 1972c.

_____. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XVII: Elaeocarpaceae e Tiliaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.71, n.3, p.203-213, 1973.

_____. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XIX: Melastomataceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.73, n.1-2, p.39-60, 1975a.

_____. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XX: Chloranthaceae e Piperaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.73, n.1-2, p.101-108, 1975b.

BARTH, O. M.; MACIEIRA, E. G.; CÔRTE-REAL, S. Morfologia do pólen anemófilo e alergizante no Brasil – I: Casuarinaceae, Salicaceae, Moraceae, Ulmaceae e Urticaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.73, n.3, p.141-150, 1975.

BARTH, Ortrud Monika; BARBOSA, Alda Ferreira. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXI: Canellaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.74, n.2, p.147-152, 1976a.

_____. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXII: Linaceae Humirioideae e Erythroxylaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.74, n.3-4, p.203-212, 1976b.

BARTH, O. M.; CÔRTE-REAL, S.; MACIEIRA, E. G. Morfologia do pólen anemófilo e alergizante no Brasil – II: Polygonaceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Leguminosae, Euphorbiaceae e Myrtaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.74, n.3-4, p.191-201, 1976a.

BARTH, O. M.; BARBOSA, H. S.; CÔRTE-REAL, S. Morfologia do pólen anemófilo e alergizante no Brasil – III: Oleaceae, Plantaginaceae e Compositae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.74, n.3-4, p.311-321, 1976b.

BARTH, O. M.; BARBOSA, H. S.; MACIEIRA, E. G. Morfologia do pólen anemófilo e alergizante no Brasil – IV: Gramineae, Palmae, Typhaceae, Cyperaceae, Cupressaceae e Combretaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.74, n.3-4, p.347-359, 1976c.

BARTH, Ortrud Monika; MELHEM, Therezinha Sant'anna. **Glossário Ilustrado de Palinologia**. Campinas, Editora da UNICAMP, 1988, 75p.

BARTH, O. M.; RIZZINI, C. M.; SCHEEL, R. Pollen morphology of Brazilian species of the genus *Coccoloba* P. Brown (Polygonaceae). **Hoehnea**, São Paulo, v.19, n.1-2, p.65-74, 1992.

BARTH, Ortrud Monika; COSTA, Kátia M. R. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXVI: Aquifoliaceae. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.53, n.2, p.305-309, 1993.

BARTH, O. M.; LEITE, G. M.; BOVE, C. P. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXXI: Rhamnaceae. **Leandra**, Rio de Janeiro, v.12, p.45-53, 1997.

BARTH, O. M.; JUSTO, R. L.; BARROS, M. A. Catálogo sistemático do pólen de plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXX: Meliaceae. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.58, n.3, p.497-509, 1998.

BARTH, Ortrud Monika; JUSTO, Ronaldo Lauria. Catálogo sistemático do pólen de plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXXIV: Sapotaceae. **Leandra**, Rio de Janeiro, v.15, p.35-45, 2000.

BARTH, O. M. *et al.* Palynological data from quaternary deposits of two lakes in the northern region of the State of Rio de Janeiro. In: INTERNATIONAL PALYNOLOGICAL CONGRESS, 9, 2001, Houston. **Proceedings...**, Houston: Goodman, D. K; Clarke, R. T., 2001. p.443-450.

_____. Pollen record and paleoenvironment of a 4210 years B.P. old sediment in the Bay of Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.76, n.3, p.549-551, 2004.

BARTH, O. M.; SÃO-THIAGO, L. E. U.; BARROS, M. A. Paleoenvironment interpretation of a 1760 years B.P. old sediment in a mangrove area of the Bay of Guanabara, using pollen analysis. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.78, n.2, p.227-229, 2006.

BARTH, Ortrud Monika; LUZ, Cynthia Fernandes Pinto da. Morfologia polínica das espécies arbóreas de Apocynaceae do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v.35, n.4, p.577-582, 2008.

BARTH, O. M.; COELHO, L. G.; SANTOS, D. S. Análises palinológicas inferindo variações ambientais em área de mangue da Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, nº especial 2, 2010. Disponível em: <http://www.aprh.pt/rgci/index.html>.

BARTH, O. M. *et al.* Pollen analysis revealing the paleoenvironment of a 3520 years B.P. old sediment in the Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v.34, n.2, p.8-12, 2011.

BARTHOLOMEU, Robson Lucas. **Registros palinológicos quaternários na Praia Vermelha, Urca, Rio de Janeiro**. 2004. 100f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

_____. **Registros palinológicos e ambientais pleistocênicos da Lagoa de Itaipu, Niterói, RJ, Brasil**. 2010. 128f. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BEHLING, Hermann. **Untersuchungen zur Spätpleistozänen und Holzänen Vegetations und Klimageschichte der Tropischen Küstenwälder und der Araukarienwälder in Santa Catarina (Südbrasilien)**. 1992. 149f. Tese (Doutorado). Mathematisch - Naturwissenschaftlichen Fachbereiche der, Georg-August, Universität, zu Göttingen.

_____. Late Quaternary vegetation, climate and fire history from the tropical mountain region of Morro de Itapeva, SE Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.129, p.407-422, 1997.

BEHLING, Hermann; LICHTER, Martin. Evidence of dry and cold climatic conditions at glacial times in tropical Southeastern Brazil. **Quaternary Research**, v.48, p.348-358, 1997.

BEHLING, H. *et al.* Late Quaternary vegetational and climate dynamics in southeastern Brazil, inferences from marine cores GeoB 3229-2 and GeoB 3202-1. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.179, p.227-243, 2002.

BELÉM, Celica Isaura Fernandes. **Palinologia de sedimentos inconsolidados do mangue de Guaratiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Brasília: MME-DNPM, 1985. 12p. (Série Geologia, n. 27, Seção Paleontologia e Estratigrafia 2).

BERBERT, Marcelo Cavalcante. **A mineração de areia no Distrito Areeiro de Itaguaí-Seropédica/RJ: Geologia dos depósitos e caracterização das atividades de lavra e dos impactos ambientais**. 2003. 132f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BOVE, Claudia Petean. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXVII: Bombacaceae, Caprifoliaceae e Styracaceae. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.53, n.1, p.87-101, 1993a.

_____. Pollen morphology of the Bignoniaceae from a south Brazilian Atlantic Forest. **Grana**, Oxfordshire, v.32, p.330-337, 1993b.

_____. Morfologia polínica de Bignoniaceae (lianas) de Brasil Meridional. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.54, n.2, p.273-291, 1994.

BOVE, Claudia Petean; BARTH, Ortrud Monika. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXV: Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.52, n.2, p.283-292, 1992.

BRADLEY, Raymond S. **Paleoclimatology: Reconstructing Climates of the Quaternary**. 2 ed. SanDiego: Elsevier Academic Press, 1999. 614p. (International Geophysics Series, n.68).

BUENO, O. L. *et al.* Florística em áreas da margem direita do Baixo Jacuí, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v.1, n.2, p.101-121, 1987.

BUSH, Mark B. On the interpretation of fossil Poaceae pollen in the lowland humid neotropics. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.177, p.5-17, 2002.

CAMPBELL, Ian D. Experimental Mechanical Destruction of Pollen Grains. **Palynology**, v.15, p. 29-33, 1991.

CARREIRA, L. M. M.; SECCO, R. S.; BARTH, O. M. Pollen morphology of the lianescent species of the genus *Croton* (Euphorbiaceae). **Grana**, Oxfordshire, v.35, p.74-78, 1996.

CARREIRA, Lea Maria Medeiros & BARTH, Ortrud Monika. **Atlas de pólen da vegetação de canga da Serra dos Carajás, Pará**. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 2003, 112p.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039p.

CIDE. CENTRO DE INFORMAÇÕES E DADOS DO RIO DE JANEIRO. **Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2002. 1 mapa. Escala 1:450.000. Disponível em: <www.mapas-rio.com>. Acesso em: 09.01.2011.

COELHO, Luciane Guimarães. **Variações climáticas e do nível do mar na região da Baía de Sepetiba (RJ) nos últimos seis mil anos – Um registro palinológico**. 1999. 114f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis, Faculdade de Geologia, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

COELHO, Luciane Guimarães; BARTH, Ortrud Monika. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXXV: Euphorbiaceae – *Alchornea*, *Aparisthium*, *Bernardia* e *Pera*. **Leandra**, Rio de Janeiro, v.17, p.35-44, 2002.

