



CEPPE
Centro de Pós-Graduação e Pesquisa
MESTRADO EM ANÁLISE GEOAMBIENTAL

Lucicleide Bezerra de Souza

**EVIDÊNCIAS PALEOAMBIENTAIS QUATERNÁRIAS NA REGIÃO
DE CAÇAPAVA, SP, BRASIL, COM BASE NA ANÁLISE DE
PALINOMORFOS EM TURFAS.**

**Guarulhos
2015**



CEPPE

Centro de Pós-Graduação e Pesquisa

MESTRADO EM ANÁLISE GEOAMBIENTAL

Lucicleide Bezerra de Souza

**EVIDÊNCIAS PALEOAMBIENTAIS QUATERNÁRIAS NA REGIÃO
DE CAÇAPAVA, SP, BRASIL, COM BASE NA ANÁLISE DE
PALINOMORFOS EM TURFAS.**

Dissertação apresentada à Universidade
Guarulhos, para obtenção do título de Mestre em
Análise Geoambiental.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Roberto Saad

**Guarulhos
2015**



Centro de Pós-Graduação e Pesquisa
MESTRADO EM ANÁLISE GEOAMBIENTAL

A Comissão Julgadora dos Trabalhos de Defesa de Dissertação de MESTRADO, intitulada “**Evidências Paleoambientais Quaternárias na Região de Caçapava, SP, Brasil, com base na Análise de Palinomorfos em Turfas**” em sessão reservada realizada em 30 de Março de 2015 considerou a candidata **Lucicleide Bezerra de Souza** aprovada.

A Banca Examinadora foi composta pelos seguintes pesquisadores:

Prof. Dr. Antonio Roberto Saad

Orientador

Universidade Guarulhos - UnG

Prof. Dr. Paulo Eduardo de Oliveira

Universidade de São Paulo - USP

Profa. Dra. Maria Judite Garcia

Universidade de São Paulo - USP

**Guarulhos
2015**

Dedico esse trabalho aos meus pais Lourdes e José minha base para tudo.

Aos meus irmãos Luciana, Adriana e Junior.

Aos meus orientadores por me incentivar nesta jornada.

E principalmente a Deus.

AGRADECIMENTOS

Para a realização de um trabalho como este é necessário um grande grupo de pessoas que ajudam diretamente e indiretamente e aqui expresso meus sinceros agradecimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado e recursos concedidos.

À Universidade Guarulhos por conceder-me a bolsa, sem a qual não teria sido possível realizar este trabalho.

Ao Prof. Dr. Antonio Roberto Saad, pela orientação, apoio e confiança.

À MSc. Rosana Saraiva Fernandes, pela co-orientação, dedicação neste trabalho e por quem aprendi a admirar.

À Profa Dra. Maria Judite Garcia, por quem tenho grande respeito, pelo auxílio em todos os momentos, participando de minha formação acadêmica tanto na graduação quanto no mestrado.

À Profa. Dra. Mary E.C. Bernardes-de-Oliveira pela dedicação e ensinamentos.

Ao MSc.. Fabio da Costa Casado, pelo auxílio em toda a parte gráfica do trabalho.

À Bióloga Patrícia Ferreira Rosa Cardoso, pelo auxílio no processamento químico das amostras.

À Sra. Isaura Mendes, pela disposição em ajudar-me, em todos os momentos.

À colega Vanda Medeiros, pela ajuda na solução de muitos problemas.

Ao Prof. Dr. Paulo Eduardo de Oliveira, que concedeu o acesso para exame da palinoteca na USP.

Aos meus amigos de jornada Karolina Pereira e Raimundo (Sossô).

À toda equipe do Laboratório de Geociências da Universidade Guarulhos, pelo pronto auxílio nos momentos de dificuldades.

À minha família e aos meus amigos, agradeço por todo apoio e carinho.

Aos que contribuíram na realização deste trabalho e que, por ventura, foram involuntariamente omitidos na relação acima, ofereço meus agradecimento.

Combati o bom combate, acabei a carreira, guardei a fé.

