



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE AMBIENTES  
AQUÁTICOS CONTINENTAIS

ANA CAROLINA GONÇALVES

**Estratigrafia e o uso de palinomorfos em um estudo da dinâmica sedimentar de formação da ilha Mutum, alto rio Paraná, Brasil**

Maringá  
2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE AMBIENTES  
AQUÁTICOS CONTINENTAIS

ANA CAROLINA GONÇALVES

**Estratigrafia e o uso de palinomorfos em um estudo da dinâmica sedimentar de formação da ilha Mutum, alto rio Paraná, Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais. Área de concentração: Ciências Ambientais

Orientador: Prof. Dr. José Cândido Stevaux  
Coorientador: Prof. Dr. Mauro Parolin

Maringá  
2014

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"  
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

G635e Gonçalves, Ana Carolina, 1987-  
Estratigrafia e o uso de palinomorfos em um estudo da dinâmica sedimentar de formação da ilha Mutum, alto rio Paraná, Brasil / Ana Carolina Gonçalves. -- Maringá, 2014.  
56 f. : il. (algumas color.).  
Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)-- Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2014.  
Orientador: Prof. Dr. José Cândido Stevaux.  
Coorientador: Prof. Dr. Mauro Parolin.  
1. Geologia estratigráfica - Palinomorfos - Ilha Mutum - Planície de inundação - Alto rio Paraná - Período Holoceno. 2. Sedimentação - Palinomorfos - Ilha Mutum - Planície de inundação - Alto rio Paraná - Período Holoceno. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

CDD 23. ed. -591.79309816  
NBR/CIP - 12899 AACR/2

ANA CAROLINA GONÇALVES

**Estratigrafia e o uso de palinomorfos em um estudo da dinâmica sedimentar de formação da ilha Mutum, alto rio Paraná, Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. José Cândido Stevaux  
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Karina Fidanza Rodrigues  
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marcia Regina Calegari  
(Unioeste, PR)

Aprovada em: 24 de março de 2014.

Local de defesa: Anfiteatro “Keshiyu Nakatani”, Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá

## AGRADECIMENTOS

Em especial agradeço a minha família repleta de pessoas raras, capazes de transformar os meus dias com amor, carinho e fé.

Ao Prof. Dr José Cândido Stevaux, pela orientação, dedicação, compreensão e ensinamentos que muito contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional, a quem presto profunda admiração e carinho.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Judite Garcia que com sua delicadeza e carinho me orientou e incentivou, além de apoiar esta pesquisa com fornecimento de diversas bibliografias durante o seu processo de desenvolvimento e amadurecimento.

Ao Prof. Dr Mauro Parolin pela coorientação, apoio, confiança e incentivo durante a fase de elaboração e produção do trabalho de qualificação, importante passo para o desenvolvimento desta pesquisa.

À Prof.<sup>a</sup> Msc Rosana Saraiva Fernandes por contribuir com seus conhecimentos durante as fases iniciais desta pesquisa e por auxiliar na produção gráfica dos palinodiagramas aqui apresentados.

À Patrícia Ferreira Rosa Cardoso cuja alegria e bom humor, transformaram as etapas laboratoriais em momentos de aprendizagem e bem-estar.

Ao Laboratório de Palinologia e Paleobotânica “Prof. Dr. Murilo Rodolfo de Lima” da UnG, pelo auxílio concedido, com o fornecimento de bibliografias, produtos químicos e equipamentos, que tornaram possível o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Laboratório de Ictiologia, em especial o Professor Angelo Antonio Agostinho que cedeu espaço e equipamento para a realização das análises microscópicas.

Aos técnicos, estagiários e funcionários com quem convivi e, por vezes, recorri durante a minha passagem pelo PEA.

A Capes/Cnpq e ao Proex pelo auxílio financeiro através do consentimento de bolsa de estudo.

Por fim a todos os meus amigos pela compreensão, apoio e carinho. Em especial Claudio Eduardo Novaes Pinto pelo auxílio durante as etapas finais de produção da dissertação.

*“A inteligência é a capacidade de conhecer e manipular o mundo. Ela tem a ver com o poder. Já a sabedoria, é a graça de saborear o mundo. Ela tem a ver com a felicidade”.*

**(Rubem Alves)**

## **Estratigrafia e o uso de palinomorfos em um estudo da dinâmica sedimentar de formação da ilha Mutum, alto rio Paraná, Brasil**

### **RESUMO**

A geologia estratigráfica aplicada à amostras do testemunho coletado na ilha Mutum, localizada no alto rio Paraná, estado do Paraná, Brasil (22°45'31.98''S e 53°17'52.60''O) utilizou análises polínicas e de sedimentos, para identificar um histórico de deposição característico de áreas inundáveis. Nestas áreas há diversas feições em diferentes estágios geomórficos de sucessão sinalizados pela dinâmica hídrica e geomorfológica do rio, bem como por suas áreas de depósito sedimentar. Deste modo, a análise do testemunho permitiu identificar quatro fases hídricas (canal, ressaco, lagoa e pântano) cujas características evidenciam sucessivas transformações na conectividade lateral do rio, indicadas pelas ocorrências dos palinomorfos registrados ao longo do perfil analisado.

**Palavras-chave:** Análise sedimentar. Palinologia. Ambientes fluviais. Ilha Mutum. Rio Paraná.

## **Stratigraphic and the use the palinomorfs in a study of dynamic sedimentary of the formation in Island Mutum the Upper Paraná River, Paraná State, Brazil**

### ***ABSTRACT***

This paper deals with a stratigraphic study applied to samples from a core collected in Mutum Island, located in the Upper Paraná River, Paraná State, Brazil (22°45'31.98"S and 53°17'52.60"W). By using pollen and sediment analysis, one can identify a historical characteristic deposition of wetlands. In these areas there are several features in different stages of succession geomorphic flagged by water and geomorphological dynamics of the river, as well as their areas of sedimentary deposits. Thus, the analysis of the testimony four hydrological phases (channel, backwater, pond and marsh) whose characteristics show successive changes in lateral connectivity of the river and consequently of the palynomorphs occurrences recorded along the profile analysis were identified.

**Keywords:** Sediment analysis. Palynology. Fluvial environments. Mutum Island. Paraná River.

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *Revista Brasileira de Paleontologia*. Disponível em: <<http://www.sbpbrasil.org/pt/revista>>.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
<b>3 ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>10</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1 COLETA E AMOSTRAGEM.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS PALINOLÓGICAS .....</b>	<b>13</b>
<b>4.3 INTRODUÇÃO DE UM MARCADOR INTERNO.....</b>	<b>13</b>
<b>4.4 PREPARAÇÃO QUÍMICA (FIGURA 5). .....</b>	<b>14</b>
4.4.1 MONTAGEM E LEITURA DAS LÂMINAS MICROSCÓPICAS.....	15
4.4.2 CONFEÇÃO DOS PALINODIAGRAMAS.....	15
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>5.1 CRONOLOGIA E ANÁLISE SEDIMENTAR.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2 INTERPRETAÇÃO PALINOLÓGICA.....</b>	<b>17</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS: .....</b>	<b>26</b>
<b>APÊNDICE A - Classificação, descrição e estampas dos palinomorfos analisados.</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O rio Paraná compõe a segunda maior bacia de drenagem da América do Sul que se distribui entre Brasil, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai. Na região de alto curso, o rio apresenta-se em múltiplos canais interligados, subdivididos por depósitos sedimentares que se desenvolvem como barras arenosas e ilhas fluviais. Estes depósitos sedimentares originam-se em locais onde a velocidade de fluxo do rio é menor, podendo migrar ao longo do tempo, ou mesmo encontrarem-se encobertos por água durante cheias excepcionais (STEVAUX, 1994).

A área de estudo situa-se sob a influência de uma série de reservatórios a montante, sendo o mais próximo a barragem de Porto Primavera e o lago de Itaipu a jusante. A barragem de Porto Primavera iniciou o seu funcionamento em 1998 promovendo a redução de carga sedimentar e o controle de descarga hídrica, refletindo diretamente no leito móvel do rio e em sua dinâmica hidráulica (SOUZA & STEVAUX, 2007 apud Relatório anual PELD 2007).

Desde então, o rio vem apresentando incrementos em seus níveis mais baixos em contraposição aos níveis altos que se reduziram, sinalizando as alterações na dinâmica sedimentar/erosão das margens fluviais (ROCHA, 2010; ROCHA & SOUZA FILHO, 2008) . De acordo com Stevaux (2007) este processo estabelece uma série de impactos que se propagam rio a baixo a partir da barragem construída.

Tendo em vista os pulsos de inundação como fator homogeneizante dos habitats existentes em planícies neotropicais inundáveis (THOMAZ, BINI, BOZELLI, 2007; WANTZEN, JUNK, ROTHHAUPT, 2008; JUNK, BAYLEY & SPARKS, 1989; NEIFF, 1990,1996), estas condições geomorfológicas acrescem variáveis às relações entre a biota, as dinâmicas hídricas e as conectividades estabelecidas durante as alterações hidrométricas. Assim, a biocomplexidade encontrada ao longo das áreas inseridas no sistema rio-planície de inundação, resulta de interações entre os processos que operam em várias escalas espaciais e temporais (AMOROS & BORNETTE, 2002).

Deste modo, a utilização de palinomorfos como paleoindicadores ambientais permite inferir a composição botânica, geomorfológica e climática, contribuindo assim para estabelecimento das características de cada tipo de vegetação local e seu registro. (COLINVAUX *et al.*,1999). Neste contexto, na região de Taquarussu- MS, Parolin *et al.* (2006) determinaram, a partir de análises de turfa, a ocorrência de uma fase seca, com

prováveis incêndios naturais durante o Último Máximo Glacial do Quaternário, seguido por fases úmidas no Holoceno mais recente.

Na mesma perspectiva, Medeanic e Stevaux (2008) assinalam a diversidade vegetal da área estudada como condicionada a qualidade do solo, posição do lençol freático, dinâmica das águas superficiais, características geomorfológicas e regime hidrológico do rio (em especial pela magnitude, frequência e duração das cheias). Conforme Fernandez *et al.* (1993), a redução da migração lateral do rio e as principais mudanças geomórficas, da região, refletem sobre as ilhas fluviais ali situadas.

Assim, os registros analisados contribuem para melhor compreensão dos depósitos sedimentares e da vegetação existente na planície de inundação ao qual se condicionam.

## 2 OBJETIVOS

Este trabalho busca relacionar a conectividade ambiental dentre as dinâmicas geomorfológicas e sua sucessão vertical, existentes no alto curso do rio Paraná, por meio de análises dos registros sedimentares e palinológicos dos depósitos da Ilha Mutum, Paraná, Brasil. Para isso foram necessários:

- Identificar os tipos de depósitos sedimentares que registram os ambientes nos quais foram formados;
- Determinar a cronologia destes depósitos e dos eventos que os geraram;
- Identificar, classificar e quantificar palinomorfos integrantes dos sedimentos amostrados;
- Frente aos resultados obtidos, tentar responder as seguintes questões:
  - Como a vegetação acompanhou a evolução morfosedimentar da ilha?*
  - Qual o tempo envolvido nessa evolução?*
- Realizar análise geral dos dados.

## 3 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se na porção alta do rio Paraná, próximo à cidade de Porto Rico, PR, no trecho compreendido entre o reservatório de Itaipu (a jusante) e a barragem de Porto Primavera (a montante). A ilha Mutum possui 15 km de comprimento, com largura variável

entre 0,5 a 1,20 km e altura de 5,0 m acima do nível médio do rio. O local de sondagem situa-se na região central da ilha sob as coordenadas  $22^{\circ}45'31.98''\text{S}$  e  $53^{\circ}17'52.60''\text{O}$  (Figura 1).



**Figura 1.** Mapas de localização e imagem da ilha Mutum, alto rio Paraná, Paraná, Brasil.

Geologicamente a região é formada por arenitos do Grupo Caiuá, recobertos por solos arenosos e depósitos areno-argilosos quaternários de origem colúvio e aluvial, sobre os quais se desenvolve vegetação característica de floresta estacional semidecidual (floresta fluvial subcaducifólia), rara ocorrência de floresta aluvial e, nas proximidades das várzeas do rio Paraná, formações pioneiras de influência flúvio-lacustre. Nas regiões adjacentes à planície fluvial predomina vegetação Montana e Submontana (ITCG, 2009; VOLKMER-RIBEIRO & PAROLIN, 2010).

De acordo com Medeanic e Stevaux (2008), os sedimentos da região indicam maior frequência de Myrtaceae, Mimosaceae, Lauraceae e Rubiaceae. Os mesmos autores apontaram fases de desenvolvimento da vegetação ripária e sinalizaram algumas mudanças climáticas durante o Holoceno, período em que a intervenção humana na região foi intensificada pela agricultura, pastagem e desmatamentos.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 COLETA E AMOSTRAGEM

Para obtenção do testemunho foi utilizado uma sonda “vibro core” composta por motor, mangote vibratório acoplado a um tubo de alumínio amostrador. Após o enterramento máximo do tubo de alumínio (2m), este foi recuperado com auxílio de talha manual e tripé (figura 2).



**Figura 2.** Obtenção de testemunho de sondagem com sonda vibratória.

O testemunho de sondagem foi cuidadosamente transportado para o laboratório de sedimentologia e pedologia do Grupo de Estudos do Meio Ambiente (GEMA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

O tubo foi serrado longitudinalmente e aberto em duas meia-calhas para a descrição sedimentar de acordo com a granulometria, estrutura, composição e coloração (Munsell, 2004) (Figura 3).



**Figura 3.** Descrição sedimentar

Para datação absoluta com isótopos de  $^{14}\text{C}$  foram selecionadas três amostras divididas entre as porções sedimentares da base, meio e topo da sondagem. A fim de evitar o contato manual, este procedimento foi realizado com auxílio de espátula e sacos plásticos cuidadosamente identificados para posterior envio ao Laboratório Beta Analytic Inc., EUA, responsável pela datação do material coletado.

A subamostragem do material sedimentar para processamento do material palinológico foi efetuada em uma das metades do tubo. Assim, 3 amostras de 1 cm<sup>3</sup> foram coletadas a cada 5 cm de distância ao longo do tubo. Após armazenadas em potes plásticos identificados, as subamostras foram acondicionadas em freezer para evitar a contaminação e proliferação de fungos no material (figura 4).



**Figura 4.** Subamostragens

#### 4.2 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS PALINOLÓGICAS

Todo o processo de extração e preparação do conteúdo palinológico foi realizado no Laboratório de Paleontologia e Paleobotânica da Universidade de Guarulhos (UnG), em Guarulhos-SP, onde se encontram armazenadas as réplicas das amostras sedimentares e a coleção de lamina microscópicas analisadas.

A separação dos palinomorfos dos sedimentos e dos restos vegetais, foi realizada de acordo com os métodos específicos encontrados em Colinvaux et al. (1999), descritos a seguir.

#### 4.3 INTRODUÇÃO DE UM MARCADOR INTERNO

Para evitar distorções na percentagem e na concentração de pólen e esporos analisados, antes de iniciar a preparação química do material para análise ao microscópio, inseriu-se em cada amostra uma cápsula contendo 18.583+/-100 de *Lycopodium clavatum* (esporo exótico que serviu de marcador durante o processo de contagem). Deste modo, cada subamostra de 1 cm<sup>3</sup> foi colocada em tubos de ensaios identificados, nelas foram acrescentados 5ml de (ácido clorídrico) HCL 10% e 8ml de água destilada, misturadas com bastões individuais de vidro e centrifugadas em 2500 rpm durante cinco minutos para dissolução das cápsulas carbonáticas do marcador.

#### 4.4 PREPARAÇÃO QUÍMICA (FIGURA 5).

Após o descarte do sobrenadante da etapa de inserção do marcador interno, os tubos de ensaio receberam água destilada (6ml), e após homogeneização das amostras (com auxílio de bastões), estas foram submetidas a centrifugação (durante 5min em 2500 rpm).

A seguir se utilizou 8 ml de ácido fluorídrico (HF) para a eliminação do material mineral presentes nas amostras. Após a homogeneização, estas foram colocadas em banho-maria aquecido a 100°C durante 30 minutos. Frequentemente as amostras foram misturadas com bastões em madeira para intensificar a ação do ácido fluorídrico sob o substrato mineral. Ao término do aquecimento, as amostras novamente receberam 6 ml de água destilada, passaram por centrifugação e descarte do sobrenadante (2x).

Para eliminação dos ácidos húmicos o conteúdo processado reagiu com hidróxido de potássio (KOH) 5% a quente (em banho-maria), com repetição da reação antes do processo de acetólise.

O processo de acetólise foi antecedida por duas etapas de reação com ácido acético glacial (8 ml em cada uma) e centrifugação para eliminação da água presente na amostra. Na sequencia, 9 partes de anidrido acético foram cuidadosamente misturados a 1 parte de ácido sulfúrico concentrado para a preparação da solução de acetólise. Após 10 minutos em banho-maria a 100°C o material foi centrifugado, sendo na sequencia lavado novamente com ácido acético glacial por duas vezes consecutivas para eliminação do líquido acetolizante.



**Figura 5.** Etapas de preparação química para visualização palinológica: 1.Equipamentos de proteção para manipulação química do material em capela; 2.Banho-maria; 3.Centrífuga utilizada durante o processamento; 4.Acido clorídrico para dissolução das cápsulas de *Lycopodium clavatum*; 5. Ácido Fluorídrico utilizado. 6.Reação em Hidróxido de Potássio; 7.Utilização de ácido acético glacial; 8.Preparação da mistura para acetólise.