COELHO, L. G.; BARTH, O. M.; ARAÚJO, D. S. D. Pollen analysis of Holocene sediments from the Poço das Antas National Biological Reserve, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.80, n.3, p.531-541, 2008.

COLINVAUX, Paul. A. **Ecology 2**. New York: John Wiley & Sons, 1993. 688p.

COLINVAUX, P.; OLIVEIRA, P. E.; PATIÑO, J. E. M. **Amazon pollen manual and Atlas / Manual e atlas palinológico da Amazônia**. Amsterdã, Hardwood Academic Publishers, 1999, 332p.

COMITÊ GUANDU – COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS CONTRIBUINTES À BAÍA DE SEPETIBA. **Dados Geoambientais**. Seropédica, 2009. Disponível em: <www.comiteguandu.org.br>. Acesso em: 28.06.2010.

CORRÊA, Angela Maria Silva. Morfologia polínica de *Caesalpinia echinata* Lam. (Leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.3, p.355-359, 2003.

CRUZ-BARROS, Maria Amélia Vitorino da; SILVA, Elaine Lima. Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo Brasil). Família:143-Verbenaceae. **Hoehnea**, São Paulo, v.26, n.2, p.185-196, 1999.

DE OLIVEIRA, Paulo Eduardo. **A Palynological record of Late Quaternary vegetational and climatic change in Southeastern Brazil**. 1992. 238f. Tese (Doutorado em Zoologia e Botânica) – The Ohio State University.

ERDTMAN, Gunnar. **Pollen morphology and plant taxonomy**. Angiosperms (An introduction to Palynology. I). Stockholm, Almquist & Wiksell. 1952. 539p.

FREITAS, Aline Gonçalves de. **Reconstrução paleoclimática com base na análise de palinomorfos continentais em sedimentos pleistocênicos-holocênicos do talude continental brasileiro da Bacia de Campos, RJ.** 2005. 126f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FREITAS, A. G.; CARVALHO, M. A.; MENDONÇA FILHO, J. G. Investigação preliminar de palinomorfos continentais em sedimentos quaternários da Bacia de Campos: testemunho GL-77. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEOBOTÂNICA E PALINOLOGIA, 2008, Florianópolis. **Resumos...** Porto Alegre: Daiana Rockenbach Boardman, 2008. p. 81.

GARCIA, Maria Judite. Palinologia de turfeiras quaternárias do médio vale do rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo, Brasil. Parte I: Fungos, algas, briófitas e pteridófitas. **Revista UnG Geociências**, v.2, p.148-165, 1997.

_____. Palinologia de turfeiras quaternárias do médio vale do rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo, Brasil. Parte II: Gimnospermae e Magnoliophyta. **Revista UnG Geociências**, v.3, n.6, p.84-107, 1998.

GOES, Maria Hilde de Barros. **Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento do município de Itaguaí (RJ).** 1994. 529f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), Rio Claro.

GRESSLER, Eliana. **Floração e Frutificação de Myrtaceae de Floresta Atlântica: Limitações ecológicas e filogenéticas.** 2005. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) – Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

HOOGHMSTRA, Henry. Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá, Colombia: A continuous record of the last 3.5 million years. In: VAN DER HAMMEN, T. (ed.). **The Quaternary of Colombia.** Amsterdam, J. Cramer, 1984. v.10, 368p.

HORÁK, Ingrid. **Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução paleoambiental da turfeira da área de Proteção Especial (APE) Pau-deFruta, Serra do Espinhaço Meridional – MG.** 2009. 281f. Dissertação (Mestrado em Gênese, Morfologia e Classificação dos Solos) – Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

IANNUZZI, Roberto; VIEIRA, Carlos Eduardo Lucas. **Paleobotânica.** 1 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 167 p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON STRATIGRAPHY. **Chart/Time scale.** Ottawa, Disponível em: <<http://www.stratigraphy.org/>>. Acesso em 28.08.2010.

IRELAND, Stephen. The Holocene sedimentary history of the coastal lagoons of Rio de Janeiro State, Brazil. In: TOOLEY, M. & SHENNAN, I. (eds). **Sea level changes.** Oxford: Blackwell, 1987, p.25-66.

JANSONIUS, Jan; MCGREGOR, D. Colin. **Palynology: Principles and Applications**. Salt Lake City: American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 1996. v.1, 458 p.

JOLY, Aylthon Brandão. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 5 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979. 777p.

KLITGAARD, Bente B. *Platymiscium* (Leguminosae: Dalbergieae): Biogeography Systematics, Morphology, Taxonomy and Uses. **Kew Bulletin**, Kew, vol.60, n.3, p.321-400, 2005.

KOZERA, C. *et al.* Composição florística de uma formação pioneira com influência fluvial em Balsa Nova, PR, Brasil. *Floresta*, Curitiba, v.39, n.2, p.309-322, 2009.

LEAL, Márcia Grala; LORSCHÉITTER, Maria Luisa. Pólen, esporos e demais palinómorfos de sedimentos holocênicos de uma floresta paludosa, Encosta Inferior do Nordeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **IHERINGIA**, Sér. Bot., Porto Alegre, v.61, n.1-2, p.13-47, 2006.

LEDRU, M. P. *et al.* The last 50,000 years in the Neotropics (Southern Brazil): evolution of vegetation and climate. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.123, p.239-257, 1996.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Instituto Plantarum, 1998. Volume 2, 352p.

LORSCHÉITTER, Maria Luisa. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, cone do Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. *Descrições taxonômicas. Parte I. Pesquisas*, Porto Alegre, v.21, n.1, p.61-117, 1988.

_____. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, cone do Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. *Descrições taxonômicas. Parte II. Pesquisas*, Porto Alegre, v.22, n.1, p.89-127, 1989.

LORSCHÉITTER, M. L., *et al.* Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. **Palaeontographica**, Stuttgart, v.246, n.1-3, p.1-113, 1998.

_____. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. **Palaeontographica**, Stuttgart, v.251, n.4-6, p.71-235, 1999.

_____. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part III. **Palaeontographica**, Stuttgart, v.260, n.1-6, p.1-165, 2001.

_____. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. **Palaeontographica**, Stuttgart, v.263, n.1-6, p.1-159, 2002.

_____. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part V. **Palaeontographica**, Stuttgart, v.270, n.1-6, p.1-180, 2005.

_____. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part VI. **Palaeontographica**, Stuttgart, v.281, n.1-3, p.1-96, 2009.

LUIZI-PONZO, Andréa Pereira; BARTH, Ortrud Monika. Spore morphology of some Bruchiaceae species (Bryophyta) from Brazil. **Grana**, Oxfordshire, v.37, p.222-227, 1998.

_____. Spore morphology of some Dicranaceae species (Bryophyta) from Brazil. **Grana**, Oxfordshire, v.38, p.42-49, 1999.

LUZ, Cynthia Fernandes Pinto da. **Palinologia dos sedimentos holocênicos da Lagoa de Cima, município de Campos, norte do estado do Rio de Janeiro**. 1997. 120f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

_____. **Os registros palinológicos como sensores das dinâmicas da vegetação no Holoceno da região norte do Estado do Rio de Janeiro (Brasil)**. 2003. 168f. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

LUZ, C. F. P. da; BARTH, O. M.; MARTIN, L. Evolução das florestas tropicais estacional semidecidual e ombrófila densa durante o Holoceno Médio na região norte do Rio de Janeiro, baseado em Palinologia. **Revista UnG Geociências**, Guarulhos, v. 4, n.6, p.74-84, 1999.

LUZ, Cynthia Fernandes Pinto da; BARTH, Ortrud Monika. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXXIII: Sapindaceae. **Leandra**, Rio de Janeiro, v.14, p.25-36, 1999.

_____. Palinomorfos indicadores de tipos de vegetação em sedimentos holocênicos da Lagoa de Cima, norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil – Dicotyledoneae. **Leandra**, Rio de Janeiro, v. 15, p.11-34, 2000.