2 Timóteo 4:7

Resumo

A presente pesquisa foi desenvolvida através de análise de grãos de pólen e esporos obtidos a partir de um testemunho recuperado de turfeira na planície de inundação do rio Paraíba do Sul. A área estudada encontra-se no Município de Caçapava (SP), na latitude de 23°06'03" Sul e na longitude de 45°42'25" Oeste, numa altitude de 560 metros, do nível do mar. Trata-se de uma região estratégica, entre São José dos Campos e Taubaté, no Estado de São Paulo. As amostras foram submetidas ao tratamento químico, com ácidos específicos, das quais foram confeccionadas lâminas em glicerina. A litologia é composta por sedimentos argilosos, argilo-turfosos e turfosas. Foram encontrados representantes das famílias Araucariaceae, Podocarpaceae, Chloranthaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Erythroxylaceae, Aquifoliaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Poaceae, Iridaceae, Amaryllidaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, Celastraceae, Rubiaceae, Lentibulariaceae, Cyperaceae, Onagraceae e Polygonaceae. Os resultados das datações C¹⁴ forneceram as seguintes idades: 9.530 ± 40 anos A.P. (10.864 a 10.784 cal. A.P.); 7.570 ± 40 anos A.P. (8.422 a 8.342 cal. A.P.) e 3.720 ± 40 anos A.P. (4.125 a 4.003 cal. A.P.). A parte sedimentar é caracterizado por um ciclo deposicional, formado por argila na base, gradando para turfa no topo. Dessa forma, tem três ciclos completos cujos contatos entre si são concordantes; há um quarto ciclo incompleto constituído pelas argilas basais. O contato entre cada ciclo é constante, pois não se evidencia qualquer quebra ou interrupção na sedimentação. As associações palinoflorísticas indicam condições climáticas mais frias que as atuais, mostradas pela presença de *Araucaria*, *Podocarpus*, *Hedyosmum*, *Dicksonia*, Iridaceae, *Acalypha*, *Ilex*, e *Debarya*. Interpretação esta válida para as ecozonas I, II e III. A ecozona IV mesmo presente de forma incompleta, evidencia uma mudança na vegetação local pelo desaparecimento dos elementos típicos da floresta de Araucária, traduzida então por um clima quente e úmido. Este segundo espectro polínico é assim interpretado, uma vez que esses táxons alto-montanos não estão mais representados nos sedimentos superficiais do vale do rio Paraíba do Sul.

Palavras-chaves: Palinologia, Quaternário, Caçapava, Mata Atlântica.

Abstract

This research was developed through the analysis of pollen grains and spores obtained from a drill core recovered from a peatbog in the flood plain of the Paraíba do Sul River. The study area is located in the municipality of Caçapava (SP), latitude 23°06 '03" South and longitude 45°42'25" West, at an altitude of 560 meters above the sea level. This is an economically important region between São José dos Campos and Taubaté, São Paulo State. The samples were subjected to chemical treatment with specific acids, of which sheets were made in glycerin. The lithology consists of clayey sediments, clay-peat and peat. Representatives of the following families were found: Araucariaceae, Podocarpaceae, Chloranthaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Erythroxylaceae, Aquifoliaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Poaceae, Iridaceae, Amaryllidaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, Celastraceae, Rubiaceae, Lentibulariaceae, Cyperaceae, Onagraceae and Polygonaceae. The results of C14 dating provided the following ages: 9,530 ± 40 years BP (10864-10784 cal. BP); 7,570 ± 40 years BP (8422-8342 cal. BP) and 3,720 ± 40 years BP (4125-4003 cal. BP). The sedimentary section is characterized by a deposition cycle consisting of a basal clay layer, grading to peat at top. However, there are three complete sub-cycles inside the sequence, with concordant contacts, and there is a fourth incomplete sub-cycle which consists of the basal clay. The contact between each cycle is gradual for there is no evidence of any break or interruption in the sedimentary record. The floristic palynological associations indicate colder weather than the current, shown by the presence of Araucaria, Podocarpus, Hedyosmum, Dicksonia, Iridaceae, Acalypha, Ilex, and Debarya. This interpretation is applicable for the ecozones I, II and III. The ecozone IV, even incomplete, shows a change in the local vegetation by the disappearance of the typical elements of Araucaria forest, then showing a hot and humid climate. This second pollen-spectrum is so interpreted as these high-mountain taxa are no longer represented in the surface sediments of the Paraíba do Sul River Valley.

Keywords: Palaeoecology, Quaternary, Caçapava, Atlantic rainforest.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mapa da localização geográfica Vale do Paraíba do Sul

.....