#### 4.4.1 Montagem e leitura das lâminas microscópicas

A montagem das lâminas para visualização em microscópio óptico, foi antecedida pela lavagem (duas vezes) em água destilada e centrifugação do material processado (2500 rpm por 5 minutos), somadas à duas lavagens com álcool absoluto. Após a última centrifugação, o material sedimentado foi transferido para potes de vidro com tampa plástica, nos quais se acrescentou de 5 a 8 gotas de glicerina. Os potes foram levados à estufa pré-aquecida a 40°C por 8 horas, para evaporação total do álcool e finalização da etapa química da preparação palinológica. Durante este processo as subamostras coletadas nas profundidades 1,80 m e 2 m foram perdidas, sendo descartadas e retiradas das posteriores fases de análise.

Para a montagem das lâminas de microscopia se utilizou uma gota do material residual em glicerina sobre a lâmina que fora vedada com parafina em chapa semi-aquecida.

Foram montadas 10 lâminas para cada subamostra processada, totalizando 380 lâminas cuidadosamente identificadas. As lâminas foram analisadas e fotografadas com objetiva de 100x em óleo de imersão.

Conforme Salgado-Laboriau (2007) a contagem de palinomorfos seguiu o protocolo padrão de visualização para assim evitar a repetição de registros. A contagem só foi interrompida quando o número de polen atingiu 300 grãos por amostra ou quando finalizadas as 10 lâminas da amostra analisada.

Os palinomorfos foram descritos de acordo com as características distintivas de identificação e de acordo com o hábito/ecologia correspondente a cada táxon (anexo I).

Para identificação dos táxons encontrados foram utilizados diversos trabalhos sobre palinologia, dentre eles: Tryon & Tryon (1982), Lorscheitter et al. (1998, 1999, 2001, 2002), Garcia (1994), Roubik & Pattiño (1991), Salgado-Laboriau (1973), Colinvaux et al. (1999), Melhem et al. (2003), Miranda & Andrade (1990), Erdtman (1969), Ottone, Mancuso e Resano (2005), Fernandes (2005), Santos (2005), bem como a palinoteca digital da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão/Laboratório de Estudos Paleoambientais da Fecilcam (2012). Para a identificação ecológica dos táxons descritos, foram utilizadas bibliografias específicas citadas junto a estes dados no anexo I.

#### 4.4.2 Confeção dos palinodiagramas

A partir da identificação e contagem dos palinomorfos, foram elaborados gráficos de concentração e de porcentagem dos tipos morfológicos registrados. Este processo se deu com a utilização dos programas Tilia e Tiliagraf (GRIMM, 1990).

A inserção da contagem geral dos dados de palinomorfos identificados foi subdividida nas classes ecológicas: arbóreo, arbustivo, ervas terrestres, ervas aquáticas, ervas diversas, lianas, algas, esporos e tecameba. Os grãos de pólen e esporos não identificados também foram adicionados na contagem geral, porém não entraram na elaboração dos gráficos de concentração e porcentagem, tendo em vista que, ao não serem identificados, não acrescentam informações para a interpretação dos resultados obtidos.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 CRONOLOGIA E ANÁLISE SEDIMENTAR**

O testemunho de sondagem obtido atingiu 2 m de profundidade e as datações absolutas com isótopos de  $^{14}\text{C}$  resultaram em: < 300 anos cal. A.P. próximo ao topo (profundidade 0,75 cm), 760 anos cal. A.P. em região média do tubo (profundidade 1,40 m) e 920 anos A.P. próximo à base do tubo (profundidade 1,90 m).

A taxa de sedimentação no trecho superior até 760 anos cal. A.P. foi de 1,78mm/ano e entre 920 a 760 anos cal. A.P. próximo de 0,71 mm/ano. Estes dados indicam maior potencial hídrico durante as fases mais antigas de deposição, onde também se registra grânulos de sedimento mais grossos; em contraposição aos períodos mais recentes com taxas mais lentas de deposição, redução de matéria orgânica e ocorrência de sedimentos mais finos. Acrescem a isto, outras características sedimentológicas (p.ex. coloração, bioturbação, intercalação) que permitiram segregar outros três paleoambientes, cujos dados encontram-se relacionados na tabela 1 e na figura 6, a seguir:

	Profundidades	Coloração (Munsell, 2004)	Fácies	Paleoambientes
Perfil dos sedimentos amostrados	Superfície - 0,33 m	10YR 6/3 (marrom-pálido)	Lama argilosa com precipitações irregulares de óxido de ferro.	Pântano
	0,33-0,80 m	5YR 6/2 (vermelho-pálido)	Lama argilosa com intercalações de coloração: ora amarronada, ora acinzentada.	Ambiente de transição entre lagoa e pântano
	0,80-1,37 m	5Y 5/4 (cinza-escuro)	Argila rica em matéria orgânica, bioturbação por fragmentos de folhas e troncos (algumas folhas inteiras). Deposição laminada com espessuras entre 2 e 3mm.	Lagoa
	1,37-1,85 m	5Y 5/2 (cinza-oliva)	Lama maciça com intercalações de areia fina. Presença de fragmentos de folhas e caules.	Ressaco
	1,85-2,00 m	2,5Y 5/4 (marrom-oliva)	Areia grossa a média com grânulos angulosos e intercalações de argila incipiente a maciça.	Canal
	Topo			
Base				

**Tabela 1.** Descrições sedimentares ao longo do perfil amostrado na ilha Mutum.

Da base para o topo da sondagem, identifica-se a sucessão progressiva de um ambiente lótico, com formação de barras arenosas (fase canal), para um ambiente semi-lótico de um ressaco e finalmente um ambiente totalmente fechado, lântico de lagoa passando a pântano, que é a condição atual do ponto amostrado.

## 5.2 INTERPRETAÇÃO PALINOLÓGICA

A interpretação palinológica dos intervalos descritos apontou sucessivas ocupações vegetacionais durante o estabelecimento do ambiente insular bem como corroborou com as características deposicionais encontradas durante o processo de formação da ilha Mutum (Figura 6).

Assim o registro polínico de *Cecropia*, uma planta característica de vegetação secundária (MENDONÇA, POMPÉIA, MARTINS, 1992; LEAL & LORCHEITTER, 2006), foi constante durante todo o processo sedimentar analisado, tendo maior incremento em registros durante a fase descrita como de ambiente lacustre. Estes dados corroboram com a típica vegetação dos trópicos visto que a maior parte das zonas tropicais do mundo é constituída de vegetação secundária devido ao intenso ritmo de devastação das áreas primárias (MENDONÇA, POMPÉIA, MARTINS, 1992) (Figura 7).

Outro registro que seguiu o mesmo padrão encontrado para os grãos de algumas Pteridófitas com ocupação de ambientes sombreados que caracterizam aumento de

complexidade nas ocorrências vegetacionais da região e apontam para o desenvolvimento desta flora próximo ao ambiente lântico da ilha.

A fase de transição entre ambiente de lagoa e pântano registra um incremento na frequência polínica de Poaceae juntamente com os diversos esporos descritos. Estes dados são concordantes com as características sedimentares analisadas (Figuras 7.1 e 7.2).

A bioturbação sedimentar seguida pelas intercalações de lama amarronada e acinzentada entre a fase de lagoa e a fase do estabelecimento de pântano, sugere a ocorrência de um pulso de inundação durante um período próximo a 300 anos cal. A.P., uma característica ambiental reafirmada pela rica concentração de pólen nos períodos sucessivos ao registro das intercalações, mostrando que a conectividade lateral, assim como exposto por Thomaz; Bini; Bozelli (2007), proporciona durante as cheias o aporte de esporos aos ambientes da várzea.

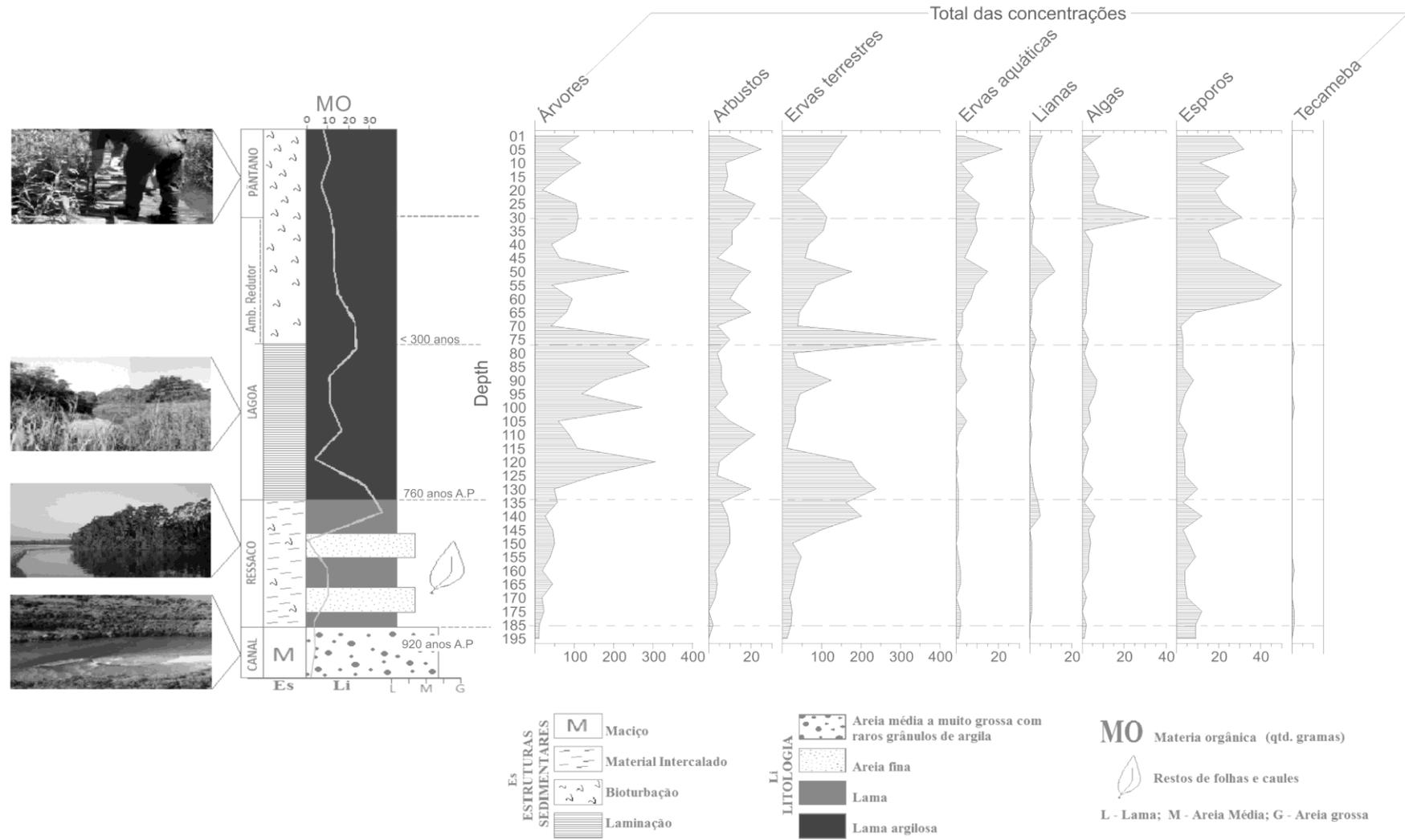
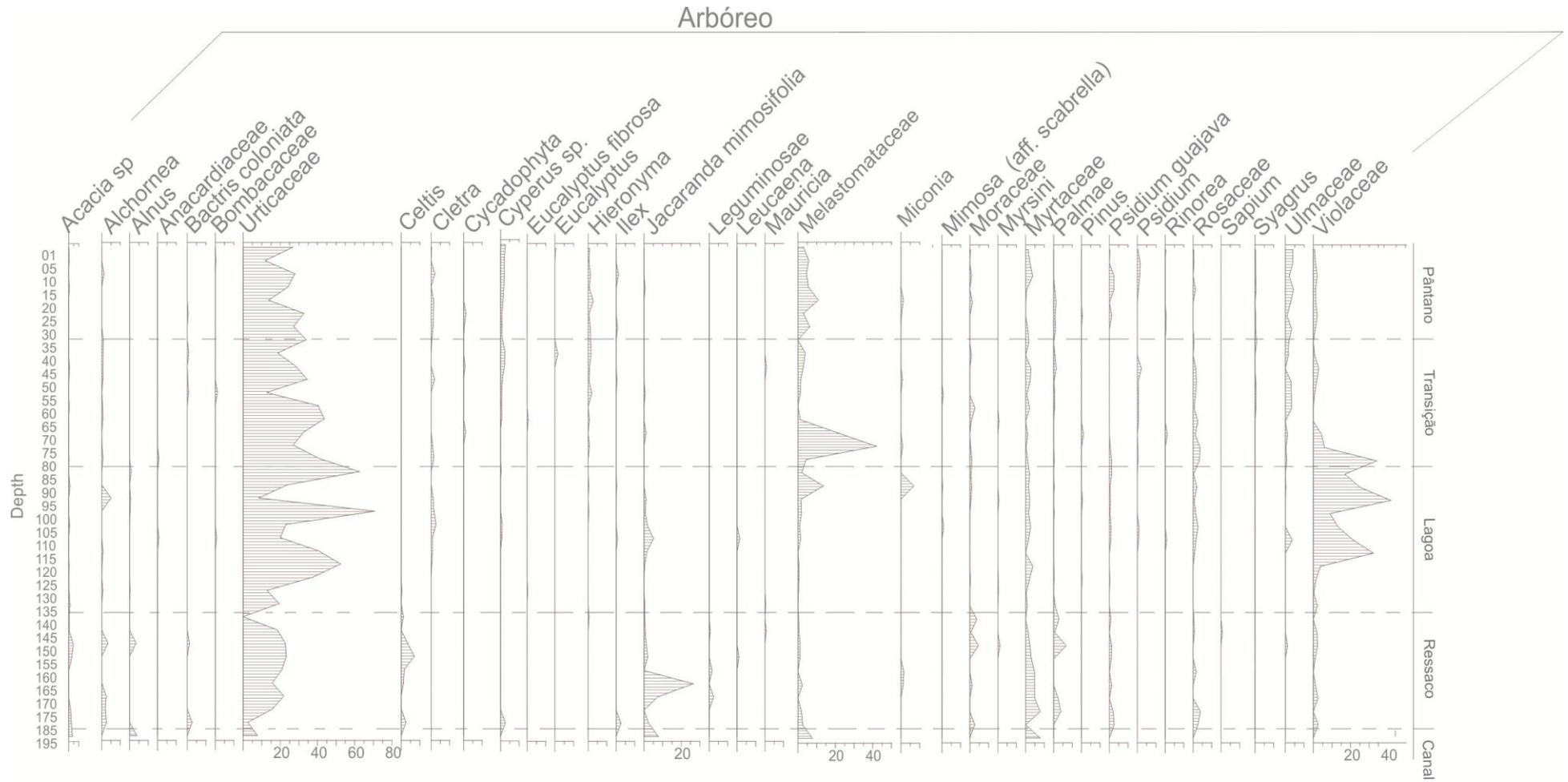
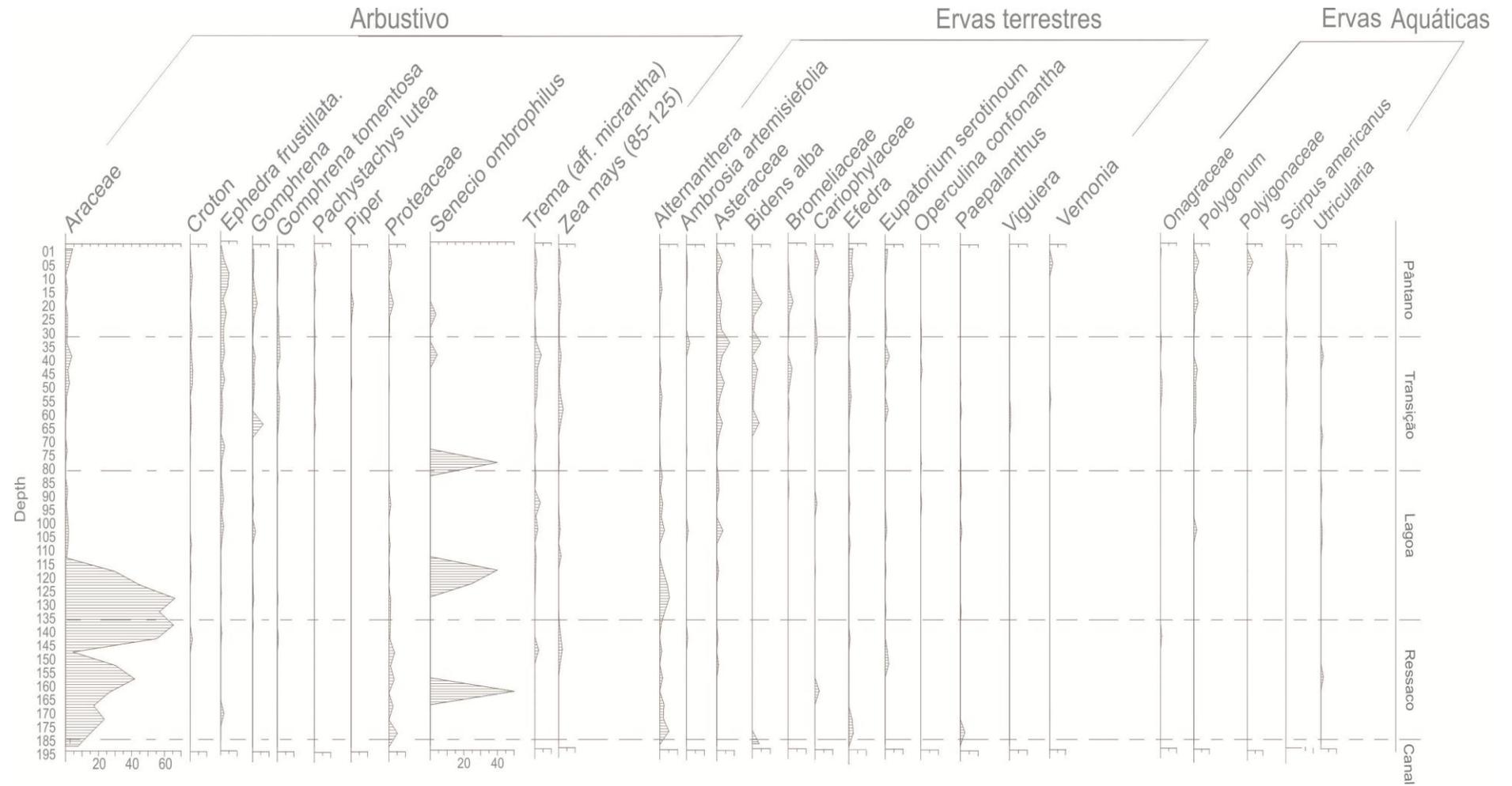