LUZ, C. F. P.; BARTH, O. M.; GOMES-KLEIN, V. L. Pollen morphology of Cayaponia Silva Manso (Cucurbitaceae) Brazilian species. **Acta Microscopica**, Caracas, v.12, n.1, p.7-11, 2003.

LUZ, C. F. P. da; BARTH, O. M.; SILVA, C. G. Dinâmica temporal na Lagoa do Campelo, região norte do Estado do Rio de Janeiro, baseada em estudos palinológicos. **Revista Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v.9, n.1, p.127-136, 2006.

LUZ, C. F. P.; ALBANESE, F. J.; CORRÊA, A. M. S. Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Família: 134-Apocynaceae. **Hoehnea**, São Paulo, v.34, n.3, p.415-424, 2007.

LUZ, C. F. P. *et al.* Palynological evidence of the replacement of the hygrophilous forest by field vegetation during the last 7,000 years B.P. in the northern coast of Rio de Janeiro, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.83, n.3, p.939-951, 2011.

MATTANA, C.; CARVALHO, M. A.; YBERT, J.P. Reconstituição paleoclimática e paleoambiental com base na assembléia palinoflorística de sedimentos quaternários do talude continental da Bacia de Campos, RJ. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEOBOTÂNICA E PALINOLOGIA, 2010, Salvador. **Anais...** Feira de Santana: Francisco de Assis Ribeiro dos Santos, 2010. p. 170-171.

MAUHS, J.; MARCHIORETTO, M. S.; BUDKE, J. C. Riqueza e biomassa de macrófitas aquáticas em uma área úmida na planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, v.57, p.289-302, 2006.

MELHEM, Therezinha Sant'Anna; BISSA, Walter Mareschi. Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Famílias: 35-Dilleniaceae, 38-Theaceae e 46-Bombacaceae. **Hoehnea**, São Paulo, v.12, p.5-9, 1985.

MELHEM, T. S., *et al.* Variabilidade polínica em plantas de Campos de Jordão (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica**, São Paulo, v.16, p.01-104, 2003.

MENDES, Josué Camargo. **Elementos de Estratigrafia**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1984. 566p.

MEYER, K. E. B *et al.* Holocene evolution of Itapeva Lake, Rio Grande do Sul, Brazil: Palynomorphs C_{org}, N, and S records. **Journal of South American Earth Sciences**, v.19, p.181-192, 2005.

MOORE, P. D.; WEBB, J. A.; COLLINSON, M. E. **Pollen Analysis**. 2 ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1991. 216 p.

MORETI, A. C. C. C., *et al.* **Fabaceae forrageiras de interesse apícola. Aspectos botânicos e polínicos**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2007. 98p. (Série Pesquisa APTA, n.13).

PEIXOTO, A. L. *et al.* Composição florística do entorno da Represa de Ribeirão das Lages, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida**, Seropédica, v.17, n.1, p.51-74, 1995.

PESSENDA, L. C. R. *et al.* The evolution of a tropical rainforest/grassland mosaic in southeastern Brazil since 28,000 ¹⁴C yr BP based on carbon isotopes and pollen records. **Quaternary Research**, v.71, p.437-45, 2009.

PUNT, W. *et al.* Glossary of pollen and spore terminology. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v.143, n.1-2, p.1-81, 2007.

RADAMBRASIL. Folhas SP. 23/24, Rio de Janeiro/Vitória; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME, 1983. 780 p. (Levantamento de Recursos Naturais, n.32).

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1992, 728p.

RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. Florestas ciliares? Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro & LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas (Eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000, p.91-99.

RONCARATI, Hélio. & BARROCAS, Sílvio L. S. Projeto Sepetiba/Estudo geológico preliminar dos sedimentos recentes superficiais da Bacia de Sepetiba, municípios do Rio de Janeiro – Itaguaí e Mangaratiba – RJ. (Relatório preliminar – PETROBRÁS). 1978. 35p.

ROUBIK, David Ward; MORENO, Jorge Enrique. **Pollen and spores of Barro Colorado Island**. Missouri: Missouri Botanical Garden, 1991. 268p. (Monographs in Systematic Botany, n.36).

SALAMENE S. *et al.* Estratificação e caracterização ambiental da Área de Preservação Permanente do rio Guandu/RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.2, p.221-231, 2011.

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

_____. **História Ecológica da Terra**. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 1994. 307p.

_____. **Crítérios e técnicas para o Quaternário**. São Paulo, Editora Edgard Blücher. 2007. 387p.

SANTIAGO, L. J. M. *et al.* The pollen morphology of *Phyllanthus* (Euphorbiaceae) section Choretropsis. **Botanical Journal of Linnean Society**, Oxford, v.144, p.243-250, 2004.

SANTOS, Denise Silveira. **Análise Palinológica como Ferramenta de interpretação de oscilações climáticas, ambientais e do nível do mar na Baía de Sepetiba, RJ**. 2000. 85f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis, Faculdade de Geologia, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SÃO-THIAGO, Luiz Eduardo Uberti. **Análise palinológica no manguezal da área de Proteção Ambiental (APA) de Guapimirim, Rio de Janeiro, Brasil**. 2005. 162f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SCHEEL, Rita; BARTH, Ortrud Monika. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXIX: Boraginaceae. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.55, n.4, p.769-776, 1995.

SCHEEL, R.; YBERT, J. P.; BARTH, O. M. Pollen morphology of the Boraginaceae from Santa Catarina State (southern Brazil), with comments on the taxonomy of the family. **Grana**, Oxfordshire, v.35, p.138-153, 1996.

SELLEY, Richard C. **Applied Sedimentology**. San Diego: Academic Press, 2000. 523p.

SEMA – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. **Projeto I: Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba**. Rio de Janeiro, 1996. 63p. (Programa de Zoneamento Econômico-Ecológico do Estado do Rio de Janeiro).

SILVA, Luiz Carlos da. **Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro**. 2ª edição revista. Brasília: CPRM. 2001. 88p.

SILVA, João Pedro Martins da. **Auditorias como ferramenta de melhoria ambiental da mineração no Distrito Areeiro de Piranema**. 2010. 104f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SOUZA, Vinícius Castro; LORENZI, Harri. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II.** Nova Odessa: Editora Instituto Plantarum, 2005. 639p.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: (passado + presente = futuro?).** São Paulo: Paulo's Comunicações e Artes Gráficas, 2001. 366p.

_____. **Mudanças Ambientais da Terra.** São Paulo: Instituto Geológico, 2008. 336p.

TOLEDO, M. B. *et al.* Testing multivariate analysis in paleoenvironmental reconstructions using pollen records from Lagoa Salgada, NE Rio de Janeiro State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.81, n.4, p.757-768, 2009.

TRAVERSE, Alfred. **Paleopalynology.** 2 ed. Hardbound: Springer, 2007. 813p. (Topics em Geobiology, v.28).

VELOSO, Henrique Pimenta. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de recursos naturais e estudos ambientais, 1991, 124p.

VELOSO, Henrique, Pimenta; BARTH, Ortrud Monika. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil Meridional – I: Magnoliaceae, Annonaceae, Lauraceae e Myristicaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.60, n.1, p.59-63, 1962.

VIDOTTO, Elaine. **Reconstrução paleoambiental (vegetação e clima) no Parque Estadual da Ilha do Cardoso – SP durante o Quaternário tardio.** 2008. 210f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

YBERT, J. P., *et al.* Sugestões para padronização da metodologia empregada para estudos palinológicos do Quaternário. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v.13, n.2, p.47-49. 1992.

ZALÁN, Pedro Victor. A Evolução Fanerozóica das Bacias Sedimentares Brasileiras. In: MONTESSO-NETO, V. *et al.* (eds) **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida.** São Paulo: Ed. Becca, 2004. p.595-612.

ZALÁN, Pedro Victor; OLIVEIRA, João Alberto Bach de. Origem e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v.13, n.2, p.269-300, 2005.