17

Figura 2: Mapa geológico da vale do Paraíba do Sul

.....

18

Figura 3: Diferenciações Climáticas, região Sudeste

.....

21

Figura 4: Perfil da vegetação da serra da Mantiqueira, vale do rio Paraíba do Sul e serra do

Mar

.....

22

Figura 5: Mapa com as demarcações dos trabalhos levantados de palinologia da Região Sudeste e

Sul

.....

24

Figura 6: Talha e tripé utilizados para a retirada do tubo do sedimento e Subamostragem dos

sedimentos

.....

31

Figura 7: Perfil do testemunho sedimentológico

.....

36

Figura 8: Palinodiagrama de porcentagem

.....
73

Figura 9: Palinodiagrama de porcentagem

.....
74

.....
Figura 10: Palinodiagrama de porcentagem

.....
75

Figura 11: Palinodiagrama de porcentagem

.....
76

Figura 12: Palinodiagrama de concentração

.....
82

Figura 13: Palinodiagrama de concentração

.....
83

Figura 14: Palinodiagrama de concentração

.....
84

Figura 15: Palinodiagrama de concentração

.....
85

Figura 16: Representação palinoflorísticas das paisagens pretéritas da região de

Caçapava

.....
92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados da datações radiocarbônicas
AMS

.....
67

LISTA DE ANEXOS

Anexo :1 Estampa I

.....

102

Anexo 2: Estampa II

.....

103

Anexo 3: Estampa III

.....

104

Anexo 4: Estampa IV

.....

105

Anexo 5: Estampa V

.....

106

Anexo 6: Estampa VI

.....

107

Anexo 7: Estampa

VII

.....

108

Anexo 8: Estampa

VIII

.....

109

Anexo 9: Estampa

IX

.....

110

Anexo 10: Estampa

X

.....

111

Anexo 11: Estampa

XI

.....

112

SUMÁRIO

1-

INTRODUÇÃO

.....

13

2-

OBJETIVO

.....

16

3- ÁREA DE

ESTUDO

.....

17

3.1. Geologia

.....

17

3.2. Geomorfologia

.....

19

3.3.

Clima

.....

21

3.4. Vegetação

.....
21

4. Estudos Palinológicos quaternários do Sudeste e Sul Brasileiros

.....
23

4.1. Região Sudeste

.....
23

4.2. Região Sul

.....
28

5. MATERIAL E MÉTODOS

.....
30

5.1. Coleta e Amostragem de Sedimentos

.....
30

5.2. Extração de palinómorfos

.....
31

5.3. Adição do esporo exótico *Lycopodium clavatum*

.....
31

5.4. Eliminação dos silicatos

.....
32

5.5. Eliminação dos sílico-
fluoretos

.....
32

5.6. Dispersão dos palinomorfos e digestão da matéria
orgânica

.....
32

5.7. Acidificação do meio e
acetólise

.....
33

5.8. Montagem das
lâminas

.....
33

5.9. Análise
Palinológica

.....
34

5.9.1.
Qualitativa

.....
34

5.9.2.
Quantitativa

.....
34

6.

RESULTADOS

.....
35

6.1				Resultados
Quatitativos				
35				
6.1.1.	Resultados			
	sedimentológicos			
35				
6.1.2.	Descrição	e	identificação	dos
	palinomorfos			
37				
6.2				Resultados
Quantitativos				
67				
6.2.1	Datação		por	C ¹⁴
67				
6.2.2	Palinodiagramas	de	porcentagem	e
	concentração			
67				
6.2.2.1.	Palinodiagramas			de
	porcentagem			
68				
6.2.2.2.	Palinodiagramas			de
	concentração			
77				

7.

DISCUSSÃO

86

7.1. Significado deposicional da sondagem estudada

86

7.2.
Idades

86

7.3. O significado palinoflorístico das ecozonas encontradas

87

8.

CONCLUSÕES

93

REFERÊNCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

95

ANEXOS

103

1. INTRODUÇÃO

A palinologia é o ramo da Micropaleontologia dedicado ao estudo de grãos de pólen e de esporos, que são produzidos, geralmente, em abundância e têm uma eficiente dispersão homogênea dentro do sedimento, fazendo com que ambos sejam estudados juntos e sejam utilizados na reconstrução de ambientes passados, apesar de terem diferentes funções nas plantas (SALGADO-LABOURIAU, 2007).