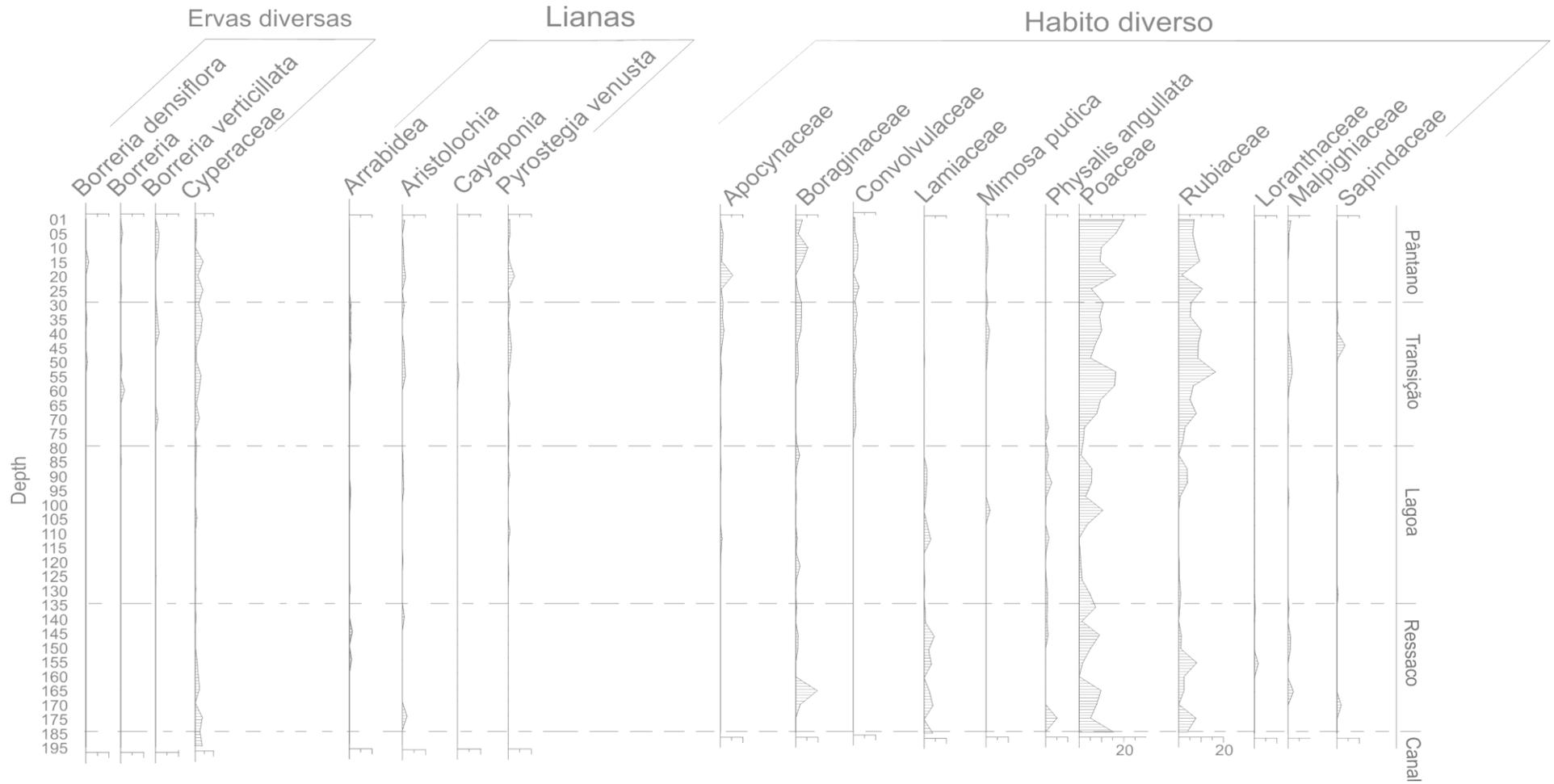
Figura 6. Perfil estratigráfico e palinodiagrama das concentrações totais do material analisado.



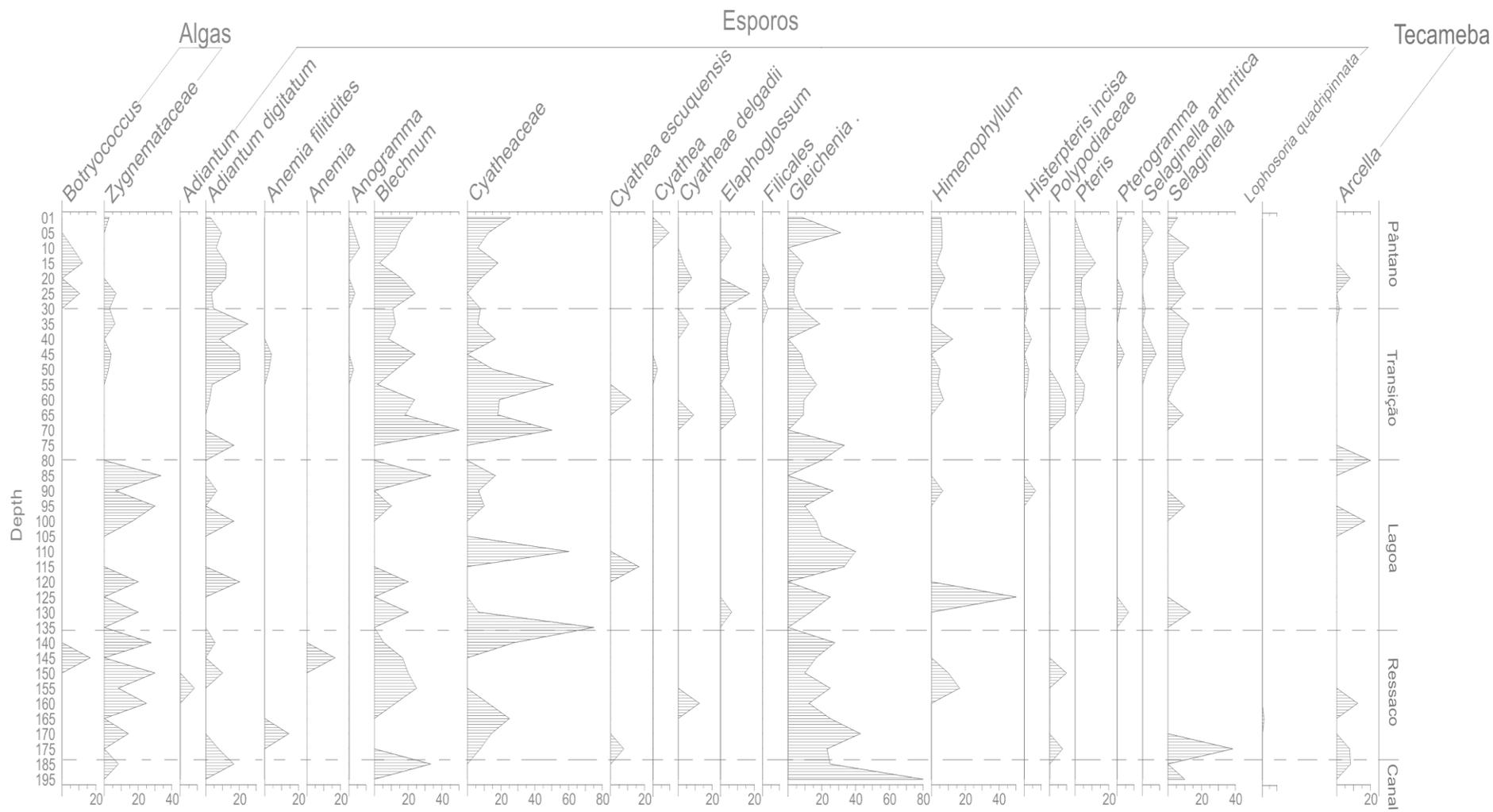
**Figura 7.** Palinodiagrama dos percentuais de táxons arbóreos registrados



**Figura 7.1.** Palinodiagrama dos percentuais de táxons arbustivos, ervas terrestres e ervas aquáticas.



**Figura 7.2.** Palinodiagrama de percentuais de táxons de ervas diversas, lianas e plantas de habito diverso.



**Figura 7.3.** Palinodiagrama dos percentuais de táxons algas, esporos e tecamebas registrados

A partir do exposto pode-se inferir que a sequência deposicional do processo formador da ilha Mutum passou, inicialmente, pelo desenvolvimento e estabelecimento de barras arenosas (com ocupação pioneira), seguida por uma fase terrestre, com progressivo aumento de complexidade de habitat proporcionando o desenvolvimento de fase lacustre, no qual foi registrado estabelecimento de ambiente terrestre com espécies cujos requisitos ambientais são compatíveis as características encontradas (Figura 8).



**Figura 8.** Ambientes encontrados ao longo do rio Paraná que podem ser comparados com as fases do desenvolvimento insular e ocupação biológica da ilha Mutum. (1. Fase de canal; 2. formação de barras arenosas; 3. Formação de barras de anexação; 4. Formação de reassaco ou ambiente semi-lótico; 5abc. Processo de fechamento do reassaco e estabelecimento de ambiente lântico (lagoa e pântano).

Em consonância ao exposto na análise sedimentar, pode-se verificar no palinodiagrama do total de concentrações (figura 6) menor frequência de registros polínicos durante a fase de canal, com aumento em registros na fase de formação de reassaco, no qual o ambiente mais calmo permitiu a estruturação de comunidades. Estes palinómorfs tiveram menor ocorrência durante a fase de lagoa, em contraposição ao aumento das espécies arbóreas.

A fase de transição de lagoa para pântano é apontada pelo incremento das espécies herbáceas, lianas e esporos (pteridófitas e briófitas) (figura 6).

A fase de pântano marca um pico na concentração de algas (figura 6) e a ocorrência dos demais palinómorfs anteriormente registrados demonstrando a progressiva ocupação vegetal e o aumento em sua diversidade, bem como as características do ambiente durante as fases mais recentes (p.ex. disponibilidade de nutrientes e turbidez).

Na fase de ressaco as herbáceas de ocupação terrestre: Araceae, e Poaceae, juntamente com os esporos: Cyatheaceae (com maior ocorrência de *Cyathea delgadii*), *Blechnum*, *Gleichenia*, *Hymenophyllum* e Polipodiaceae, indicam uma ocupação pioneira de vegetação (figuras 7, 7.1, e 7.2). Posterior a essa fase, se identificou o estabelecimento de lagoa acompanhada por ocupação vegetal de espécies arbóreas, com numerosos registros de plantas pioneiras, que requerem poucos nutrientes do solo e apresentam maior interceptação da luz, proporcionando maior estratificação vertical, diversificação de espécies e dinâmica da vegetação ao longo de processos de sucessão (MENDONÇA, POMPÉIA, MARTINS, 1992; MASSOCAL *et al.*, 2012) (figura 7).

Na fase de transição entre lagoa e pântano verifica-se, nos gráficos de porcentagem, a elevada ocorrência de ervas terrestres, espécies arbóreas e arbustivas das famílias: Asteraceae, Melastomataceae, Cyperaceae, Poaceae, Epífitas e Rubiaceae, bem como : *Bidens alba*, *Panicum repens*, *Borreria sp*, *Borreria densiflora*, *Borreria verticillata*, *Cyperus sp*, com registros bastante expressivos. Neste mesmo período, ao analisar as concentrações de esporos verifica-se a predominância de pteridófitas identificadas como pertencentes às famílias: Cyatheaceae (*Cyathea escuquensis* e *Cyathea delgadii*), Selaginellaceae (*Selaginella arthritica* e *Selaginella*), Dryopteridaceae (*Elaphoglossum*), Blechnaceae (*Blechnum*), Polypodiaceae, Gleichenaceae (*Gleichenia*) e Pteridaceae (*Pteris*), apontando para um ambiente mais diverso com desenvolvimento de espécies de alto e baixo requerimento hídrico durante o intervalo entre 0,33 e 0,80 m (figura 7.3).

Já a fase de estabelecimento de pântano nota-se a distribuição bastante heterogênea de ocorrências, sendo algas e ervas aquáticas organismos cujas porcentagens durante este período foram as maiores, quando comparadas aos totais de concentração registrados ao longo da sondagem para estes grupos (figuras 7.3).

Assim pode-se verificar que as dinâmicas sedimentares, hídricas e biológicas estão interligadas de modo a contribuir para as conectividades encontradas no sistema rio-planície de inundação situadas ao longo do rio Paraná.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos sugerem que a gênese da ilha Mutum se deu a partir de uma antiga barra de deposição arenosa do rio Paraná com início em 920 anos cal. A.P se desenvolvendo como um ambiente, a princípio, de maior dinâmica hídrica, seguido pelo

estabelecimento de ressaco (sistema de caráter semi-lótico), lagoa e pântano os quais permitiram melhores condições para a sedimentação dos palinomorfos analisados, identificadores das ocupações vegetacionais e fases sucessionais locais.

Ao combinar as frequências polínicas às descrições sedimentares, do material coletado, pode-se identificar algumas das principais características esperadas de ocupação vegetacional, contribuição dos pulsos de inundação para novas áreas de depósito polínico e de colonização vegetal estabelecida ao longo do rio Paraná.

Deste modo, a vegetação acompanhou a evolução morfosedimentar da ilha, e a cronologia envolvida nessa evolução.

### REFERÊNCIAS:

AMOROS, C.; BORNETTE, G.. Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains. **Freshwater Biology**, n. 47, p.761-776, 2002.

ARANTES, A.A.; PRADO, J.; RANAL, M.A. Monilófitas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Estado de Minas Gerais, Brasil: Dennstaedtiaceae, Dryopteridaceae, Gleicheniaceae, Hymenophyllaceae e Lindsaeaceae. **Hoehnea**, São Paulo, v. 35, n. 3, 2008. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2236-89062008000300004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-89062008000300004&lng=en&nrm=iso)>. access on 19 Feb. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S2236-89062008000300004>.

Simão-Bianchini, R.; Ferreira, P.P.A. *Operculina* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB7106>>. Acess on 04 Mai. 2014

BOVINI, M.G.; ESTEVES, G.; DUARTE, M.C. *Malvaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB156>>. Acess on 04 Mai. 2014.

Cabral, E.; Salas, R. *Borreria* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB20690>>. Acess on 04 Mai. 2014.

CAIRES, C.S.; DETTKE, G.A. *Loranthaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB152>>. Acess on 04 Mai. 2014. Última edição por Caires, C.S. em 04/04/2014

COLINVAUX, P.; DE OLIVEIRA, P.E.; PATIÑO, J.E.M. 1999. Amazon Pollen Manual and Atlas: Manual e Atlas Palinológico da Amazônia. **Harwood academic publishers**, 332p.

COSTA, R.S.; ORTOLANI, F.A.; MORO, F.V.; PAULA, R.C de. Caracterização morfológica de folhas e flores de espécies de Jacaranda (Bignoniaceae), cultivadas em Jaboticabal - SP. **Revista de biologia e ciências da terra**. ISSN 1519-5228, vol.11, n.1, 2011.

CROAT, B.T. Flora of Barro Colorado. **Stanford University Press**. Stanford, California. LC 76-23371; ISBN 0-8047-0950-5, 1978.  
<[http://books.google.com.br/books?id=Whc\\_ahfhFFoC&pg=PA67&lpg=PA67&dq=Selaginella+arthritica&source=bl&ots=VnwQAYRmTy&sig=t4FPpnp61IDrap1313hdMRIYdxs&hl=pt-BR&sa=X&ei=MQIFU7fLFo3SkQfvrICoAQ&ved=0CD4Q6AEwBg#v=onepage&q=Selaginella%20arthritica&f=false](http://books.google.com.br/books?id=Whc_ahfhFFoC&pg=PA67&lpg=PA67&dq=Selaginella+arthritica&source=bl&ots=VnwQAYRmTy&sig=t4FPpnp61IDrap1313hdMRIYdxs&hl=pt-BR&sa=X&ei=MQIFU7fLFo3SkQfvrICoAQ&ved=0CD4Q6AEwBg#v=onepage&q=Selaginella%20arthritica&f=false)> . access on 19 Feb.2014.

DURIGAN G., BAITELLO, J.B., FRANCO G.A.D.C., SIQUEIRA M FERREIRA de. Plantas do Cerrado Paulista: Imagens de uma paisagem ameaçada. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2004.

Embrapa Florestas. Sistemas de Produção, 5 - 2ª edição, ISSN 1678-8281, Versão Eletrônica, Mai, 2011.  
<[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus\\_2ed/Exigencias\\_climaticas.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus_2ed/Exigencias_climaticas.html)>. Access on 20 Feb, 2014.

ERDTMAN, G. Handbook of Palynology: Morphology – Taxonomy – Ecology . Copenhagen: Munksgaard, 1969. 486p.

EVALDT, A.C.P.; BAUERMANN, S.G.; SOUZA, P.A. Descrições morfológicas de palinófitos holocênicos de um fragmento da Savana Estépica Parque em Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, ISSN 1518-2398, 40 (3), 209-232, set/dez 2013.

FERNANDES, R.S. Análise palinológica de sedimentos superficiais da região de Guarapuava-PR: A chuva polínica e sua relação com diferentes tipos de vegetação. Guarulhos: **Ung**, 2005.114p.