APÊNDICE – ESTAMPAS DE FOTOMICROGRAFIAS

ESTAMPA I

TECIDOS VEGETAIS

1 – Fitoclasto tipo I

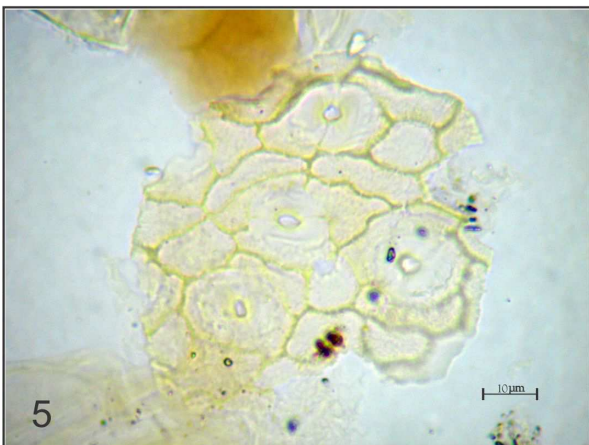
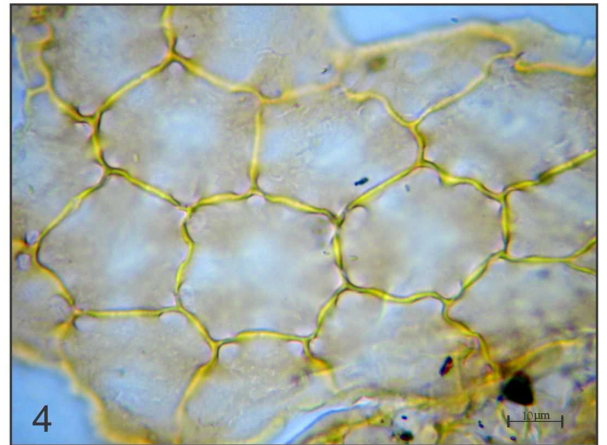
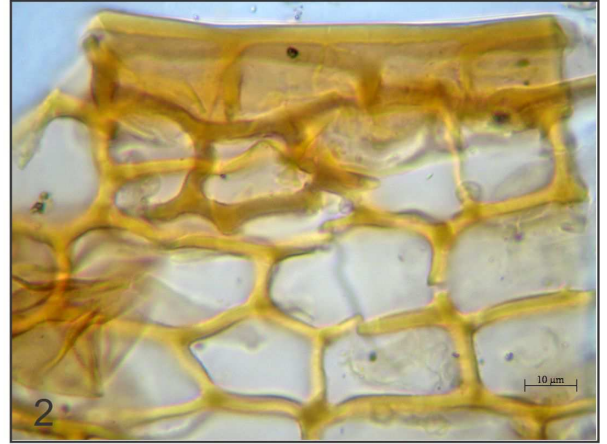
2 – Fitoclasto tipo II

3 – Fitoclasto tipo III

4 – Fitoclasto tipo IV

5 – Fitoclasto tipo V com estômatos

6 – Fitoclasto tipo VI com estômatos e estrutura de base de tricoma (ao centro)



ESTAMPA II

PTERIDOPHYTA/BRYOPHYTA

7 – Bryophyta

8 – *Alsophila elegans* (Cyatheaceae)

9 – *Pityrogramma* (Pteridaceae)

10 – Polypodiaceae

ALGAS

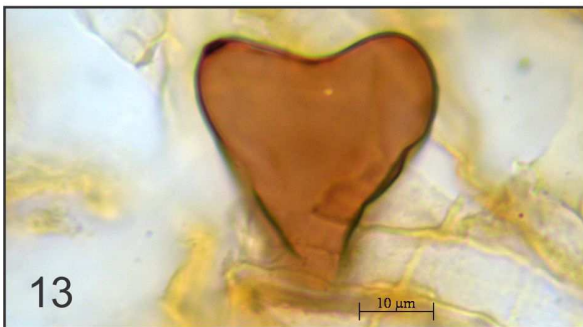
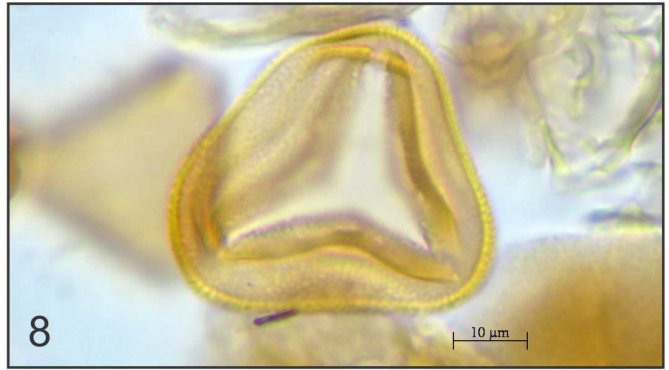
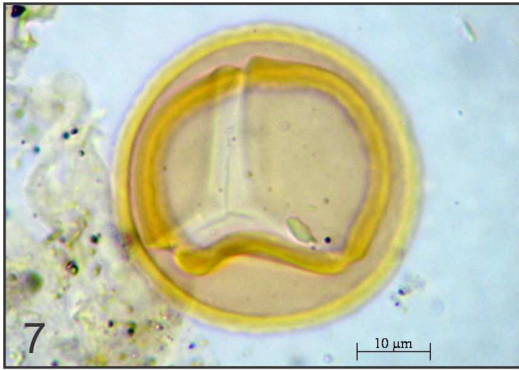
11 – Zygnemataceae

12 – *Zygnema* (Zygnemataceae)

FUNGOS

13 – Fungo tipo I

14 – Fungo tipo II



ESTAMPA III

MATA DE BAIXADA

15 – *Gomphrena* (Amaranthaceae)

16 – Anacardiaceae

17 – *Ambrosia* (Asteraceae)

18 – *Mutisia* (Asteraceae)

19 – *Tabebuia* (Bignoniaceae)

20 – *Caesalpinia* (Caesalpiniaceae)

21 – *Cleome* (Capparaceae)

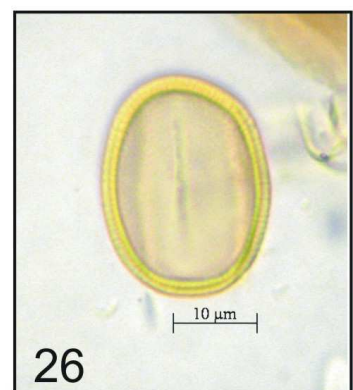
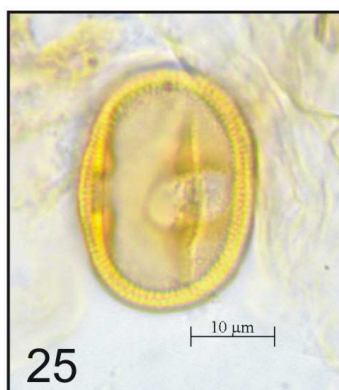
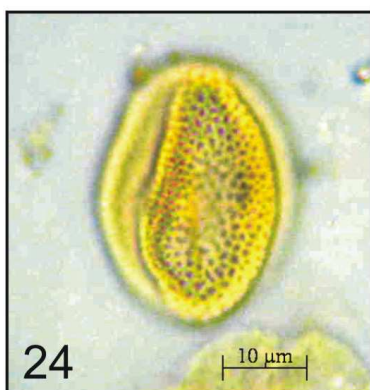
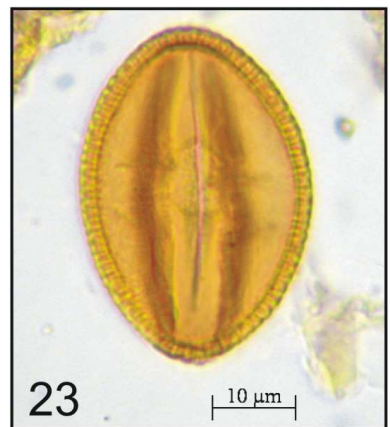
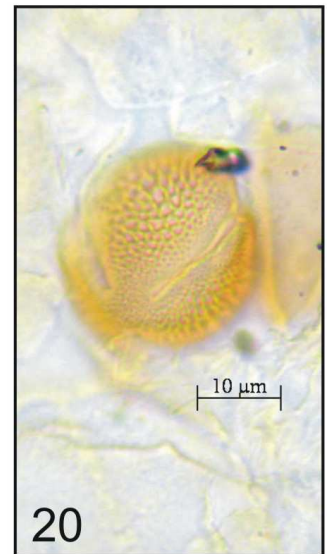
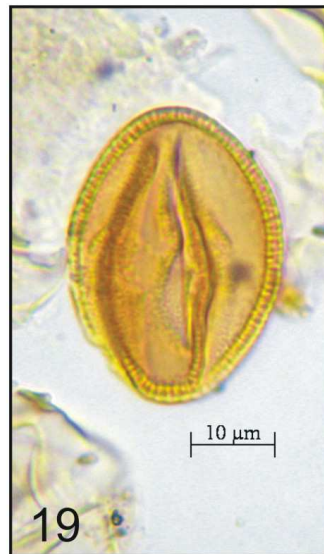
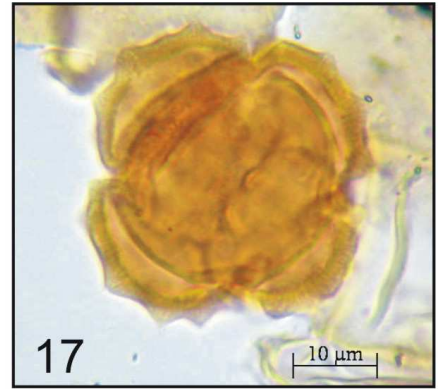
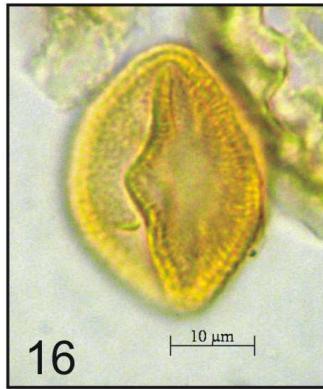
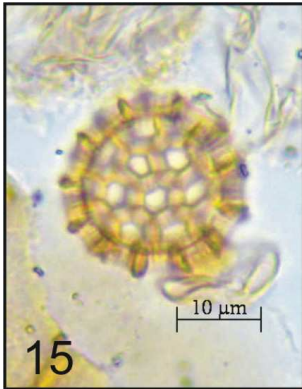
22 – Clusiaceae