Entre os estudos palinológicos quaternários desenvolvidos para o Sudeste do Brasil, destacam-se diversos trabalhos que procuraram retratar a paisagem palinoflorística, assim como as variações paleoclimáticas que foram aqui compadas. Para tal, utilizaram-se os estudos desenvolvidos no Estado de Minas Gerais, na Lagoa da Serra Negra De Oliveira (1992); em Salitre por Ledru (1993).

Esses trabalhos mostraram que a Floresta de Araucaria ocupava altitudes mais baixas durante o Último Máximo Glacial. Em Serra Negra (SP), há 40.000 anos A.P., as temperaturas provavelmente eram muito mais baixas que as atuais, devido à composição florística, com presença dos elementos palinoflorísticos: *Araucaria*, *Podocarpus*, *Myrtaceae*, *Ilex*, *Symplocos*, *Drimys* e *Melastomataceae*. Segundo os autores, a presença de *Podocarpus* e *Caryocar* sugere condições climáticas úmidas e frias. Os dados também revelaram que, por volta de 10.000 anos A.P., a Floresta de Araucaria teria sofrido retração e o Cerrado avançado gradualmente.

Já estudos realizados na lagoa Olhos D'Água, região de Lagoa Santa (MG), para entender melhor as condições climáticas durante duas fases de ocupação humana, entre 2.000 e 800 A.P, Raczka et al. (2008) verificaram que a floresta e a Savana coexistiram desde o início do Último Máximo Glacial e que durante o Pleistoceno superior, o clima era frio e úmido, nas primeiras ocupações, com presença de florestas com coníferas como *Podocarpus* e táxons do Cerrado, como *Caryocar*. Na transição do Pleistoceno/Holoceno e no Holoceno inferior, quando os primeiros grupos humanos chegaram à região, o clima teria sido mais frio que o atual.

No Estado de Rio de Janeiro, a palinologia favoreceu a identificação fases secas, durante o Quaternário, na região ao longo do litoral ou nas proximidades. Na bacia hidrográfica do rio Guandu, Missumi et al. (2008) sugeriram presença da vegetação de restinga pluvial aberta, limitada à encosta da serra do Mar, há cerca de 40.890 anos A.P. Segundo os autores, a baixa representação de grãos de pólen de plantas hidrófilas e de esporos de pteridófitas e de briófitas evidencia que o clima era mais seco que o atual, mas com certo nível de umidade já que a vegetação se estabeleceu. O clima frio durante a época glacial foi um fator limitante, mas não impediu o desenvolvimento da vegetação litorânea.

Nascimento (2010,2012) estudou testemunhos dos lagos Durão, mais antigo 22.000 anos AP e Juparanã, com 7,000 anos AP. indicam que a vegetação foi dominada por ervas com hábitos diversos (aquáticas e terrestres), como Poaceae, Cyperaceae e Borreria em grande parte do período correspondente ao último máximo glacial 22.000 e 10.000 anos A.P. Porém a vegetação de floresta permaneceu, em valores baixos, durante esta fase, sugerindo um clima frio, com chuvas esporádicas. No Holoceno, a vegetação apresenta domínio de elementos arbóreos e arbustivos.

No Estado de São Paulo, em Catas Altas e Botucatu, (BEHLING E LICHTER et al., 1998) mostraram que entre 48.000 e 18.000 anos A.P., na paisagem não havia árvores, a vegetação de campo predominavam, o clima era frio e mais seco que o atual e a temperatura eram provavelmente de 5° a 7° C. No vale do rio Embu-Guaçu, Santos (2006) apresentou a alta concentração de *Araucária*, *Drimys*, *Ilex*, *Podocarpus* e *Myrtaceae* mostra que o clima era frio e úmido com média de 8° a 10° C que as atuais. A presença e concentração expressiva de *Alnus*, que é um táxon características de florestas andinas, indicam que as fretes frias era provenientes do continente antártico e favorecia o transporte dos grãos de polén.

Estudos feitos por Behling (1997), na região do Alto-Montana em Campos de Jordão, as vegetações predominantes são herbáceas, reflete um clima mais frio e seco que atual entre 35.000 e 17.000 anos A.P., entre 17.000 e 10.000 A.P. com a expansão da Floresta de Araucaria e outras espécies normalmente encontradas neste ambiente com concentração maior em regiões mais baixas e em áreas montanas houve baixa concentração.