FERNANDEZ, O.V.Q; SANTOS, M.L dos; STEVAUX, J.C. Evolução e características faciológicas de um conjunto de ilhas no rio Paraná, região de Porto Rico (PR). **Boletim de Geografia – UEM**, Ano 11, n.1, dez 1993.

FREITAS, A da.S.; BARTH, O.M; LUZ, F.P da. Própolis marrom da vertente atlântica do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: uma avaliação palinológica. *Revista Brasil. Bot.*, V.33, n.2, p.341-352, abr.-jun. 2010.

FREITAS, F.de O. Estudo genético-evolutivo, de amostras modernas e arqueológicas do milho (*Zea mays mays*, L. e feijão (*Phaseolus vulgaris*). Editora USP-Piracicaba, Piracicaba-SP, 2001

GARCIA, M. J. Palinologia de Turfeiras Quaternárias do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo . 1994. Tese de Doutorado, **Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo**. 3 volumes. São Paulo, 354p. 1994.

GOLDENBERG, Renato. O gênero *Miconia* (Melastomataceae) no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo , v. 18, n. 4, Dec. 2004 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33062004000400024&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062004000400024&lng=en&nrm=iso)>. access on 26 Feb. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000400024>.

Gomes-Klein, V.L.; Lima, L.F.P.; Gomes-Costa, G. A. *Cucurbitaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB17052>>. Acess on 04 Mai. 2014.

GRIMM, E. C. CONISS: A Fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of the incremental sum of squares. **Pergamon Journal** , 1987. v. 13, p. 13-35.

JUNIOR, A.A.B. Dinâmica ambiental holocênica (vegetação, clima e nível relativo marinho) baseada em estudos interdisciplinares de alta resolução, no litoral norte do estado do Espírito Santo. Piracicaba, 2010. 190 f.: il. **Dissertação** (Mestrado em Energia Nuclear na Agricultura e Ambiente). Universidade de São Paulo – USP, Centro de de Energia Nuclear na Agricultura, 2010.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. 1989. The flood pulse concept in riverfloodplain systems. In Proceedings of the International Large River Symposium (LARS), ed. by D. P. Dodge, pp. 110–127. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, Ottawa, Canadá.

LEAL, M. G.; LORSCHUITTER, M.L. Pólen, esporos e demais palinóforos 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, jan./dez. 2006

LEHN, C.R.; RESENDE, U.M. Estrutura populacional e padrão de distribuição espacial de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central. **Rev. biociên.**, Taubaté, v.13, n.3-4, p.188-195, jul/dez. 2007.

LEONHARDT, A.; LORSCHUITTE, M.L. Palinóforos do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, V.30, n.1, p.47-59, jan.-mar. 2007

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5rd Ed. Nova Odessa, SP, 2008.

LORSCHUITTER, M.L.; ASHRAF, A.R.; WINDISCH, P.G.; MOSBRUGGER, V. Pteridophyta spores of Rio Grande do Sul Flora, Brazil, Part I. Stuttgart. **Paleontographica Abt. B** , 1998. v. 246, p. 1 – 113.

- LORSCHEITTER, M.L.; ASHRAF, A.R.; WINDISCH, P.G.; MOSBRUGGER, V. Pteridophyta spores of Rio Grande do Sul Flora, Brazil, Part II. Stuttgart. **Paleontographica Abt. B.** Bd. 1999. v. 251, p. 72 - 235.
- LORSCHEITTER, M.L.; ASHRAF, A.R.; WINDISCH, P.G. & MOSBRUGGER, V. Pteridophyta spores of Rio Grande do Sul Flora, Brazil, Part III. Stuttgart. **Paleontographica Abt. B.** , 2001. v. 260, p. 1 – 165.
- LORSCHEITTER, M.L.; ASHRAF, A.R.; WINDISCH, P.G.; MOSBRUGGER, V. Pteridophyta spores of Rio Grande do Sul Flora, Brazil, Part IV. Stuttgart. **Paleontographica Abt. B.** Bd. 2002. v. 263, p. 1 - 159.
- LORSCHEITTER, M.L.; LEAL, M.G. Pólen, esporos e demais palinórfos 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, jan./dez. 2006.
- MAGENTA, M.G.; NUNES, A de J.; MENDONÇA, C.B.F.; GONÇALVES-ESTEVEVES, V. Palynotaxonomy of Brazilian *Viguiera* (Asteraceae) Species. ISSN 0373-580 X, **Bol. Soc. Argent. Bot.** 45 (3-4): 285-299. 2010.
- MAGENTA, M.M.A. *Viguiera* Kunth (Asteraceae, Heliantheae) na América do Sul e sistemática das espécies do Brasil. 339 f.: II. **Tese** (Doutorado no Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo). Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica, 2006.
- MASSOCAL, P.E. DOS S.; JAKOVAČL, A.C.C.; BENTOS, T.V.; WILLIANSO, G.B.; GUIMARÃES, R.DE C. Dinâmica e trajetórias da sucessão secundária na Amazônia central. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.**, Belém, v. 7, n. 3, p. 235-250, set.-dez. 2012.
- MEDEANIC, S. 2006. Freshwater algal palynomorph records from Holocene deposits in the Coastal Plain of the Rio Grande do Sul. **Review of Paleobotany and Palynology**, 141:83-101.
- MEDEANIC, S., STEVAUX, J.C. Palinórfos e partículas de carvão nos sedimentos holocênicos na região do alto rio Paraná e sua implicação nas reconstruções paleoambientais e paleoclimáticas. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. Maringá, v.30, n.4, p.351-359, 2008.
- MELHEM, T.S.A.; CRUZ-BARROS, M.A.V.; CORRÊA, A.M.S.; MAKINO-WATANABE, H.; SILVESTRE-CAPELATO, M.S.F. & ESTEVES, V.L. Variabilidade Polínica em Plantas de Campos de Jordão (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica**, n.6, 2003. São Paulo, SP, 104p.
- MENDES, M.C.de Q.; GONZALEZ, A. A.C.; MENEZES, M.; NUNES, J.M.de C.; PEREIRA, S.; NASCIMENTO, I.A. Coleção de microalgas de ambientes dulciaquícolas naturais da Bahia, Brasil, como potencial fonte para a produção de biocombustíveis: uma abordagem taxonômica. **Acta Bot. Bras.**, Feira de Santana , v. 26, n. 3, Sept. 2012 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-)

33062012000300019&lng=en&nrm=iso>. access on 18 Feb. 2014.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062012000300019>.

MENDONÇA, R.R.; POMPÉIA, S.L.; MARTINS, S.E. Sucessão secundária da Mata Atlântica na Região de Cubatão-SP. In: **Anais – 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas**, mar/abr, 1992.

MIRANDA, F.A. & ANDRADE, T.A.P. 1990. Fundamentos de Palinologia. Fortaleza: **Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará**. 99p.

MOREIRA, B.A.; WANDERLEY, M. das G.L; CRUZ-BARROS, M.A.V da. Bromélias: importância ecológica e diversidade. Taxonomia e morfologia. **Instituto de botânica – IBt**. Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente Curso de Capacitação de monitores e educadores, 2006.

NEIFF, J. J. 1990. Aspects of primary productivity in the lower Paraná and Paraguay riverine system. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Vol. III, Tomo I: 77-113.

NEIFF, J.J. 1996. Large rivers of South America: toward the new approach. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, 26: 167-180.

NERVO, M.H.; WINDISC, P.G. Ocorrência de *Pityrogramma trifoliata* (L.) R.M. Tryon (Pteridaceae) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **IHERINGIA**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 65, n. 2, p. 291-293, dezembro de 2010.

OTTONE, E.G.; MANCUSO, A.C.; RESANO, M. Miospores and chlorococcalean algae from the Los Rastros Formation, Middle to Upper Triassic of central-western Argentina. **Ameghiniana**, Buenos Aires, v. 42, n. 2, jun. 2005. Disponível em <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-70142005000200007&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-70142005000200007&lng=es&nrm=iso)>. Acess 13 feb. 2014.

PAROLIN, M.; MEDEANIC. S.; STEVAUX, J.C; Registros palinológicos e mudanças ambientais durante o Holoceno de Taquarussu (ms). **Revista Brasileira de Paleontologia**, 9(1):137-148, Janeiro/Abril 2006

PRADO, J. *Pteridaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB91818>>. Acess 03, Mai. 2014. Última edição por Prado, J. em 19/12/2011 - 16:17:54

ROCHA, P. C. Geomorfologia e conectividade em ambientes fluviais do alto rio Paraná, centro-sul do Brasil. **Bol. geogr.**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 157-176, 2010.

ROCHA, P. C.; SOUZA FILHO, E. E. Erosão marginal e evolução hidrodinâmica no sistema rio-planície fluvial do alto Paraná, centro-sul do Brasil. In: NUNES, J. O. R.; ROCHA, P. C. Geomorfologia: aplicação e metodologias. São Paulo: Expressão Popular, p. 133-151, 2008.

ROUBIK, D. W. & PATTIÑO, J.E.M. Pollen and Spores of Barro Colorado Island. Monographs in Systematic Botany, V. 36. **Missouri Botanical Garden: EUA**, 1991. 268p.

SALGADO-LABOURIAU, M.L. Contribuição à Palinologia dos Cerrados . **Acad. Bras. Ciências**, Rio de Janeiro, 1973. 291p.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. Critérios e Técnicas para o Quaternário. São Paulo: **Edgard Blücher**, ISBN 85-212-0387-X, 2007.

SANDINI, T.M; BERTO, M.S; SPINOSA, H de S. Senecio brasiliensis e alcaloides pirrolizidínicos: toxicidade em animais e na saúde humana. **Biotemas**, 26 (2): 83-92, junho de 2013. ISSN 2175-7925. DOI: 10.5007/2175-7925.2013v26n2p83.

SANTOS, R. de A. Historia paleoambiental neopleistocena-holocena, do vale do médio vale do rio Paraíba do Sul estado de São Paulo, com base na análise da palinoflora. Guarulhos: **Ung**, 2005.115p.

SCHWARTSBURD, P.B. Dennstaedtiaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB90915>>. Acess 03, mai. 2014. Última edição por Schwartsburd, P.B. em 18/10/2012

SOUZA FILHO, E.E; STEVAUX, J.C. **Relatório anual PELD**. Maringá: Eduem, 2007. 86 p.

SOUZA, V.C; LORENZI, H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005.

SOUZA, V.C; LORENZI, H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e xóticas no Brasil, baseado em APG II. 2.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

STEVAUX, J.C. The upper Paraná river (Brazil): geomorphology, sedimentology and paleoclimatology. **Quaternary International**, 1040-6182/94, v. 21, p.143-161, 1994.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M.; BOZELLI, R.L. Floods increase similarity among habitats in river-floodplain systems. **Hydrobiology**, 579(1):1-13. 2007.

TRYON, R.M. & TRYON, A.F. 1982. Ferns and Allied Plants – With Special Reference to Tropical América. **Springer-Verlag**. New York. Heidelberg. Berlin, 857p.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; PAROLIN, M. As esponjas. In: PAROLIN, M., VOLKMER-RIBEIRO, C., LEANDRINI, J.A. (Org.) Abordagem ambiental em bacias hidrográficas no Estado do Paraná. Campo Mourão. **Editores da Fecilcam**. p.105-130. 2010.

URPÍ, J.M.; WEBER, C.R.C. PEACH PALM, BACTRIS GASIPAES KUNTH. <[http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=K08UjNEyRz0C&oi=fnd&pg=PA5&dq=bactris+&ots=ICea\\_TL4AP&sig=n8z397UtG41awpnqT3685hBjTX0#v=onepage&q=bactris&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=K08UjNEyRz0C&oi=fnd&pg=PA5&dq=bactris+&ots=ICea_TL4AP&sig=n8z397UtG41awpnqT3685hBjTX0#v=onepage&q=bactris&f=false)>. Acess 24, fev.2010.

WANTZEN, K.M.; JUNK, W.J.; ROTHHAUPT, K.O. An extension of the floodpulse concept (FPC) for lakes. **Hydrobiology**, 613:151-170. DOI:101007/s10750-008-9480-3, 2008.

WINDISCH, P.G.; SANTIAGO, A.C.P. Cyatheaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB90854>>. Acess 03, mai.2014.

## APÊNDICE A - Classificação, descrição e estampas dos palinórfos analisados.

Um total de 118 palinórfos distintos foram registrados ao longo do perfil, referente aos últimos 920 anos cal. A.P, da ilha Mutum, no alto rio Paraná-PR, sendo a seguir apresentados e descritos segundo sua classificação taxonômica APG e características gerais disponíveis em bibliografia consultada.

### Grupo Algas

#### Classe Trebouxiophyceae

##### *Botryococcus* Kütz (Estampa I, Fig.1)

Descrição: Microalga verde colonial 13 µm (diâmetro variável), com estrutura circular e parede celular hialina.

Características gerais: Difundida em água doce e salobra lagos, reservatórios, lagoas e lagos (MENDES et al, 2012;MEDEANIC, 2006).

#### Classe Zygnemaphyceae

##### *Pseudoschizea rubina* Rossignol ex Christopher (Estampa I, fig.3)

Descrição: Estrutura circular em vista polar e elíptica em vista equatorial. Parede celular hialina, com estrias finas e concêntricas, formando anéis às vezes incompletos quando em vista polar. Estrias dispostas paralelamente em vista equatorial. Diâmetro (vista polar): 18-20µm.

Características gerais: Formas típicas de água doce (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

##### *Zygnema sp* C.Agardh (Estampa I, fig.2)

Descrição:heteropolar, radioassimétrico, âmbito triangular, parede celular hialina.

Diâmetro: 22 µm.

Características gerais: Formas típicas de água doce (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

### Grupo Tecamebas

#### Arcella (Estampa I, Fig.4)

Descrição: Teca de âmbito circular com diâmetro de 13 µm.

### Grupo Samambaias e Licófitas

#### Família Anemiaceae

##### Anemia Sw.

##### *Anemia phyllitidis* (L.) Sw. (Estampa I, Fig.7)

Descrição: Heteropolar, robusto. Trilete, subtriangular em vista polar. Radioassimétrico. Exosporio cicatricoso, estrias grosseiras e paralelas, de onde partem báculas desenvolvidas. Diâmetro equatorial: 40 µm. Comprimento das báculas: 28 µm.

Características gerais: plantas terrícolas, ocorrendo em vários tipos de habitats com preferência de locais mais sombreados (LORSCHHEITTER *et al.*, 1998).

##### *Anemia sp* (Estampa I, Fig.21)

Descrição: Heteropolar, robusto. Trilete, subtriangular em vista polar. Radiossimétrico. Exospório cicatricoso, estrias grosseiras e paralelas, de onde partem báculas desenvolvidas. Diâmetro equatorial: 22 µm. Comprimento das báculas: 3 µm.

Família Blechnaceae Newman

*Blechnum* L. (Estampa I, Fig.14)

Descrição: Heteropolar, robusto. Monolete, reniforme em vista equatorial, com pólo distal convexo e o proximal aproximadamente plano. Elíptico em vista polar. Simetria bilateral. Exospório psilado. Diâmetro equatorial maior: 40-79 µm, Diâmetro equatorial: 15 µm. Diâmetro polar: 11 µm.

Características gerais: Ervas, menos frequentemente lianas ou arbustos, raramente árvores. Ocorrem tanto em áreas abertas quanto florestais, campos abertos e margens úmidas (LORSCHREITER *et al.*, 1999). Ocorrem em pântanos, interior de matas palustres, bordas de florestas e áreas antropizadas (TRYON & TRYON, 1982).

Família Cyatheaceae Kaulf.

Cyatheaceae (Estampa I, Fig.8)

Descrição: Heteropolar, trilete, âmbito triangular com ângulos arredondados, radiossimétrico, exosporo psilado. Diâmetros: 14-15 µm.

Características gerais: plantas arborescentes, com ampla distribuição nos trópicos americanos, em florestas pluviais, florestas pantanosas, ravinas, declives de montanhas, locais rochosos e junto a córregos (TRYON & TRYON, 1982).

*Cyathea* J.Sm.(Estampa I, Fig.22)

Descrição: Heteropolar, trilete, âmbito triangular com ângulos arredondados, radiossimétrico, exosporo psilado. Diâmetros: 19-22 µm.

Características gerais: Úmido semi-sombreadas ou sombreadas e de fronteiras florestais(LORSCHREITER *et al.* 1999; TRYON & TRYON 1982).

*Cyathea delgadii* Sternb. (Estampa I, Fig.10)

Descrição: Heteropolar, trilete, âmbito triangular com ângulos arredondados, radiossimétrico, exosporo verrucado (3 µm). Diâmetros: 20-25 µm.

Características gerais: é uma pteridófita arborescente que no estado de Mato Grosso do Sul ocorre associada às Florestas Semidecíduais, em sítios úmidos ou ainda locais alagadiços como bordas de Veredas (LEHN & RESENDE, 2007)

*Cyathea essequensis* H.Karst (Estampa I, Fig.9)

Descrição: Heteropolar, trilete, âmbito triangular com ângulos arredondados, radiossimétrico, exosporo psilado. Diâmetros: 6-7 µm.

Características gerais: Gênero de árvores, ervas, não endêmicas do Brasil (WINDISCH & SANTIAGO, 2014)

Família Dennstaedtiaceae Lotsy.

*Histiopteris incisa* (Thunb.) J.Sm (Estampa I, Fig.20)

Descrição: Esporo monolete, heteropolar, elipsoidal, exosporo verrucado. Diâmetro: 36 µm.

Características gerais: Erva, liana, volúvel, trepadeira. Substrato: rupícula/terrícola. Nativa, porém não é endêmica do Brasil (SCHWARTSBURD, 2012)

Família Dryopteridaceae Herter.

*Elaphoglossum* Schott. J.Sm. (Estampa, Fig.18)

Descrição: Esporo monoete, âmbito circular, radiosimétrico, parede com espinhos. Diâmetro 7-12 µm.