23 – *Chamaesyce* (Euphorbiaceae)

24 – *Machaerium* (Fabaceae)

25 – *Platymiscium* (Fabaceae)

26 – *Stylosanthes* (Fabaceae)



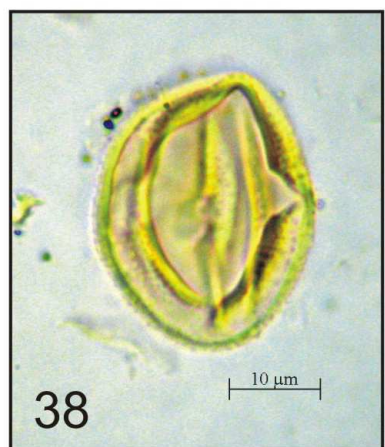
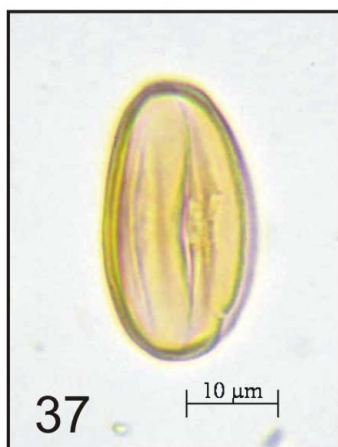
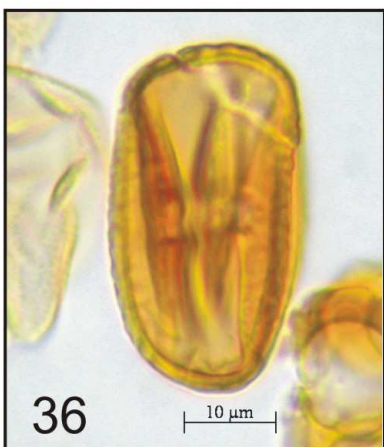
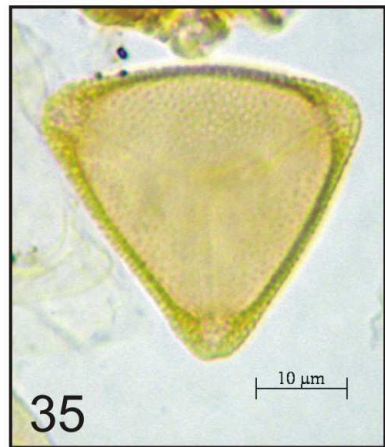
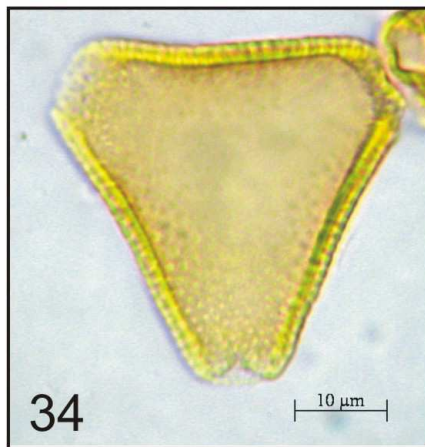
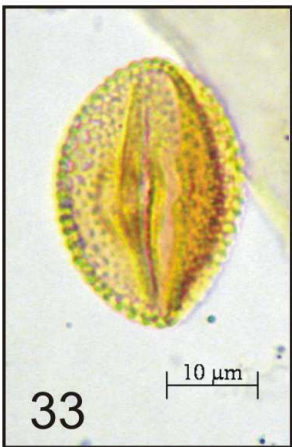
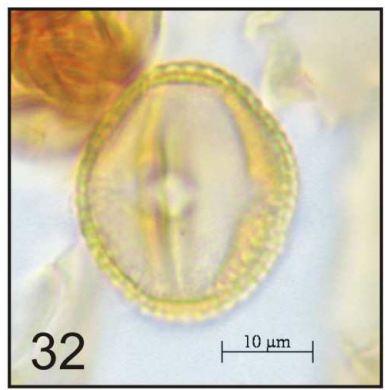
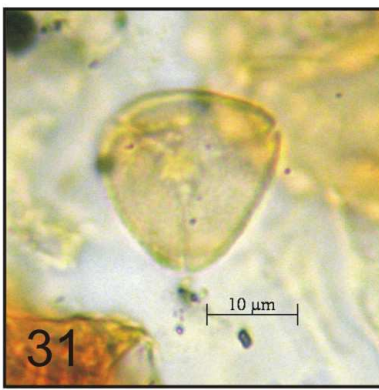
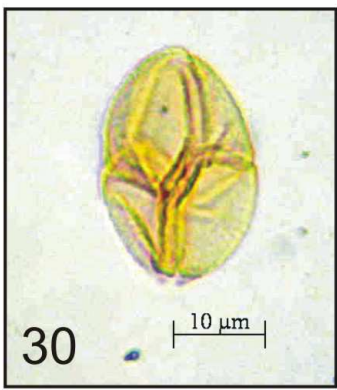
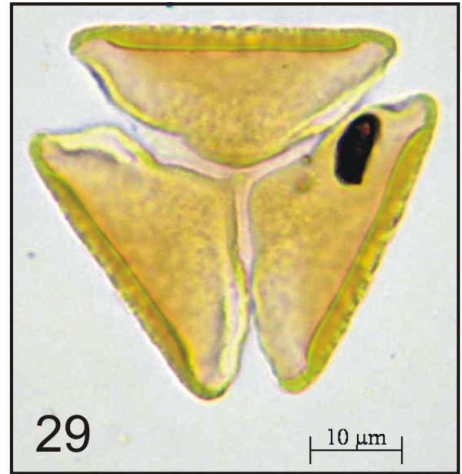
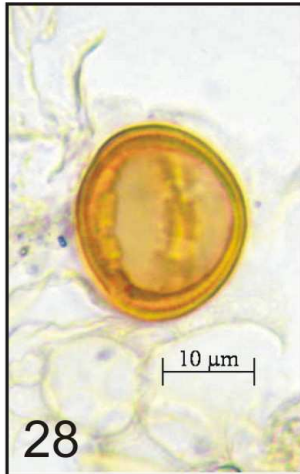
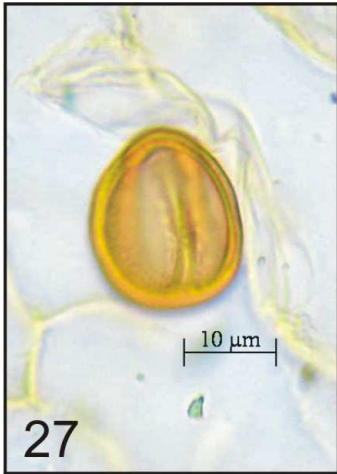
ESTAMPA IV