No vale do rio Paraíba do Sul, em Campo Alegre (SP), Barros et al. (2004), realizou estudo que em 31.000 e 13.000 anos A.P. que a região tinha uma vegetação composta por um mosaico de florestal\Savana, com elementos de floresta temperada e tropical com um clima mais frio que o atual; e que entre 13.000 e 10.000 anos A.P. ocorreu uma instabilidade de vegetação, climática e hidrológica que se alternaram as estações, com predomínio de Savana/Campo.

Na região de Jacareí no vale do rio Paraíba do Sul (SP), desenvolvido por Garcia (1994) e Garcia et al. (2004), indicam 9.200 e 8.200 anos A.P. o clima era mais frio e úmido do atual com vegetação típica com Araucaria; entre 8.200 e 3.500 anos A.P. o clima era mais quente e úmido que o atual com influências de massa de ar Tropicais continentais; e nos 3.500 aos A.P., o clima marcou condições úmidas e frias que favorecem a expansão da florestas-galerias por volta de 3.500 e 1.950 anos A.P. com aparecimento de elementos montanos.

Estudos na região de Eugenio Mello no vale do rio Paraíba do Sul (SP), Santos (2009) mostra que 11.400 e 11.200 anos A.P. com condição climática quente e úmida. Cerca de 8.600 - 8.220 anos A.P., o clima teria sido quente, com oscilações na umidade, a fase muito fria ocorreu entre 8.600 e 8.096 anos A.P., indicada pela presença de elementos montanos como *Araucaria*, *Podocarpus*, *Drimys*, *Ericaceae* e *Myrtaceae*. As condições climáticas frias e úmidas ocorreram entre 900 e 706 anos A.P., com desenvolvimento de mata aberta. Já entre 462 e 401 anos A.P., desenvolveu-se uma mata fechada e com essa nova condição vegetal ocorre uma fase com condições climáticas frias, que pode está relacionada à “Pequena Idade do Gelo”. A partir de 452 anos A.P. as condições climáticas tornam-se semelhantes às atuais. Já partir de 330 anos ocorreu a colonização do vale do rio Paraíba do Sul, e os elementos da sucessão são substituídos por vegetação rasteira.

Estudos anteriores (GARCIA, 1994, GARCIA et al., 2004 e SANTOS, 2009) tenham abordado turfeiras do médio vale do rio Paraíba do Sul, conforme já foi referido, mostra-se que tais estudos estão restritos a alguns intervalos de tempo.

Não tendo mais informações para os períodos anteriores a 11.000 e posteriores à 2.300 anos A.P. Com isso, há necessidade de mais estudos para obter mais informações de dados e idades da dinâmica da vegetação e do rio na formação dessas turfeiras, que permitam completar sua história evolutiva.

2. OBJETIVOS

A planície de inundação do rio Paraíba do Sul apresenta extensas áreas de turfeiras, cujos depósitos mais antigos podem remontar a 20.000 anos A.P. Embora tenham sido desenvolvidos trabalhos palinológicos em diversas áreas da planície, ainda não foi documentado todo o intervalo de deposição e, conseqüentemente, não foram retratadas as mudanças de suas condições paleoambientais, paleoclimáticas e palinoflorísticas. Nesse contexto, o presente estudo palinológico, na região de Caçapava, visa:

- ✓ Determinar e qualificar a palinoflora nas turfas dessa região e comparar com aquelas já descritas para outras áreas do médio vale do rio Paraíba do Sul;
- ✓ Elaborar um catálogo de palinomorfos ocorrentes nas turfas de Caçapava;
- ✓ Avaliar o tipo de palinoflora que ocupava essa região durante o Quaternário;
- ✓ Interpretar as mudanças paleoambientais, paleoecológicas e paleoclimáticas e paleoflorísticas.

3. ÁREA DE ESTUDO

A área estudada está localizada em Caçapava (Figura 1), na margem do rio Paraíba do Sul, na latitude $23^{\circ}06'03''$ Sul e longitude $45^{\circ}42'25''$ Oeste, numa altitude de 560 metros. Trata-se de uma região estratégica, entre São José dos Campos e Taubaté, no Estado de São Paulo.