Características gerais: Plantas epífitas, terrestres ou rupícolas (CROAT,1978; ARANTES,PRADO,RANAL, 2008).

Família Gleicheniaceae C.Presl.

*Gleichenia* sp (Estampa I, Fig.19)

Descrição: Esporo monoete, heteropolar, elipsoidal, exoesporo verrucado. Diâmetro: 13 µm x 25 µm.

Características gerais: Campos abertos e áreas úmidas (LORSCHAITTER *et al.*, 1999).

Família Hymenophyllaceae Mart.

*Hymenophyllum* J.Sm. (Estampa I, Fig.17)

Descrição: Radiossimétrico, heteropolar e hialino, subtriangular a circular em vista polar. Trilete. Micropapilado. Papilas muito finas, densamente distribuídas por toda a superfície. Diâmetro: 20 µm.

Características gerais: na América tropical o gênero ocorre especialmente em florestas nebulares e florestas úmidas de montanha (LEONHARDT &LORSCHAITTER, 2007).

Família Lophosoriaceae

*Lophosoria quadripinnata* (J.F. Gmelin) Christensen (Estampa I, fig.23)

Descrição: Radiossimétrico, heteropolar, subtriangular em vista polar. Trilete, raios proeminentes e verrucados. Exosporo tuberculado. Diâmetro equatorial: +/- 18 µm.

Características gerais: em ambientes úmidos e parcialmente sombreados (LORSCHAITTER *et al.* 1999).

Família Polypodiaceae J.Presl.

*Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel. (Estampa I, Fig.24)

Descrição: Esporo elipsoidal, heteropolar, tamanho médio, monoete, sendo a marca geralmente maior que a metade do comprimento do esporo. Exospório verrucado; com verrugas robustas de contornos irregulares, distribuídos uniformemente por toda a superfície do esporo. Diâmetro polar 17 µm. Diâmetro equatorial: 29 µm.

Características gerais: Crescem sobre árvores como epífitas, sobre as rochas e sobre o solo, ocorrem também sobre troncos podres. Na Américatropical normalmente são encontradas nas florestas de terras baixas, florestas de montanha, florestas de galeria, florestas de pinheiros e algumas vezes em florestas sazonalmente secas, savanas arbóreas e pastagens (TRYON & TRYON, 1982).

Família Pteridaceae E.D.M.Kirchn

*Adiantum* L. (Estampa I, Fig.15)

Descrição: esporo trilete, suboblato, âmbito subtriangular, exosporo psilado medindo. Diâmetro polar: 9 µm, Diâmetro equatorial 11 µm.

Características gerais: pteridófita nativa, de hábito herbáceo, de ocorrência associada às formações florestais (EVALDT *et al.*, 2013).

*Adiantum digitatum* Hook (Estampa I, Fig.16)

Descrição: Esporo trilete, heteropolar, radioassimétrico, âmbito triangular. Diâmetro: 13-15 µm.

*Anogramma* Link (Estampa I, Fig.13)

Descrição: Radioassimétrico, heteropolar, subtriangular a triangular em vista polar, zonas inter-angulares retas a levemente convexas. Trilete, margo desenvolvido. Exospório com projeções alongadas e robustas no pólo distal, formando figura triangular com saliência irregular central. Diâmetro equatorial: cerca de 27 µm.

Características gerais: o gênero ocorre como terrícola em áreas úmidas de variados ambientes (TRYON & TRYON, 1982). No Rio Grande do Sul distribui-se aproximadamente entre 20 e 900 m de altitude (LORSCHHEITTER *et al.* 2001).

*Pteris L.* (Estampa I, Fig.11)

Descrição: Heteropolar, trilete, subtriangular em vista polar. Radioassimétrico. Exospório variando de verrucado a rugulado no pólo distal, psilado no proximal. Diâmetro equatorial: 12-19 µm.

Características gerais: plantas terrícolas de interior de mata e em formações secundárias (LORSCHHEITTER *et al.*, 2001).

*Pityrogramma* Link. (Estampa I, Fig.12)

Descrição: Heteropolar, trilete, subtriangular em vista polar. Radioassimétrico. Diâmetro: 9-10 µm.

Características gerais: Com ocorrência em áreas úmidas. O gênero *Pityrogramma* apresenta cerca de 20 espécies ocorrentes nas regiões tropicais e subtropicais do globo, a maioria destas na região neotropical, sendo amplamente distribuído no Brasil (NERVO & WINDISC, 2010).

Características gerais: Erva, terrícola, nativa do Brasil, região Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) (PRADO, 2011).

Família Selaginellaceae Willk.

*Selaginella sp* (Estampa I, Fig.5)

Descrição: Heteropolar, trilete, aproximadamente circular em vista polar. Radioassimétrico. Exospório baculado, báculas de tamanho menor no pólo proximal. Diâmetro equatorial: 22 µm. Diâmetro polar: cerca de 15 µm.

Características gerais: planta terrícola de ambientes úmidos (LEAL & LORCHEITTER, 2006);

*Selaginella arthritica* (Estampa I, Fig.6)

Descrição: Heteropolar, trilete, aproximadamente circular em vista polar. Exosporo escabrado. Diâmetro equatorial: 9 µm. Diâmetro polar: cerca de 8 µm.

Características gerais: plantas rasteiras, densamente enraizadas de hábito terrestre (CROAT, 1978).

## Grupo Gimnospermas

## Família Cycadaceae Persoon

*Cycadophyta sp* (Estampa II, Fig.28)

Descrição: Heteropolar, monolete, radioassimétrico, âmbito elipsoide , âmbito circular, radioassimétrico, exina psilada. Diâmetro polar: 42 µm. Diâmetro equatorial: 57 µm

## Família Ephedraceae

*Ephedra Toun. ex L.* (Estampa II, Fig.26)

Descrição: Isopolar, fusiforme, peroblato. Simetria bilateral. Inaperturado. Exina psilada. Diâmetro equatorial maior: 56-63 µm. Diâmetro polar: 13-23 µm.

Características gerais: habita terrenos arenosos e secos do interior da Planície Costeira no Rio Grande do Sul (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

*Ephedra frustillata* (Estampa II, Fig.27)

Descrição: Grão de pólen mônade, heteropolar, simetria bilateral, oblato, estenocolpado, colpos espiralados. Diâmetro polar: 23 µm e Diâmetro equatorial: 12 µm.

Características gerais: Ervas ou arbustos, raramente arvoretas, eretos ou volúveis. Ocorrem em campos abertos. No Brasil comumente são encontradas no Rio Grande do Sul (SOUZA & LORENZI, 2008).

## Família Pinaceae

*Pinus L.* (Estampa II, Fig.25)

Descrição: Grão de pólen bissacado, heteropolar, simetria bilateral, exina reticulada. Em média 50 µm x 54 µm com vesículas 51 µm x 35 µm.

Características gerais: O gênero *Pinus* engloba mais de 100 espécies. No Brasil, espécies desse gênero vêm sendo plantadas há mais de um século, tendo sido, inicialmente, introduzidas para fins ornamentais. As condições edafoclimáticas da região Sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), assim como as províncias de Misiones e Corrientes na Argentina, têm-se caracterizado como áreas produtoras de *Pinus*. (EMBRAPA, 2011)

## Grupo Angiosperma

## Família Amaranthaceae A.Juss.

*Amaranthus L.* (Estampa II, Fig.34)

Descrição: Esférico, radioassimétrico, apolar, poros numerosos e próximos. Diâmetro: 18-26 µm.

Obs: *Amaranthus* e *Chenopodiaceae* apresentam morfologia polínica muito semelhante, sendo impossível uma distinção morfológica (LEONHARDT & LORSCHTEITTER, 2008).

Características gerais: representantes de *Amaranthus* são ervas geralmente anuais (LEONHARDT & LORSCHTEITTER, 2008).

*Alternanthera* Forssk. (Estampa II, Fig.35)

Descrição: Apolar, pequeno, esférico, radioassimétrico, patoporado reticulado, retículo amplo com lúmen em formato hexagonal, grãos poliédricos. Diâmetro do grão: cerca de 18 µm. Diâmetro de cada lúmen: cerca de 11 µm.

Características gerais: Ervas, comumente suculentas, menos frequentemente lianas, subarbustos; folhas alternas ou opostas, simples sem estípulas. Inflorescência cimosa ou racemosa, geralmente (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

*Gomphrena L.* (Estampa II, Fig.37)

Descrição: Apolar, pequeno, esférico, radioassimétrico, pantoporado reticulado. retículo com poro no interior de cada lúmen. Exina com olumelas evidentes. Diâmetro do grão: 13-22  $\mu\text{m}$ . Diâmetro de cada lúmen: 3-5  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: gênero composto por ervas ou subarbustos com aproximadamente 90 espécies, mais concentradas nas zonas quentes e temperadas.

*Gomphrena tomentosa* (Griseb) R.E.Fr. (Estampa II, Fig.38)

Descrição: Grão de pólen de tamanho pequeno, monade, isopolar, sexina com padrão cróton e espinhos.

#### Família Anacardiaceae

Anacardiaceae (Estampa IV , Fig.78)

Descrição: Isopolar, prolato, radioassimétrico, tricolporado reticulado, colporos alongados de polo a polo. Diâmetro equatorial: 17- 29  $\mu\text{m}$ . Diâmetro polar: 23-39  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: árvores, arbustos ou subarbustos de habitat muito variado, como interior ou margem de matas pouco densas, capões, margem de riachos e campos

#### Família Apocynaceae

Apocynaceae (Estampa V, Fig.103)

Descrição: Isopolar, suboblato, âmbito esferoidal, policolpado, exina psilada. Diâmetro: 16-20  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Família formada essencialmente de plantas tropicais com representantes arbóreos, arbustivos, lianas e raramente ervas (SOUZA & LORENZI, 2005).

#### Família Araceae

Araceae (Estampa V, Fig.104)

Descrição: Isopolar, simetria bilateral, âmbito, oblato-esferoidal, biporado, exina psilada. Diâmetro polar: 12  $\mu\text{m}$ . Diâmetro equatorial: 11  $\mu\text{m}$

Características gerais: a família Araceae ou das Aráceas inclui as plantas vulgarmente designadas por jarro ou arão. Esta família botânica é composta por 107 géneros e cerca de 3000 espécies. Na América distribui-se nas regiões temperadas europeias setentrionais até aos trópicos da mesma região(SOUZA & LORENZI, 2005).

#### Família Arecaceae

Arecaceae (Estampa IV, Fig.85)

Descrição: Monosulcado, sulco assemelhado a uma abertura trilete, reticulado.

Diâmetro equatorial: 43  $\mu\text{m}$ . Diâmetro polar: 17  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: A família compreende palmeiras, com estipe geralmente lenhoso. Essencialmente tropical. No Brasil ocorrem em praticamente todas as formações vegetais (SOUZA e LORENZI, 2008).

Arecaceae (Palmae) (Estampa IV, Fig.86)

Descrição: Heteropolar, simetria bilateral, peroblato, monosulcado, exina baculada. Diâmetro polar: 8 µm. Diâmetro equatorial: 15 µm.

Características gerais: Árvores frequentemente encontradas nas formações florestais brasileiras.

*Bactris coloniata* (Estampa IV, Fig.89)

Descrição: Isopolar, âmbito elipsoidal, monocarpado, superfície granulada. Diâmetro: 15 µm.

Características gerais: A distribuição geográfica de *Bactris Gasipaes* corresponde a áreas tropicais úmidas da América Latina. São produzidas em solos pouco férteis, lateríticos e ácidos mas não toleram solos alagados. Ocorrem em ecossistemas com distúrbios naturais, principalmente ao longo de leitos de rios e em florestas com ocupação primária.

*Syagrus* Mart. (Estampa IV, Fig.87)

Descrição: Heteropolar, âmbito ovalar, simetria bilateral. Monossulcado, psilado a escabrado. Sulco alongado polo a polo (eixo distal). Diâmetro polar: Diâmetro equatorial: 26-35 µm.

Características gerais: Árvores e arbustos que ocorrem em solos arenosos e argilosos lateríticos no cerrado, Mata Atlântica, serras ao longo da costa atlântica, caatinga inferior, florestas de várzea de terra firme da Amazônia e campos rupestres (LORENZI, 2008).

#### Família Aristolochiaceae

*Aristolochia* L. (Estampa V, Fig.105)

Descrição: Heteropolar, tricolpado, grão grande (>30 µm), âmbito ovalar, exina reticulada. Diâmetro polar: 31 µm. Diâmetro equatorial: 39 µm.

Características gerais: Distribuição predominantemente tropical e subtropical, algumas espécies provenientes de regiões temperadas. No Brasil, a maioria das espécies de *Aristolochia* ocorre na borda das florestas, mas há também espécies típicas de formações mais abertas (SOUZA & LORENZI, 2005).

#### Família Asteraceae

Asteraceae (Tipo 1) (Estampa II, Fig.42)

Descrição: Isopolar, radioossimétrico, oblato esferoidal, tricolporado, escultura da parede celular espinhosa. Diâmetro polar: 27 µm. Diâmetro equatorial: 25 µm

Características gerais: Ervas ou subarbustos, menos frequente arbustos, pequenas árvores ou lianas. Frequentes em campos abertos, principalmente no cerrado (SOUZA & LORENZI, 2005).

#### Coreopsideae Lindl.

*Bidens* L.

*Bidens alba* (L.) DC. (Estampa II, Fig.46)

Descrição: Isopolar, radioossimétrico, oblato-esferoidal, tricolporado, exina echinada. Diâmetro polar: 30 µm. Diâmetro equatorial: 24 µm.

Características gerais: o gênero ocorre principalmente no Cerrado brasileiro (MAGENTA *et al.*, 2010).

## Eupatorieae Cass.

*Eupatorium serotinum* (Estampa II, Fig.43)

Descrição: Heteropolar, âmbito oval-circular, exina espinhosa, tricolporado. Diâmetro polar: 25 µm. Diâmetro equatorial: 21 µm.

Características gerais: Habitats incluem áreas úmidas, prados úmidos perto de rios, pântanos, áreas próximas a valas de drenagem, áreas baixas ao longo de ferrovias e estradas, pastos e campos abandonados. Esta planta ocorre perto de fontes de água, ou onde o lençol freático não está muito abaixo da superfície da terra. É mais comum em áreas perturbadas .

## Heliantheae Cass.

*Ambrosia artemisifolia* L. (Estampa II, Fig.36)

Descrição: grão pequenos, suboblatos, âmbito circular, baculado, tricolporado, superfície Espinosa.

## Senecionae Cass.

*Senecio brasiliensis* (Spreng.) Less. (Estampa II, Fig.45)

Descrição: Isopolar, radiosimétrico, tricolporado, exina echinada. Diâmetro polar: 18 µm. Diâmetro equatorial: 23 µm.

Características gerais: plantas perenes, herbáceas, ocorrem locais úmidos, comumente são encontrados nos campos de pastagem do sul do Brasil (SANDINI et al., 2013).

*Viguiera* Kunth (Estampa II, Fig.47)

Descrição: grão de pólen isopolar, simetria bilateral, exina espinhosa. Diâmetro polar: 25 µm. Diâmetro equatorial: 50 µm

Características gerais: Distribui-se pelas regiões Neotropicais e Andinas (MAGENTA, 2006).

## Vernonieae Cass.

*Vernonia* Schreb. (Estampa II, Fig.44)

Descrição: Isopolar, âmbito esférico, radiosimétrico, tricolporado, Diâmetro do grão: cerca de 40 µm.

Características gerais: frequentes em campos abertos (SOUZA & LORENZI, 2005).

## Família Aquifoliaceae

*Ilex* L. (Estampa III, Fig.64)

Descrição: Isopolar, prolato, radiosimétrico, tricolporado, clavado. Diâmetro equatorial: 25-32 µm. Diâmetro polar: 32-43 µm.

Características gerais: árvores, arbustos e subarbustos. Ocorre em matas de galeria, interior de matas, mata atlântica, mata de araucária, topo de morros, nas áreas de cerrado e matas decíduas do interior de São Paulo (SOUZA & LORENZI, 2005, COLINVAUX et al., 1999).

## Família Betulaceae

*Alnus* Mill. (Estampa II, Fig.33)

Descrição: Isopolar, radiosimétrico, psilado a levemente escabrado, com 5 poros proeminentes, apresentando espessamento anelar característico. Poros conectados por

arcos formados a partir de um espessamento diferencial da exina. Diâmetro equatorial: 28-32  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Comuns nos Andes, a presença do pólen de *Alnus* em sedimentos do sul do Brasil pode estar relacionada à dispersão anemófila à longa distância, que comumente ocorre neste gênero (LEONHARDT & LORSCHREITER, 2008).

#### Família Bignoniaceae

##### *Arrabidaea* sp (Estampa III, Fig.67)

Descrição: Heteropolar, tricolpado (colpos profundos), sexina com finas reticulações. Diâmetro polar: 30  $\mu\text{m}$ . Diâmetro equatorial: 40  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Dentre as espécies são plantas lenhosas, predominantemente lianas mas podem ser arbustivas e arbóreas. Distribuem-se por regiões neotropicais, com poucas espécies nas regiões temperadas (fonte: <https://sites.google.com/site/florasbs/bignoniaceae>).

##### *Jacaranda mimosifolia* D. Don (Estampa III, Fig.65)

Descrição: Isopolar, tricolpado, psilado, exina reticulada.

Características gerais: ocorre no noroeste da Argentina e no nordeste da Bolívia e do Paraguai. É uma planta decídua, heliófila, pioneira, seletiva, xerófila, característica de encostas rochosas da floresta latifoliada e transição para o cerrado (COSTA *et al.*, 2011).

##### *Pyrostegia venusta* (ker Gawl.) Miers. (Estampa III, Fig.66)

Descrição: Heteropolar, tricolpado, exina finamente reticulada, grão grande (>50  $\mu\text{m}$ ). Diâmetro polar: 66  $\mu\text{m}$ . Diâmetro equatorial: 70  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Planta apícola, trepadeira.