MATA DE BAIXADA

- 27 – Lecythidaceae
- 28 – *Lecythis* (Lecythidaceae)
- 29 – *Struthanthus* (Loranthaceae)
- 30 – *Schrankia* (Mimosaceae)
- 31 – Myrtaceae
- 32 – *Genipa* (Rubiaceae)
- 33 – *Zanthoxylum* (Rutaceae)
- 34 – *Paullinia* (Sapindaceae)
- 35 – *Serjania* (Sapindaceae)
- 36 – Sapotaceae

PIONEIRAS DE MATA DE BAIXADA

- 37 – *Combretum*/Melastomataceae
- 38 – Melastomataceae



ESTAMPA V

HERBÁCEO PALUDOSO

39 – *Sagittaria* (Alismataceae)

40 – Apiaceae

41 – *Tournefortia maculata* (Boraginaceae)

42 – *Hedyosmum* (Chloranthaceae)

43 – Cyperaceae

44 – *Vigna* (Fabaceae)

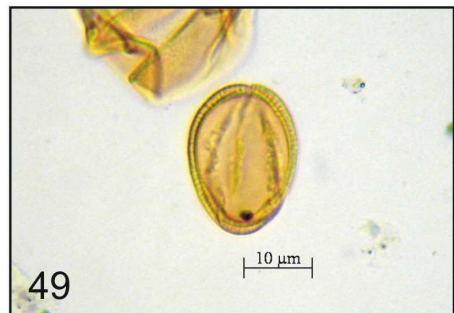
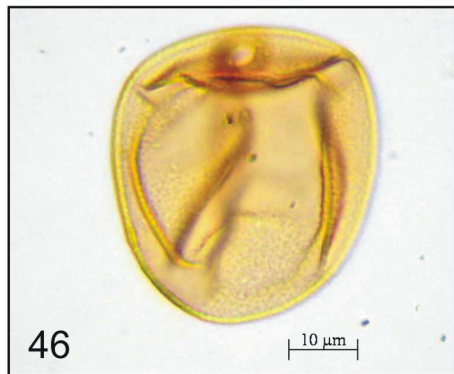
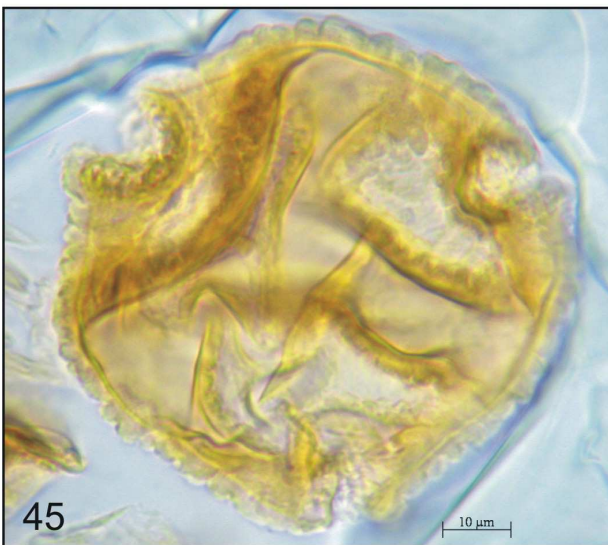
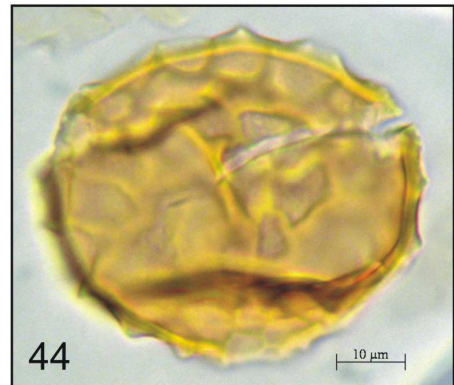
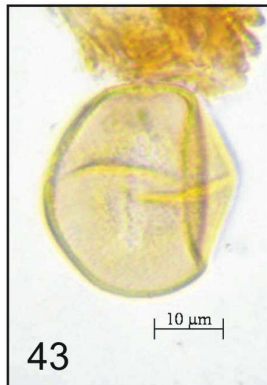
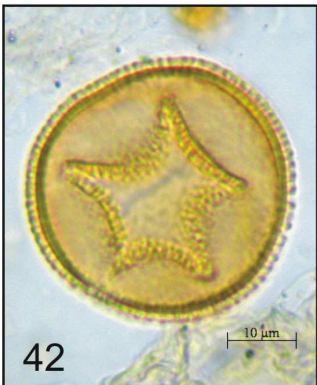
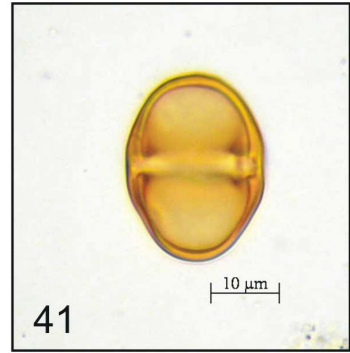
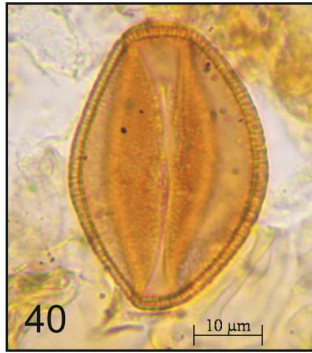
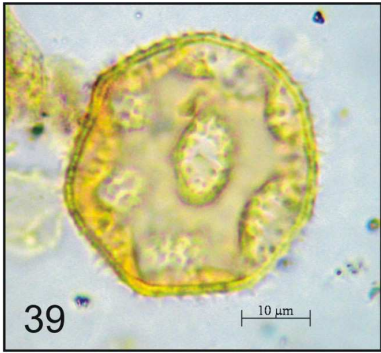
45 – *Ludwigia* (Onagraceae)

46 – Poaceae

47 – *Polygonum* (Polygonaceae)

48 – *Diodia* (Rubiaceae)