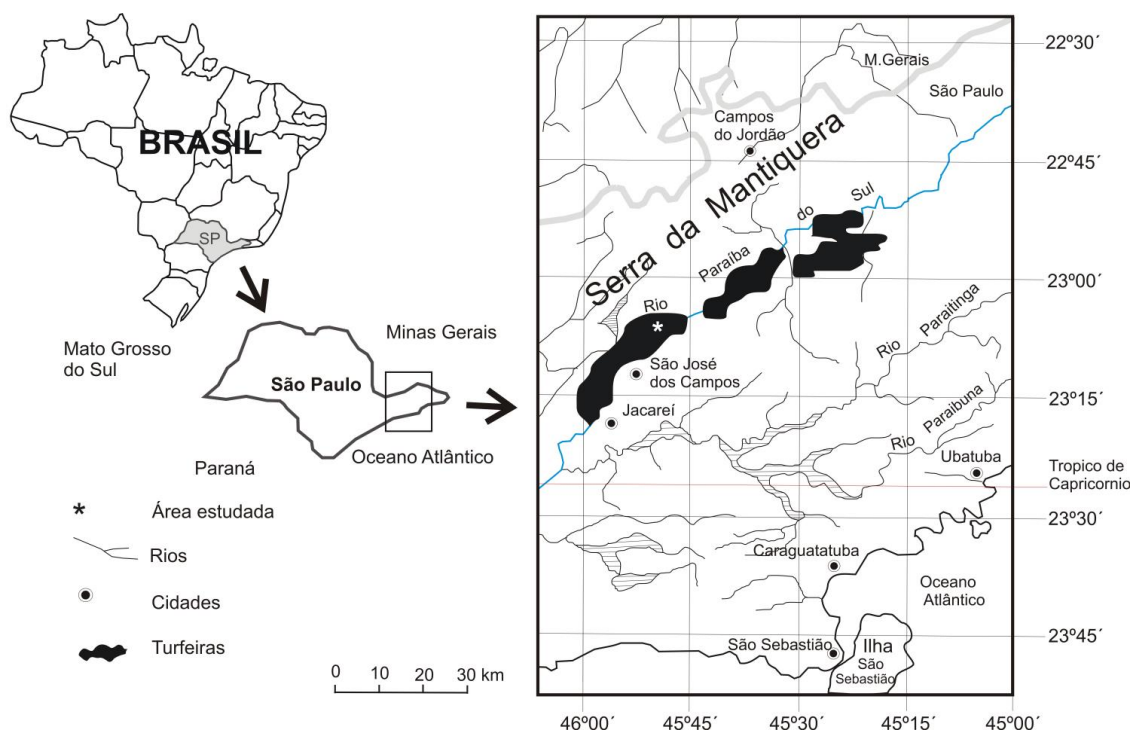


Figura 1 – Localização geográfica das turfeiras do vale do Paraíba do Sul com destaque para a área de estudo (GARCIA et al., 2004).

3.1. Geologia

O médio vale do rio Paraíba do Sul possui uma planície quaternária com cerca de 150 km de extensão por 5 km, em média, de largura e desenvolve-se desde região de Jacareí até Lavrinhas ambas em São Paulo. Segundo Hasui e Poçano (1978), a bacia é constituída por aluviões e esta embutida na Bacia de Taubaté nos sedimentos paleógenos e neógenos, ambas estão no embasamento cristalino Pré-Cambriano do leste paulista, no bloco Tectônico Paraíba do Sul.

De acordo com Hasui e Poçano (1978), os complexos a Formação Pico de Itapeva (Proterozóico superior), Embu (Proterozóico superior) e Paraíba do Sul (Proterozóico inferior) fazem parte do embasamento cristalino Pré-Cambriano, os limites são dados pelas falhas de Buquira, ao noroeste, e Alto da Fartura, ao sudeste (Figura 2).

Embu e Paraíba do Sul possuem ampla distribuição geográfica, enquanto Pico de Itapeva é restrita à região de Campos de Jordão.