#### Família Boraginaceae

##### Boraginaceae (Estampa V, Fig.106)

Descrição: Grão de pólen monade, bissulcado, âmbito circular-ovalar, exina com . Diâmetro polar: 9  $\mu\text{m}$ . Diâmetro equatorial: 12  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Ervas, arbustos ou árvores, raramente lianas. Ocorre nas regiões temperadas e tropicais, incluindo cerca de 140 gêneros e 2700 espécies. No Brasil ocorrem 14 gêneros e cerca de 100 espécies (SOUZA & LORENZI, 2005).

#### Família Bromeliaceae A. Juss.

##### Bromeliaceae A. Juss. (Estampa V, Fig.107)

Descrição: Heteropolar, esporo elíptico, rompido na porção equatorial em duas partes, parede rugulada. Diâmetro: 55  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Bromeliaceae é constituída por plantas terrestres, rupícolas e epífitas, geralmente herbáceas, variando de plantas delicadas e de pequeno porte. A família destaca-se como um dos principais componentes da flora e da fisionomia dos ecossistemas brasileiros abrigando aproximadamente 36% das espécies catalogadas (MOREIRA *et al.* 2006).

#### Família Burseraceae

##### Burseraceae (Estampa IV, Fig.77)

Descrição: Isopolar, radioossimétrico, triporado, com exina baculada

Características gerais: Arbustos ou mais frequentemente árvores, aromáticos. Elemento dominante das florestas decíduas neotropicais, inclui plantas que se desenvolvem em comunidades clímax (FREITAS *et al.*, 2010)

Família Cannabaceae Martinov.

*Celtis* L. (Estampa II, Fig.30)

Descrição: Isopolar, aproximadamente circular em vista polar. Radioossimétrico. Triporado psilado, com espessamento anelar na margem dos poros. Diâmetro equatorial: 27-30  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: gênero composto por árvores ou arbustos (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

*Trema* Lour. (aff. micrantha) (Estampa II, Fig.29)

Descrição: Isopolar, pequeno. Elipso-fusiforme, oblato-esferoidal. Simetria bilateral. Biporado psilado. Diâmetro equatorial maior: 22  $\mu\text{m}$ . Diâmetro polar: 23  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: espécie pioneira de mata, típica dos estágios sucessionais iniciais. Importante papel na colonização de clareiras no interior de matas não degradadas, crescendo também em vegetação secundária. Com ampla distribuição no sul do Brasil (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

Família Caryophyllaceae Juss. (Estampa II, Fig.39)

Descrição: Esférico, radioossimétrico, apolar, poros arredondados e numerosos, microequinados e punctados. Diâmetro: 13-15  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Ervas anuais e perenes de distribuição cosmopolita, concentrada na região temperada. No Brasil ocorrem cerca de 10 gêneros e cerca de 20 espécies (SOUZA & LORENZI, 2005).

Família Clethraceae

*Clethra* L. (Estampa IV, Fig.93)

Descrição: Heteropolar, monoclpado, âmbito circular, radioossimétrico, exina psilada. Diâmetro polar: 10  $\mu\text{m}$ . Diâmetro equatorial: 9  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Árvores ou arbustos. Tipicamente tropical é heliófita (LORENZI & SOUZA, 2008).

*Mauricia* sp (Estampa IV, Fig.94)

Descrição: Grão de pólen grande, radioossimétrico, âmbito circular, periporado (poro subcircular); com clavias mais ou menos esparsas. Diâmetro: 73-85  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Planta perenifólia, heliófita e higrófito, encontrada em várias formações vegetais, porém invariavelmente em áreas brejosas ou permanentemente inundadas. É particularmente frequentemente nas baixadas úmidas de áreas de cerrado do Brasil Central. Ocorre geralmente em agrupamentos quase homogêneos (buritizais). Produz anualmente grande quantidade de frutas, consumidas por inúmeros animais (LORENZI & SOUZA, 2008).

*Psidium guajava* L. (Estampa IV, Fig.95)

Descrição: Grão de pólen monade, âmbito triangular, ânguloaperturado, sexina punctada. Diâmetro polar:  $\mu\text{m}$ . Diâmetro equatorial:  $\mu\text{m}$

Características gerais: Arbusto ou árvore frutífera de pequeno porte, dispersão zoocórica, encontradas na Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (fonte: <https://sites.google.com/site/florasbs/myrtaceae/goiabeira>).

*Psidium* L. (Estampa IV, Fig.96)

Descrição: Grão de pólen monade, isopolar, tricolporado, âmbito triangular, sexina psilada. Diâmetro polar: 18  $\mu\text{m}$ . Diâmetro equatorial: 18  $\mu\text{m}$

Características gerais: Arbusto ou árvore frutífera de pequeno porte, dispersão zoocórica, encontradas na Caatinga, Mata Atlântica, Floresta Ombrófila Densa e Mista, Floresta Estacional, Semidecidual e restingas.

Família Convolvulaceae Juss.

Convolvulaceae Juss. (Estampa V, Fig.108)

Descrição: Esférico, radiossimétrico, apolar, pantocolpado, sincolpado, formando placas características, exina com columelas evidentes e microequinada. Diâmetro do grão: cerca de 21  $\mu\text{m}$ . Diâmetro das placas: cerca de 7  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Plantas invasoras, com habito variável, encontradas nas regiões tropicais e subtropicais. Muitas espécies do gênero são comuns como lianas de bordas de florestas (SOUZA & LORENZI 2005)

*Operculina* Silva Manso.

*Operculina confonantha* (Estampa V, Fig.110)

Descrição: Diâmetro polar: 11  $\mu\text{m}$ . Diâmetro equatorial: 12  $\mu\text{m}$

Características gerais: Liana/volúvel/trepadeira de substrato terrícola (SIMÃO-BIACHINI & FERREIRA, 2014).

Família Cucurbitaceae A.Juss.

*Cayaponia* Silva Manso (Estampa V, Fig.119)

Descrição: Isopolar, radiossimétrico, oblato esferoidal, exina baculada e zonoporada. Diâmetro: 22  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Erva, liana/volúvel/trepadeira de substrato terrícola (GOMES-KLEIN *et al.*, 2014).

Família Cyperaceae

*Cyperus* L. (Estampa IV, Fig.90)

Descrição: Heteropolar, assimétrico, prolato, exina granulada, superfície tectada, grão em forma de pão com poro na extremidade mais convexa. Diâmetro polar: 43  $\mu\text{m}$ . Diâmetro equatorial: 24  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Árvore pequena, dióica, casaca suberosa, fendida, ramos rugosos, pardacentos. Ocorre em fisionomias campestres de cerrado e em cerrado típico (DURIGAN *et al.*, 2004).

Cyperaceae (Tipo 1) (Estampa IV, Fig.91)

Descrição: Heteropolar, assimétrico, âmbito triangular, tricolpado, exina psilada, oblato-esferoidal. Diâmetro polar: 11  $\mu\text{m}$ . Diâmetro equatorial: 13  $\mu\text{m}$ .

Cyperaceae (Tipo 2) (Estampa IV, Fig.92)

Descrição: Heteropolar, radioossimétrico, âmbito triangular, tricolpado, exina reticulada, colpo sem opérculo, oblato-esferoidal. Diâmetro polar: 14 µm. Diâmetro equatorial: 8 µm.

*Scirpus americanus* (Estampa V, Fig.117)

Descrição: Heteropolar, monoporado, prolato, exina granulada, grão em forma de pião com poro na extremidade. Diâmetro polar: 43 µm. Diâmetro equatorial: 24 µm.

Características gerais: Planta perene, aquática herbácea, ereta, risomatosa (SOUZA & LORENZI, 2005).

#### Família Dilleniaceae

Dilleniaceae (Estampa V, Fig.100)

Descrição: Heteropolar, monoaperturado, radioossimétrico, âmbito quadrangular, exina psilada. Diâmetro polar: µm. Diâmetro equatorial: µm

Características gerais: Habito diverso. As dileniáceas (Dilleniaceae) constituem uma família de plantas nativas de regiões tropicais e subtropicais.

#### Família Eriocaulaceae

*Paepalanthus* Mart. (Estampa V, Fig.116)

Descrição: Heteropolar, âmbito prolato esferoidal, densamente baculado, Diâmetro polar: 16 µm. Diâmetro equatorial: 13 µm

Características gerais: Ervas frequentemente rizomatozas, perenes ou raramente anuais, terrestres, paludosas ou ocasionalmente aquáticas com partes vegetativas submersas, Distribuição predominantemente pantropical, concentrada na região neotropical (SOUZA & LORENZI, 2005).

#### Família Euphorbiaceae

Euphorbiaceae (Estampa III, Fig.68)

Descrição: Isopolar, radioossimétrico, tricolporado, depressão na região do colpo, exina psilada. Diâmetro equatorial: 21 µm. Diâmetro polar: 19 µm.

Características gerais: Habito diverso

*Alchornea* Sw. (Estampa III, Fig.69)

Descrição: Isopolar, prolato-esferoidal, radioossimétrico, tricolporado psilado, apresenta exina espessa. Diâmetro equatorial: 17-44 µm. Diâmetro polar: 19-32 µm.

Características gerais: geralmente ocorre em matas mais abertas, clareiras, bordas ou ambientes alterados, onde apresenta boa regeneração natural. Espécie considerada muito importante para a recuperação e enriquecimento de vegetação (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

*Croton* L. (Estampa III, Fig.72)

Descrição: Tricolporado, poro lalongado, oblato, micro-reticulado/escabrado. Diâmetro Polar: 33 µm; Diâmetro Equatorial: 38 µm.

Características gerais: habita florestas, formações primárias e alteradas (JUNIOR, A.A.B, 2010).

*Hieronyma* sp (Estampa III, Fig.70)

Descrição: Isopolar, radioossimétrico, prolato, tricolporado, exina escabrada. Diâmetro equatorial: 10 µm. Diâmetro polar: 23 µm.

Características gerais: Possui distribuição predominantemente pantropical. São árvores grandes presentes nas florestas baixas montanhas, florestas subandinas com altos níveis de precipitação, florestas de galeria, pantanosas e na Mata Atlântica (SOUZA & LORENZI, 2008).

*Sapium* P.Browne. (Estampa III, Fig.71)

Descrição: Isopolar, radioossimétrico, prolato, tricolporado, exina baculada, poro alongado. Diâmetro polar: 41 µm. Diâmetro equatorial: 28 µm.

Características gerais: Árvores grandes e lianas, comuns nas florestas sucessionais, mata de araucária, floresta estacional decidual, cerrado, campos, são árvores pioneiras da Mata Atlântica e lianas na Floresta Amazônica.

Família Fabaceae Lindl.

*Acacia* Mill. (Estampa II, Fig.50)

Descrição: Políade de âmbito circular, heteropolar, suboblato, radioossimétrico. Escabrado. Diâmetro da políade: cerca de 96 µm. Diâmetro equatorial: cerca de 30 µm. Diâmetro polar dos grãos: cerca de 40 µm.

Obs.: políades deste tipo lembram também as do gênero *Inga* Mill., porém não há como afirmar a determinação genérica (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

*Mimosa pudica* L. (Estampa II, Fig.49)

Descrição: Tétrade. Grãos radioossimétricos, pequenos, hialinos, psilados, levemente heteropolar. Diâmetro polar: .Diâmetro equatorial:.

Características gerais: Ervas comumente suculentas, subarbusto, árvores, raramente lianas. Possuem distribuição cosmopolita na mata atlântica, floresta latifoliada semidecídua, cerrado, caatinga.

*Mimosa scabrella* Benth. (Estampa II, Fig.48)

Descrição: Tétrade, muito pequena e hialina. Grão de pólen suboblato, radioossimétrico, levemente heteropolar, psilado. Estratificação obscura. Diâmetro da tétrade: cerca de 13 µm. Diâmetro polar: cerca de 6 µm. Diâmetro equatorial: cerca de 8 µm.

Características gerais: árvore pioneira da mata com Araucária, formadora de agrupamentos densos no limite entre a mata e o campo, possibilitando a expansão florestal (LEONHARDT & LORSCHEITTER, 2008).

Leguminosae – Fabaceae Lindl (Estampa II, Fig.51)

Descrição: Grãos médios, âmbito subtriangular, forma prolata esferoidal, tricolporados, de superfície reticulada. Diâmetro polar= 34 (31-38) µm. Diâmetro equatorial =32 (28-37) µm.

*Leucaena* Benth. (Estampa II, Fig.52)

Descrição: Grãos grandes, âmbito subtriangular, forma subprolata, 3-colporados, de superfície foveolada. Diâmetro Polar: 57 (43-67) µm, Diâmetro equatorial: 43 (34- 51) µm.

Família Lamiaceae

Lamiaceae (Estampa V, Fig.109)

Descrição: Isopolar, tricolporado, âmbito circular, sexina psilada.

Características gerais: Geralmente são ervas, arbustos ou mais raramente árvores, os ramos jovens são, geralmente, triangulares. A família botânica Lamiaceae era conhecida anteriormente como Labiatae ou Labiadas, e compreende cerca de 258 gêneros e mais ou menos 7.193 espécies. No Brasil, existem 23 gêneros e mais de 230 espécies nativas. São plantas cosmopolitas. (SOUZA & LORENZI, 2005).

#### Família Lauraceae

Lauraceae (Estampa V, Fig.101)

Descrição: Grão de pólen mônade, radioassimétrico, monocolpado, âmbito circular, heteropolar, sexina psilada. Diâmetro polar: 15 µm. Diâmetro equatorial: 22 µm

Características gerais: Geralmente são ervas, arbustos ou mais raramente árvores. No Brasil, existem 23 gêneros e mais de 230 espécies nativas.

*Pachystachys lutea* (Estampa V, Fig.102)

Descrição: Isopolar, monade, radioassimétrico, estefanoporado, 6 colporos, exina com tecto – perfurado.

Características gerais: Nativa, não endêmica do Brasil. É encontrada como nativa apenas no Acre, nos outros estados é cultivada com fins ornamentais. Ocupa tanto ambientes sombreados quanto ambientes com alta luminosidade (SOUZA & LORENZI, 2005).

#### Família Lentibulariaceae

*Utricularia* L. (Estampa V, Fig.118)

Descrição: radioassimétrico com parede granulada, margem blindada com células alongadas e não poradas. Diâmetro: 8 µm.

Características gerais: As espécies desta família são semi aquáticas ou aquáticas. A utricularia desenvolveu um estranho sistema de armadilhas com válvulas conseguindo pegar e digerir pequenos seres aquáticos (SOUZA & LORENZI, 2005).

#### Família Loranthaceae Juss

Loranthaceae Juss. (Estampa III, Fig.62)

Descrição: Isopolar, triangular em vista polar, radioassimétrico, tricolporado psilado, sincolporado. Diâmetro equatorial: 21-30 µm.

Características gerais: gênero composto por arbustos, árvores e ervas, com representantes hemiparasitas, epífitas e parasitas. (CAIRES & DETTKE, 20014).

#### Família Malpighiaceae

Malpighiaceae (Estampa III, Fig.74)

Descrição: Apolar, esferoidal, radioassimétrico, muitos poros, reticulado. Exina espessa. Diâmetro do grão: 34-45 µm.

Características gerais: ervas, arbustos, árvores ou lianas, ocorrem em cerrados, bordas de matas e matas de restingas. Possuem distribuição tropical e subtropical (SOUZA & LORENZI, 2005).

#### Família Malvaceae Juss.

Malvaceae Juss.(Estampa III , Fig.53)

Descrição: Heteropolar, radioossimétrico, robusto, com ornamentação equinada. Espessamento anelar em torno dos poros. Espinhos conspícuos e grandes. Diâmetro polar: 70 µm. Diâmetro equatorial: 65 µm

Características gerais: plantas de hábito variado, incluindo ervas, subarbustos ou arbustos, raramente árvores de pequeno porte (BOVINI *et al.*, 2004).

Família Melastomataceae A. Juss.

Melastomataceae A. Juss. (Tipo 1) (Estampa III, Fig.59)

Descrição: Heteropolar, prolato, radioossimétrico, tricolpado psilado. Diâmetro equatorial: 25-30 µm. Diâmetro polar: 13-16 µm.

Características gerais: plantas herbáceas, arbustivas ou arbóreas, habitando campos, brejos, bordos ou interior de matas (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

Melastomataceae A. Juss. (Tipo 2) (Estampa III , Fig.60)

Descrição: Heteropolar, prolato, radioossimétrico, tricolpado, exina escabrada. Diâmetro equatorial: 16 µm. Diâmetro polar: 40 µm.

*Miconia* Ruiz & Pav. (Estampa III, Fig.61)

Descrição: Heteropolar, heterocolporado (3 colpos alternados com 3 pseudocolpos) exina tectada, sexina psilada . Diâmetro polar: 10 µm. Diâmetro equatorial: 8 µm

Características gerais: Arbustos ou árvores (GOLDENBERG, 2004)

Família Meliaceae

Meliaceae (Estampa IV , Fig.79)

Descrição: Heteropolar, subprolato, radioossimétrico, âmbito quadrangular obtuso convexo, tetracolporado, poro circular e exina psilada. Diâmetro equatorial: cerca de 30 µm. Diâmetro polar: 30 µm.

Características gerais: a família é composta por plantas florestais, em geral árvores de grande porte (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

Família Moraceae Gaudich

Moraceae Gaudich(Estampa II, Fig.31)

Descrição: Heteropolar, abito triangular, triporado, sexina psilada. Diâmetro: 10 µm.

Características gerais: Ervas, arbustos ou lianas, geralmente latescentes. Árvores semidecíduas, heliófitas até ciófitas, seletivas xerófitas e características da Floresta Amazônica. Ocorrem em capoeiras e áreas abertas, preferem terrenos bem drenados e férteis, localizados em áreas elevadas (LORENZI, 2008).