49 – Schophulariaceae



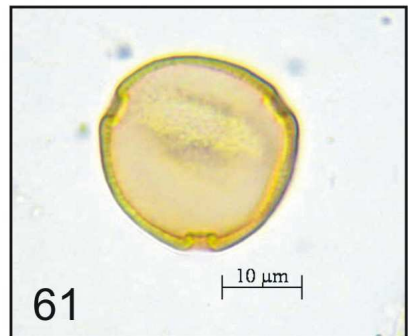
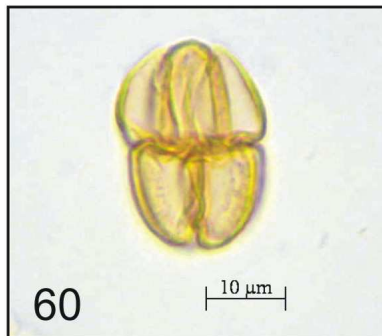
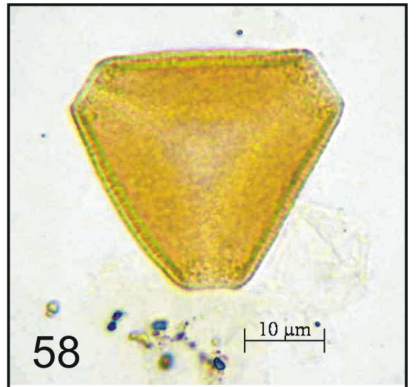
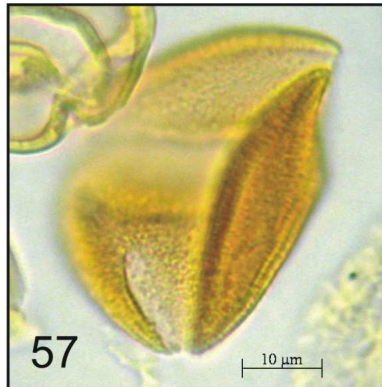
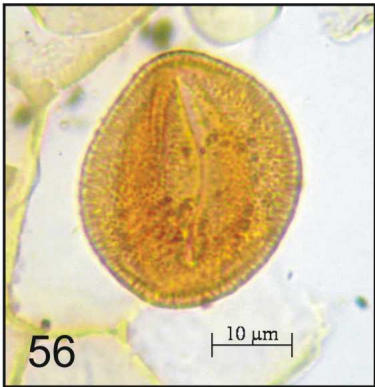
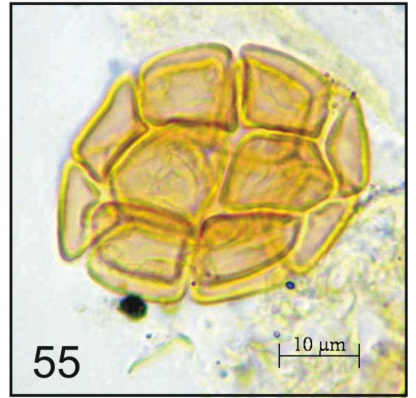
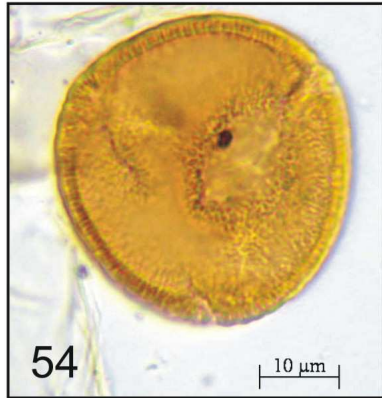
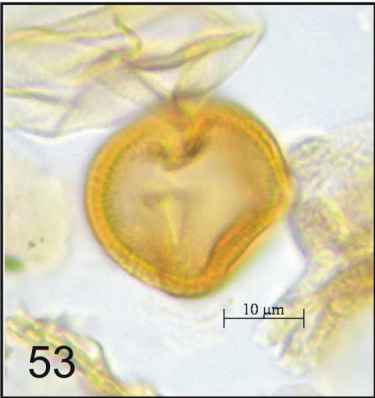
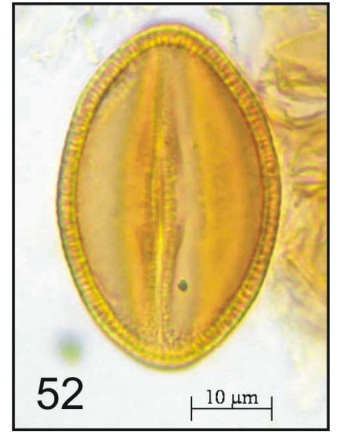
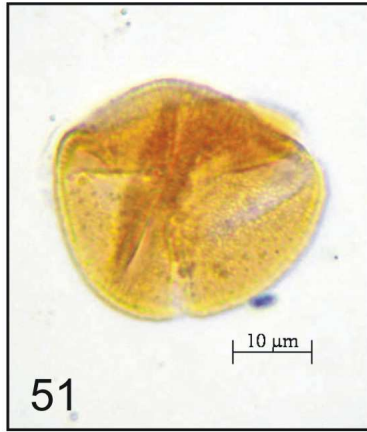
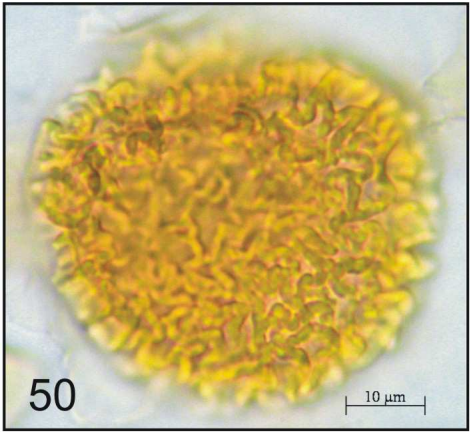
ESTAMPA VI

ARBÓREO PALUDOSO

- 50 – *Chorisia* (Bombacaceae)
- 51 – *Cordia* (Boraginaceae)
- 52 – *Cassia* (Caesalpiniaceae)
- 53 – *Rheedia* (Clusiaceae)
- 54 – *Cleidion* (Euphorbiaceae)
- 55 – *Inga* (Mimosaceae)
- 56 – *Guapira* (Nyctaginaceae)
- 57 – *Phytolacca* (Phytolaccaceae)
- 58 – *Euplassa* (Proteaceae)

PIONEIRAS PALUDOSAS

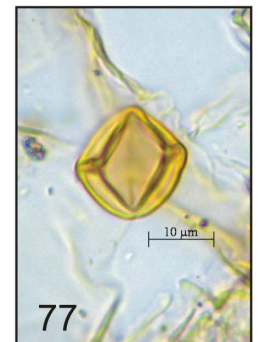
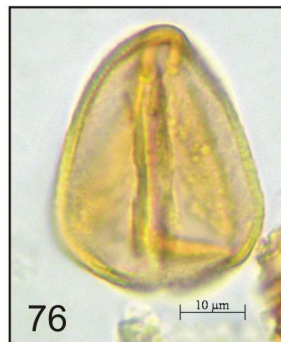
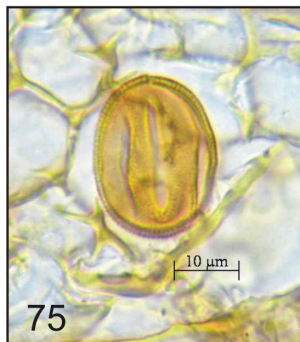
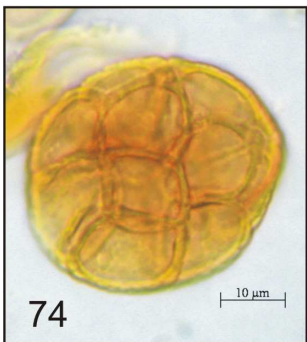
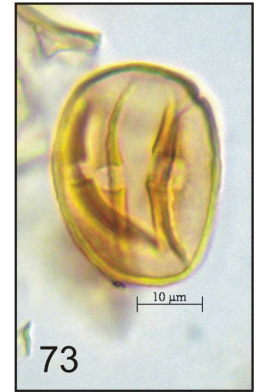
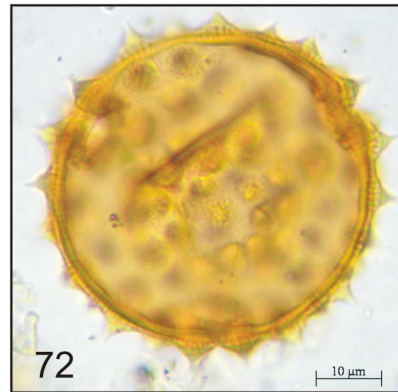
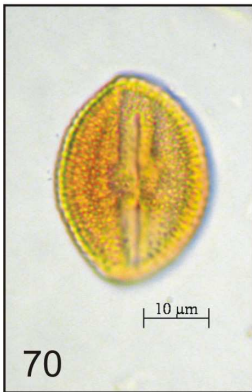
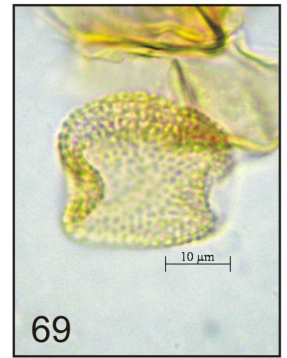
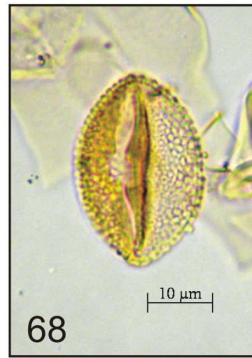
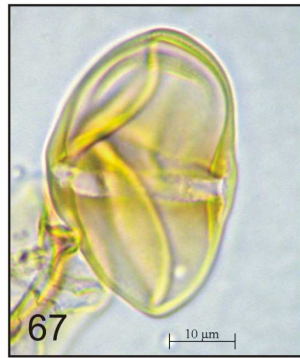
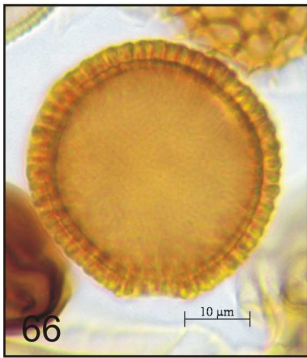
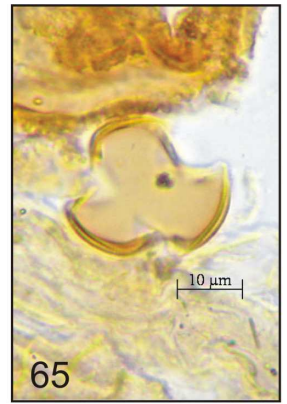
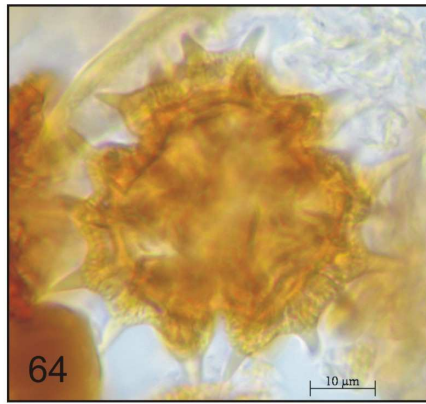
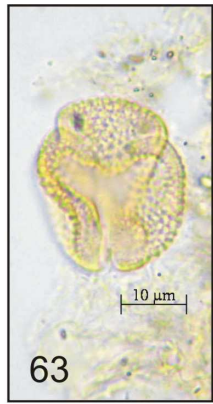
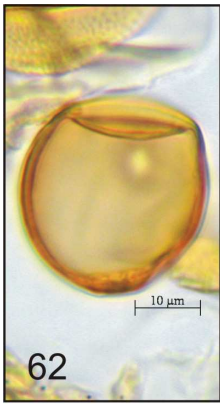
- 59 – *Schizolobium* (Caesalpiniaceae)
- 60 – *Mimosa bimucronata* (Mimosaceae)
- 61 – *Celtis* (Ulmaceae)