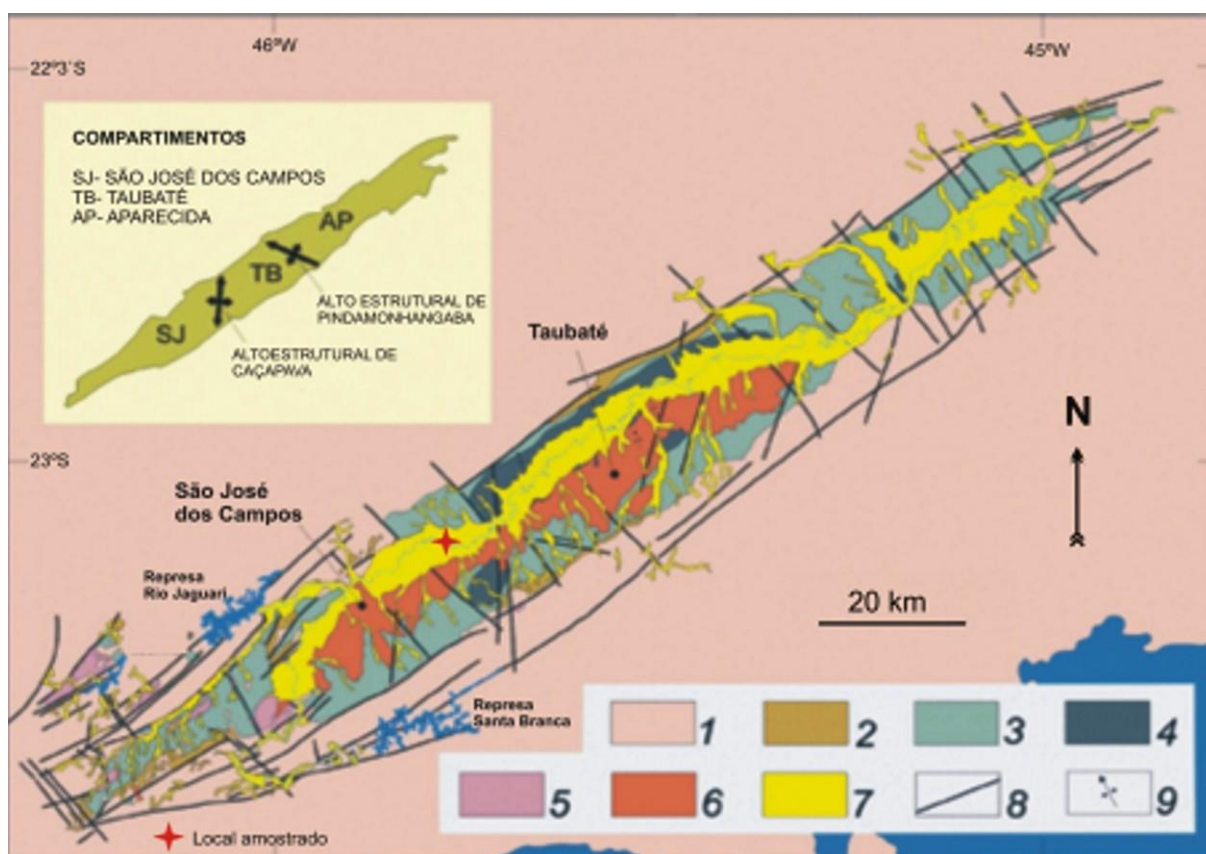


Figura 2 – Mapa geológico da Bacia de Taubaté 1) embasamento Pré-cambriano; 2) Formação Resende (sistema de leques aluviais proximais); 3) Formação Resende (sistema de leques aluviais medianos a distais associados à planície aluvial de rios entrelaçados); 4) Formação Tremembé (sistema lacustre); 5) Formação São Paulo; 6) Formação Pindamonhangaba; 7) sedimentos quaternários; 8) Falhas cenozóicas, em parte reativadas do embasamento Pré-cambriano; 9) eixos de dobras principais. Fonte: Riccomini et al. (2004).

A bacia de Taubaté é formada por depósitos paleógenos e neógenos que incluem a Formação Tremembé, de idade oligocena (LIMA et al., 1985a), depositada num sistema lacustre; a Formação São Paulo (Caçapava), datada do Oligoceno (LIMA et al., 1985b), depositada num sistema fluvial; a Formação de Pindamonhagaba tem o sistema fluvial meandrante, ainda não datada, mas provavelmente seja Neogeno (RICCOMINI, 1989).