Família Myrsinaceae

*Myrsine* L. (Estampa III, Fig.54)

Descrição: Radioossimétrico, isopolar, âmbito circular a quadrangular, aproximadamente circular em vista equatorial. Tetracolpado psilado. Diâmetro equatorial: 26-32 µm.

Características gerais: espécies arbóreas pioneiras, amplamente dispersadas pela fauna e com capacidade de desenvolvimento em qualquer tipo de solo (BACKES & IRGANG, 2002 apud LEONHARDT & LORSCHHEITTER, 2008).

Família Myrtaceae

## Myrtaceae (Tipo 1) (Estampa III , Fig.55)

Descrição: Isopolar, âmbito subtriangular, radiossimétrico, tricolporado, psilado. Diâmetro equatorial: 9 µm.

Características gerais: árvores e arbustos, todos tropicais ou subtropicais, ocorrendo em diversos tipos de ambientes (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

## Myrtaceae (Tipo 2) (Estampa III , Fig.56)

Descrição: Isopolar, âmbito subtriangular, radiossimétrico, tricolporado, psilado. Diâmetro equatorial: 12 µm.

*Eucalyptus fibrosa* F.Muell.(Estampa III, Fig.57)

Descrição: Isopolar, radiossimétrico, triangular com ângulos arredondados, triporado psilado. Eixo equatorial: 15-22 µm.

Características gerais: árvores e arbustos, todos tropicais ou subtropicais, ocorrendo em diversos tipos de ambientes (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

*Eucalyptus sp* (Estampa III, Fig.58)

Descrição: Isopolar, radiossimétrico, âmbito triangular com ângulos arredondados, tricolporado psilado, formando figura triangular na região do apóclpio. Eixo equatorial: 44 µm.

Características gerais: árvores e arbustos, todos tropicais ou subtropicais, ocorrendo em diversos tipos de ambientes (LEAL & LORCHEITTER, 2006).

## Família Onagraceae

## Onagraceae (Estampa V, Fig.115)

Descrição: Isopolar, radiossimétrico, oblato esferoidal/subesferoidal, tricolporado com colpos longos e circulares proeminentes sexina psilada. Diâmetro polar: 13 µm. Diâmetro equatorial: 13 µm

Características gerais: erva aquática (SOUZA & LORENZI, 2005)

## Família Piperaceae

*Piper* L. (Estampa IV, Fig.88)

Descrição: Grão monossulcado, exina psilada, âmbito ovalar. Diâmetro polar: 10 µm. Diâmetro equatorial: 7 µm.

Características gerais: Ervas, arbustos ou pequenas árvores, frequentemente epífitas ou lianas. Família comum nas formações florestais brasileiras, principalmente na submata da Floresta Atlântica alterada (SOUZA & LORENZI, 2008).

## Família Poaceae

## Poaceae (Estampa V, Fig.113)

Descrição: Monoporado, âmbito esférico, poro anulado, psilado. Diâmetro polar: 37 µm. Diâmetro equatorial: 16 µm.

Características gerais: Ervas geralmente rizomatosas, às vezes lignificadas (bambus), perenes ou anuais. A família representa o principal componente das formações campestres. No interior de florestas são menos comuns, representadas principalmente por espécies de Bambusoideae e Panicoideae (SOUZA e LORENZI, 2008).

## Poaceae (tipo 1) (Estampa V, Fig.114)

Descrição: Isopolar, esférico, monoporado, sexina psilada. Diâmetro: 15 µm.

Características gerais: erva terrestre, popularmente conhecida como grama tem ampla distribuição pelas áreas tropicais e subtropicais.

*Zea mays L.* (Estampa V, Fig.112)

Descrição: Heteropolar, radioossimétrico, monoporado, âmbito esférico, exina escabrada, poro anulado.

Características gerais: Planta cultivada popularmente conhecida como milho. Sua distribuição concentra-se na região de terras baixas da América do Sul ao longo das bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Paraná-Paraguai (FREITAS, 2001)

#### Família Polygonaceae

*Polygonum L.* (Estampa II, Fig.40)

Descrição:Esférico, radioossimétrico, apolar, pantoporado e reticulado.Diâmetro: cerca de 48 µm.

Características gerais: ervas ou subarbustos. Frequentes em locais alagáveis, alguns como plantas invasoras de culturas (SOUZA & LORENZI, 2005).

*Polygonum sp* (Tipo1) (Estampa II, Fig.41)

Descrição:Esférico, radioossimétrico, apolar, pantoporado e baculado .Diâmetro: cerca de 52 µm

#### Família Proteaceae

Proteaceae (Estampa III, Fig.73)

Descrição: Isopolar, oblato, âmbito triangular, radioossimétrico, triporado, psilado. Diâmetro polar: 33 µm. Diâmetro equatorial: 37 µm.

Características gerais: Ocorre em fisionomias campestres de cerrado, em cerrado típico e em cerradão, em regiões tropicais e subtropicais. Inclui cerca de 80 gêneros e 1600 espécies, ocorrentes principalmente na Austrália e no Sul da África. No Brasil a família é pouco representada, incluindo três gêneros e cerca de 40 espécies (SOUZA & LORENZI, 2008).

#### Família Rosaceae Juss.

Rosaceae Juss. (Estampa III , Fig.63)

Descrição: Prolato, radioossimétrico, isopolar, elíptico em vista equatorial, tricolporado reticulado estriado. Diâmetro polar: cerca de 34 µm. Diâmetro equatorial: cerca de 25 µm.

Características gerais: plantas de hábito muito variado, como ervas anuais, arbustos, subarbustos, trepadeiras e árvores. Distribuição cosmopolita, concentradas no Hemisfério Norte (SOUZA & LORENZI, 2005).

#### Família Rubiaceae Juss.

Rubiaceae Juss.(Estampa IV , Fig.80)

Descrição: Isopolar, âmbito circular, radioossimétrico, exina reticulada. Diâmetro equatorial: 29-35 µm.

Características gerais: Ervas, subarbustos, arbustos ou árvores, menos frequentemente lianas. Ocorrem em solos arenosos, locais degradados, campos pedregos úmidos ou

secos, encostas de colina, borda e interior de matas, montanhas úmidas, locais brejosos, campos e cerrados. No Brasil ocorrem cerca de 130 gêneros e 1500 espécies, correspondendo a uma das principais famílias de nossa flora e ocorrendo como um importante elemento em quase todas as formações naturais (SOUZA E LORENZI, 2005, 2008).

*Borreria* G.Mey.(Estampa IV, Fig.81)

Descrição: Isopolar, âmbito circular, radioossimétrico, estenocolporado, exina baculada .  
Diâmetro equatorial: 20-29 µm.

Características gerais: Arbusto, erva, liana/volúvel/trepadeira, subarbusto, de substratos aquáticos, terrícolas e rupículas (CABRAL & SALAS, 2014)

*Borreria densiflora* DC. (Estampa IV , Fig.83)

Descrição: Isopolar, âmbito esférico, radioossimétrico, estenocolporado, exina densamente baculada. Diâmetro equatorial: 25 µm.

*Borreria verticillata* (L.) G.Mey. (Estampa IV, Fig.82)

Descrição: Isopolar, âmbito circular, radioossimétrico, estenocolporado, reticulado.  
Diâmetro equatorial: 45-47 µm.

Características gerais: Subarbusto de substrato terrícola (CABRAL & SALAS, 2014)

#### Família Sapindaceae

Sapindaceae (Estampa IV , Fig.75)

Descrição: Isopolar, triangular, com ângulos arredondados, radioossimétrico, tricolporado. Diâmetro equatorial: 13-18 µm.

Características gerais: Arbustos, árvores ou lianas (com gavinhas originadas da modificação de parte inflorescência) raramente ervas. Distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 140 gêneros e 1600 espécies. No Brasil ocorrem 24 gêneros e cerca de 400 espécies (SOUZA & LORENZI, 2008).

Sapindaceae (tipo 1) (Estampa IV , Fig.76)

Descrição: Isopolar, triangular, com ângulos arredondados, radioossimétrico, triporado.  
Diâmetro equatorial: 20 µm.

#### Família Solanaceae A.Juss.

*Physalis angullata* L. (Estampa V, Fig.111)

Descrição:Grão de pólen isopolar, oblato esferoidal, tricolporado. Diâmetro polar: 25 µm. Diâmetro equatorial: 27 µm

Características gerais: Ervas, arbustos ou pequenas árvores, raramente lianas, frequentemente armadas.

#### Família Ulmaceae

Ulmaceae (Estampa IV, Fig.98)

Descrição: Esporo circular, Isopolar, exina psilada. Diâmetro: 44-47 µm.

Características gerais: Árvores ou arbustos, não latescentes. Cultivada como ornamental em alguns estados do Sul do Brasil (SOUZA & LORENZI, 2005)..

#### Família Urticaceae Juss.

*Cecropia* Loefl. (Estampa II, Fig.32)

Descrição: Isopolar, muito pequeno. Prolato a prolato-esferoidal. Simetria bilateral. Biporado psilado. Poros pequenos. Diâmetro equatorial: 10-16  $\mu\text{m}$ . Diâmetro polar: 15-17  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: gênero de árvores pioneiras de crescimento rápido, comumente presente em vegetação secundária (MENDONÇA, POMPÉIA, MARTINS, 1992; LEAL & LORCHEITTER, 2006).

## Família Valerianaceae

*Valeriana* L. (Estampa IV, Fig.84)

Descrição: Isopolar, prolato esferoidal, radioossimétrico, tricolpado. Espinhos diminutos, uniformemente distribuídos. Diâmetro equatorial: 32-35  $\mu\text{m}$ . Diâmetro polar: 37- 40  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: gênero composto por ervas ou arbustos, raramente trepadeiras. Ocorre em campos rupestres, interior e margem de florestas, beira de matas de galeria e banhados.

## Família Violaceae Mirb.

## Violaceae Mirb. (Estampa IV, Fig.99)

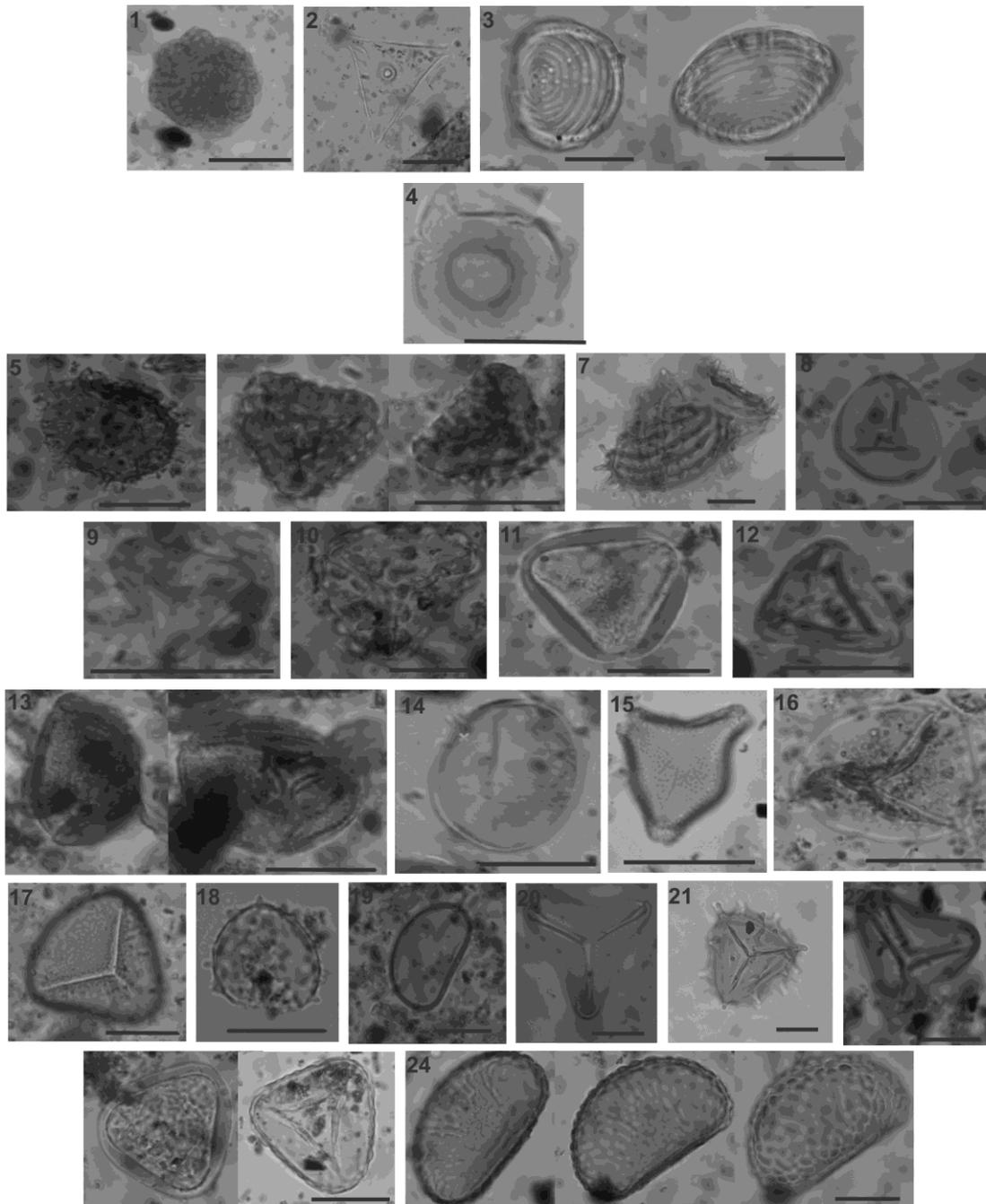
Descrição: Heteropolar, radioossimétrico, porado (com poros profundos), exina psilada. Diâmetro polar: 10  $\mu\text{m}$ . Diâmetro 15  $\mu\text{m}$ .

Características gerais: Nativa, não endêmica do Brasil. É encontrada como nativa apenas no Acre, nos outros estados é cultivada com fins ornamentais. Ocupa tanto ambientes sombreados quanto ambientes com alta luminosidade.

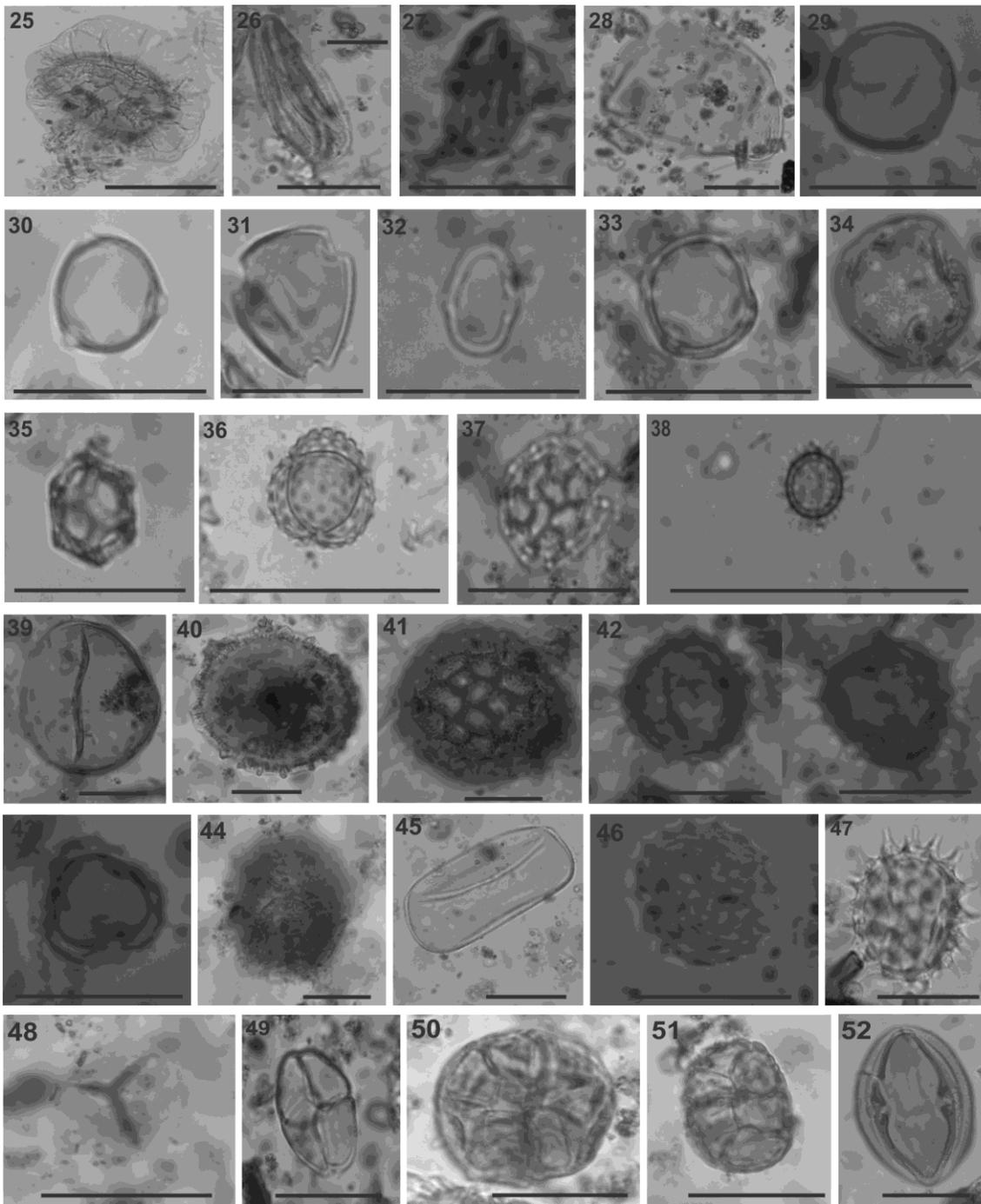
*Rinorea* Aubl. (Estampa IV, Fig.97)

Descrição: Tricolporado, poro lalongado, oblado, micro-reticulado/escabrado. Diâmetro Polar: 17-18  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro Equatorial: 23  $\mu\text{m}$ .