ESTAMPA VII

MATA DE ENCOSTA

- 62 – *Malouetia* (Apocynaceae)
- 63 – *Didymopanax* (Araliaceae)
- 64 – *Vernonia* (Asteraceae)
- 65 – *Jacaranda* (Bignoniaceae)
- 66 – *Cordia axillaris* (Boraginaceae)
- 67 – *Protium* (Boraginaceae)
- 68 – *Vismia* (Clusiaceae)
- 69 – *Lamanonia speciosa* (Cunoniaceae)
- 70 – *Mabea* (Euphorbiaceae)
- 71 – *Sebastiania* (Euphorbiaceae)
- 72 – *Abutilon* (Malvaceae)
- 73 – *Cedrela* (Meliaceae)
- 74 – *Anadenanthera* (Mimosaceae)
- 75 – *Myrsine* (Myrsinaceae)
- 76 – *Seguiera* (Phytolaccaceae)
- 77 – Solanaceae



ESTAMPA VIII

AMPLA DISTRIBUIÇÃO

78 – *Aphelandra* (Acanthaceae)

79 – Asteraceae

80 – Bignoniaceae tipo I

81 – Bignoniaceae tipo II

82 – Dilleniaceae

83 – Euphorbiaceae tipo I

84 – Euphorbiaceae tipo II

85 – Euphorbiaceae tipo III

86 – Euphorbiaceae tipo IV

87 – Fabaceae tipo I

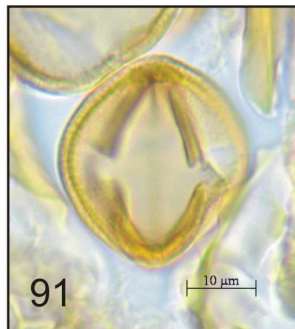
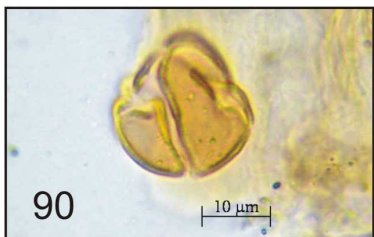
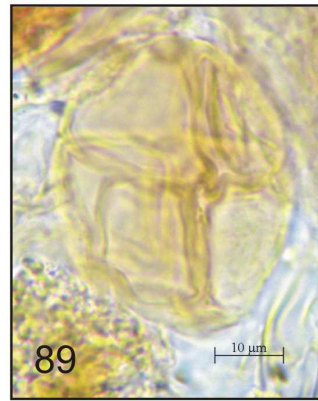
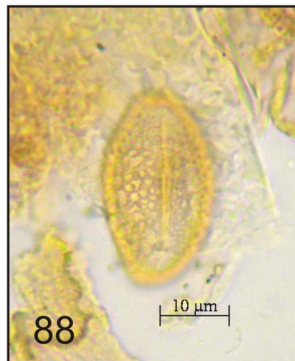
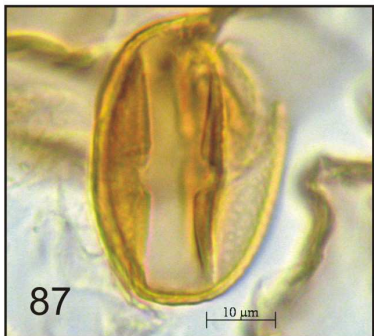
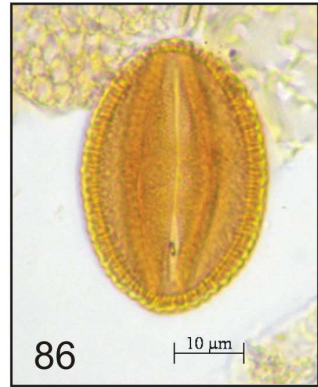
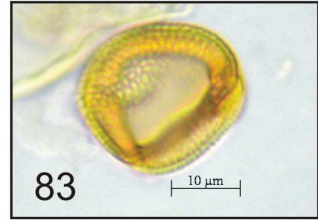
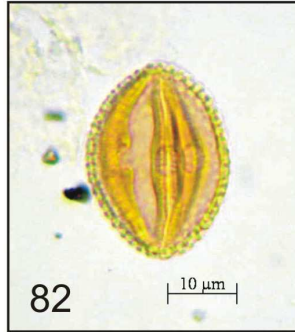
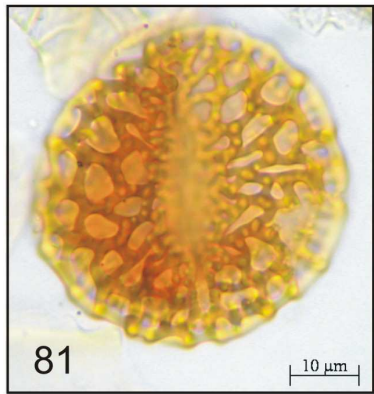
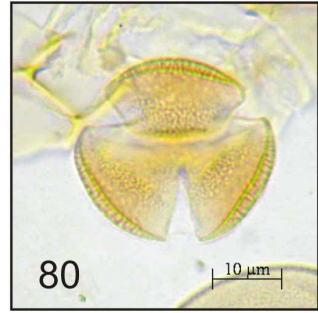
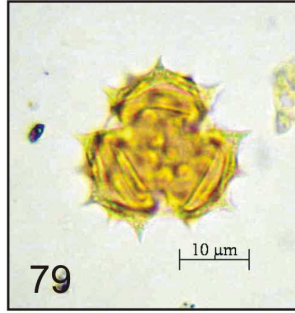
88 – Fabaceae tipo II

89 – Mimosaceae

90 – Myrsinaceae

91 – Rubiaceae

92 – Tiliaceae



ESTAMPA IX

GRÃOS DE PÓLEN LESIONADOS

93 – Grão de pólen de Poaceae com danos de corrosão

94 – Grão de pólen não identificado com danos de corrosão

95 – Grão de pólen de Sapindaceae com danos por degradação

96 – Fragmento de grão de pólen de Onagraceae causado por danos mecânicos

97 – Grão de pólen de Euphorbiaceae com danos mecânicos