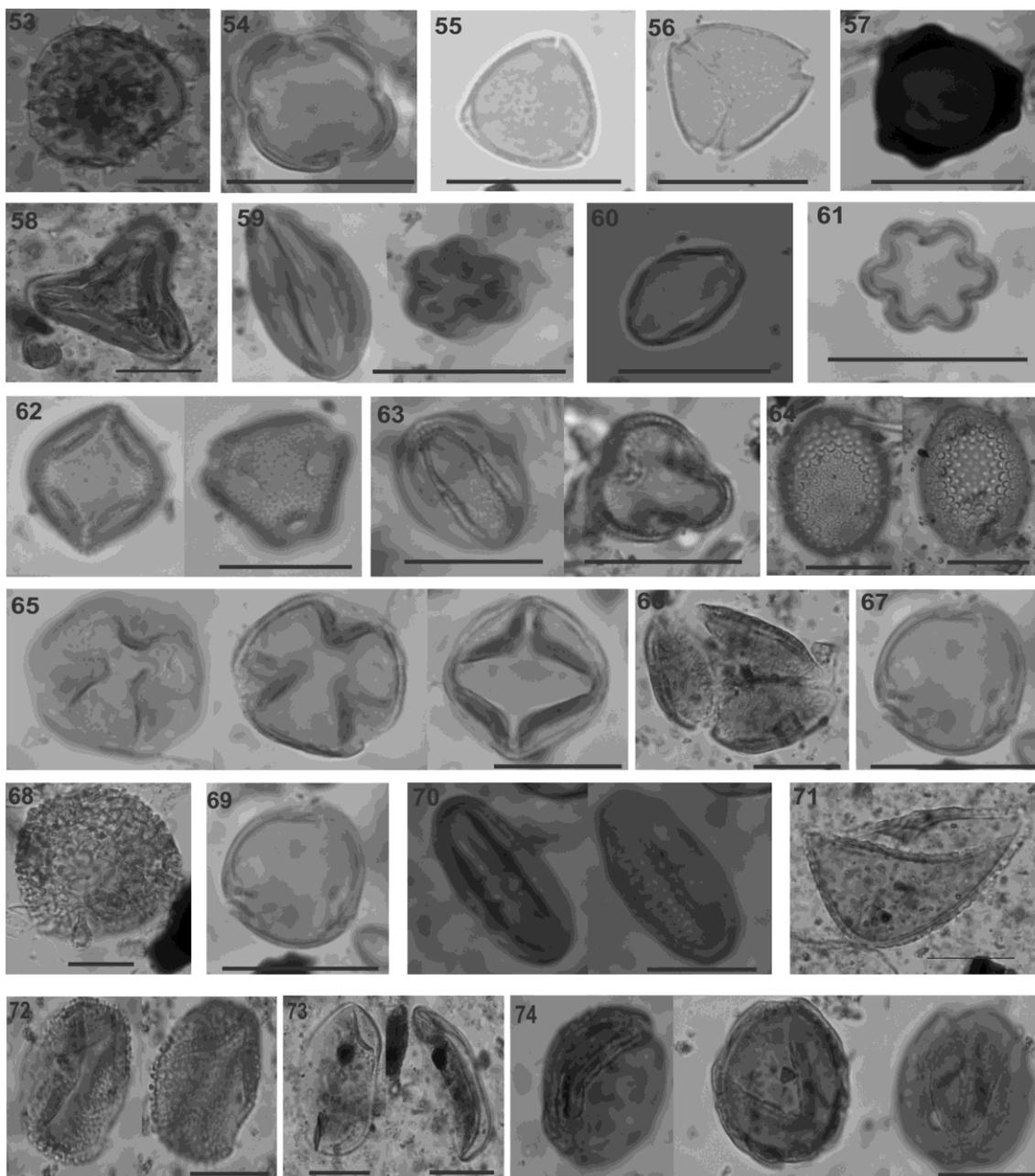
Características gerais: habita florestas, formações primárias e alteradas (JUNIOR, A.A.B, 2010).



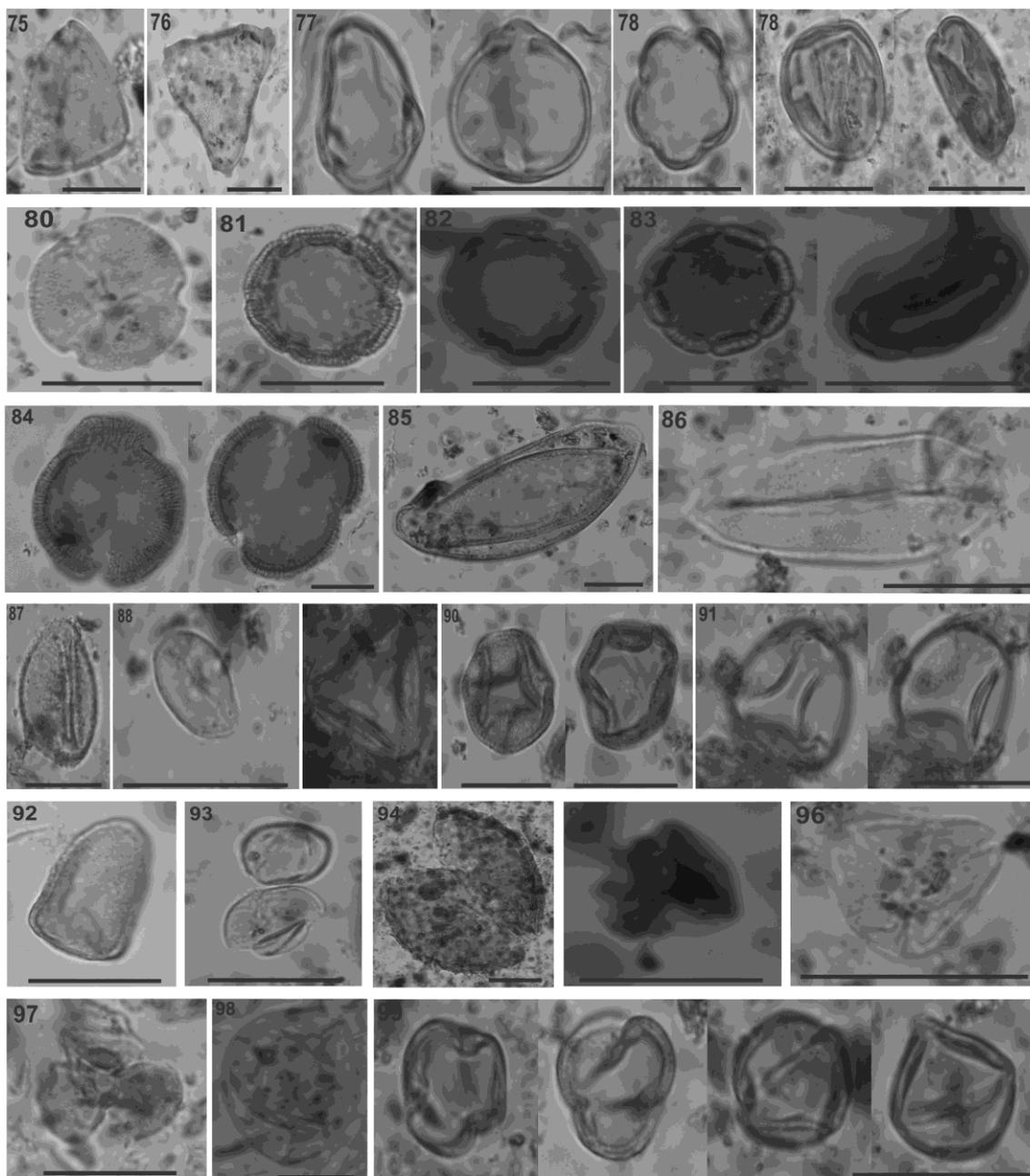
ESTAMPA I. ALGAS. Classe Trebouxiophyceae; **1. Botryococcus**. Classe Zygnemaphyceae; **2. Zygnema**; **3. Pseudoschizea rubina**. TECAMEBA: **4. Arcella**. SAMAMBAIAS E LICÓFITAS. Família Selaginellaceae; **5. Selaginella sp.** **6. Selaginella arthritica**. Família Anemiaceae; **7. Anemia phyllitidis** (L.); **21. Anemia sp.** Família Cyatheaaceae; **22. Cyathea J.Sm.**; **8. Cyatheaaceae**; **9. Cyathea escuquencis**; **10. Cyathea delgadii**. Família Lophosoriaceae. **23. Lophosoria quadripinnata**. Família Pteridaceae; **11. Pteris L.** **12. Pityrogramma Link.** **13. Anogramma**; **15. Adiantum L.**; **16. Adiantum digitatum**. Família Blechnaceae; **14. Blechnum L.** Família Hymenophyllaceae; **17. Hymenophyllum J.Sm.** Família: Dryopteridaceae; **18. Elaphoglossum Schott. J.Sm.** Família: Gleichenaceae; **19. Gleichenia sp.** Família: Dennstaedtiaceae; **20. Histiopteris incisa (Thunb.) J.Sm.**; **24. Microgramma vaccinifolia (Langsd. & Fisch.) Copel.** Escala = 10 µm.



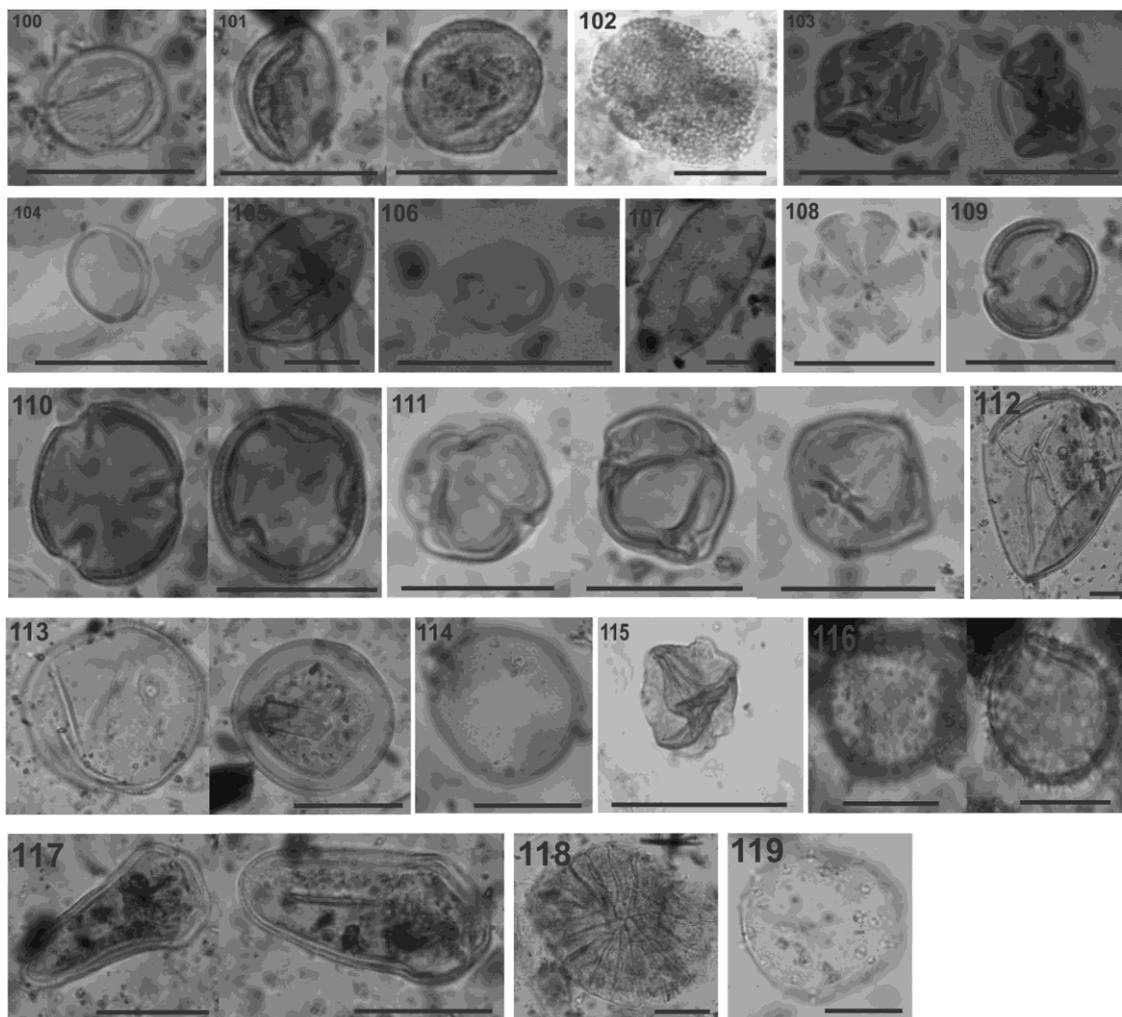
ESTAMPA II. GIMNOSPERMAS. Família Pinaceae; **25. *Pinus L.*** Família Ephedraceae; **26. *Ephedra Toun. ex L.*** **27. *Efedra Frustilatta.*** Família Cycadaceae; **28. *Cycadophyta sp.*** ANGYOSPERMA. Família Cannabaceae; **29. *Trema Lour. (aff. micrantha).*** **30. *Celtis L.*** Família Moraceae; **31. Moraceae Gaudich.** Família Urticaceae; **32. *Cecropia Loeffl.*** Família Betulaceae; **33. *Alnus Mill.*** Família Amaranthaceae; **34. *Amaranthus L.*** **35. *Alternanthera Forssk.*** **37. *Gomphrena L.*** **38. *Gomphrena tomentosa.*** **39. Caryophyllaceae Juss.;** Família Polygonaceae; **40. *Polygonum L.*** **41. *Polygonum sp.*** Família Asteraceae; **42. Asteraceae.** **43. *Eupatorium serotinum;*** Heliantheae Cass. **36. *Ambrosia artemisiefolia;*** **47. *Viguiera.*** Vernoniaceae Cass. **44. *Vernonia Schreb.*** Senecionae Cass. **45. *Senecio brasiliensis (Spreng.) Less.*** Coreopsideae Lindl. **46. *Bidens Alba (L.) DC.*** Família Fabaceae; **50. *Acacia Mill;*** **49. *Mimosa pudica L.*** **48. *Mimosa scabrella Benth.*** **51. Leguminosae Lindl.** **52. *Leucaena Benth.*** Escala = 10 µm.



ESTAMPA III. Família Malvaceae **53. Malvaceae Juss.** Família Myrsinaceae; **54. Myrsine L.** Família Myrtaceae; **55. Myrtaceae (tipo1).** **56. Myrtaceae (tipo2).** **57. Eucalyptus fibrosa F. Muell.** **58. Eucalyptus sp.** Família Melastomataceae; **59. Melastomataceae A. Juss. (tipo 1).** **60. Melastomataceae A. Juss. (tipo 1).** **61. Miconia Juiz e Pav.** Família Loranthaceae **62. Loranthaceae Juss.** Família Rosaceae; **63. Rosaceae Juss.** Família Aquifoliaceae; **64. Ilex L.** Família Bignoniaceae; **67. Arrabidea sp;** **65. Jacaranda mimosifolia D. Don.** **66. Pyrostegia venusta (ker Gawl.) Miers. ;** Família Euphorbiaceae; **69. Euphorbiaceae. 69. Alchornea Sw.** **72. Croton L.** **70. Hieronyma sp.** **71. Sapium P. Browne.** Família Proteaceae; **73. Proteaceae.** Família Malpighiaceae; **74. Malpighiaceae.** Escala = 10 µm.



ESTAMPA IV. Familia Sapindaceae; **75.Sapindaceae**. **76.Sapindaceae (tipo 1)**. Familia Burseraceae; **77.Burseraceae**. Familia Anacardiaceae; **78.Anacardiaceae**. Familia Meliaceae; **79.Meliaceae**. Familia Rubiaceae **80.Familia Rubiaceae**. **81.Borreria G.Mey**. **82.Borreria verticillata (L.) G. Mey**. **83.Borreria densiflora DC**. Familia Valerianaceae; **84.Valeriana L.** Familia Arecaceae; **85.Arecaceae**. **86.Familia Arecaceae (Palmae)**. **89.Bactris coloniata**. **87.Syagrus Mart.** Familia Piperaceae; **88.Piper L.**; Familia Cyperaceae; **90.Cyperus L.** **91.Cyperaceae (tipo 1)**. **92.Cyperaceae (tipo 2)**. Familia Cletraceae; **93.Cletra L.** **94.Mauricia sp.** **95.Psidium guajava L.** **96.Psidium L.** Familia Ulmaceae; **98.Ulmaceae**. Familia Violaceae; **97.Rinorea Aubl.** **99.Violaceae Mirb.** Escala = 10  $\mu$ m.



ESTAMPA V. Família Dilleniaceae; **100.Dilleniaceae**, Família Lauraceae; **101.Lauraceae**. **102.Pachystachys lútea**. Família Apocynaceae; **103.Apocynaceae**. Família Araceae; **104.Araceae**. Família Aristolochiaceae; **105.Aristolochia L.** Família Boraginaceae; **106. Boraginaceae**. Família Bromeliaceae; **107. Bromeliaceae A.Juss.** Família Convolvulaceae; **108.Convolvulaceae Juss.** **110.Operculina confonantha**. Família Lamiaceae; **109.Lamiaceae**; Família Solanaceae; **111.Physalis angullata L.** Família Poaceae; **112.Zea mays**. **113.Poaceae**. **114.Poaceae (tipo 1)**. Família Onagraceae; **115.Onagraceae**. Família Eriocaulaceae; **116.Paepalanthus Mart.** Família Cyperaceae; **117.Scirpus americanus**. Família Lentibulariaceae; **118.Utricularia L.** Família Cucurbitaceae; **119.Cayaponia Silva Manso**. Escala = 10 µm.