Na bacia de Taubaté, os sedimentos fazem parte de um conjunto de bacias tafrogênicas, dispostas ao longo de uma faixa orientada segundo a direção ENE, subparalela aos principais traços estruturais geomorfológicos da Região Sudeste do Brasil, denominado por Almeida (1976) como Sistema de *Rifts* da Serra do Mar e por Riccomini (1989) como “*Rift Continental do Sudeste do Brasil*”.

A Formação Tremembé é a mais fossilífera dentre as três unidades citadas, onde são encontradas grande quantidade e variedade de fósseis de artrópodes, aves, coprólitos, icnofósseis, mamíferos, megafósseis vegetais, moluscos, palinórfos e reptéis. Na Formação São Paulo encontra-se apenas fragmentos de megafósseis vegetais, palinórfos e peixes. Enquanto, na Formação Pindamonhangaba ocorrem apenas, fósseis de folhas, até o momento (TUFANO, 2009).

Os depósitos da Formação de São Paulo datados do Oligoceno (LIMA et al. 1985 b), sistema fluvial meandrante é constituído por arenitos grossos, conglomeráticos, siltitos, argilitos laminados e com estratificações cruzadas. O sistema da Formação Tremembé, com idade Oligocena (LIMA et al., 1985 a), que foi depositada num sistema lacustre e com tipos litológicos argilitos verdes maciços e folhelhos. Já na Formação Pindamonhangaba, constituído por conglomerados, arenitos grossos e médios, lentes de argila cinza-escuro com matéria orgânica, argilitos maciços a laminados, argilitos caulíníticos, arenitos finos, lamitos arenosos com matriz parcialmente caulíníticos, siltitos argilosos e com estratificações cruzadas tabulares e acanaladas (RICCOMINI, 1989).

O sistema fluvial atual do Paraíba do Sul, e seus tributários estão associados a planícies de inundação, e seus depósitos quaternários apresentam sedimentos terrígenos (areias, cascalhos, argilas) e orgânicos (argilas muito ricas em matéria orgânica e turfas) Garcia (1994) e Santos (2009).

3.2. Geomorfologia

Os estudos do relevo da região foram feitas por Almeida (1964), Medeiros; Ab'Sáber (1969), Bistrichi et al. (1990) e Campanha (1994).

Para Almeida (1964), a região estudada localiza-se no Planalto Atlântico que apresenta subdivisões naturais, em três zonas de NW para SE, Serra de Mantiqueira, médio do vale do rio Paraíba do Sul e Planalto do Paraitinga; o relevo possui altitude que vão de 500m na planície do rio Paraíba do Sul, até 2.420 m no Pico dos Marins na Serra da Mantiqueira em divisa dos estados de São Paulo e Minas Gerais, no município de Piquete.

A Serra da Mantiqueira é constituída por escarpa lindeira ao nordeste do vale do Paraíba faz limite com o Planalto Sul-mineiro, passando pela zona do médio vale Paraíba diminuindo de amplitude e chegando aos domínios de morros isolados. A zona da Serra da Mantiqueira é dividida em duas subzonas: a Ocidental com características de “fronte erodido do bloco de falha” e pela grande área, onde o relevo é formado das profundas esculturas do Planalto sul-mineiro, formados pelos rios das bacias Paraíba e Tietê; a outra parte do Oriente, está a leste do município de Monteiro Lobato e tem as escarpas de origem tectônica, erodidas, que vai de Campos de Jordão até Itatiaia (ALMEIDA, 1964).

Segundo Campanha (1994), a Serra de Mantiqueira, ao nordeste e o Planalto do Paraitinga ao sudeste separa a zona do médio vale Paraíba. Constituída por um corredor alongado, de direção aproximada ENE-WSW, com largura que varia de 10 a 20 km e comprimento \pm de 200 km. O rio Paraíba do Sul é ladeada por colinas e morros de contornos irregulares.

3.3- Clima

Segundo Nimer (1989) classifica os domínios e tipos climáticos atricuídos a essa região (figura 3):

- Clima mesotérmico médio superúmido: clima encontrado acima das cotas altimétricas de 1.600 m nas serras do Mar e Mantiqueira. A média da temperatura dos meses mais quentes é inferior à 17°C, média anual de 14°C e jamais foram registrados superiores de 30°C, provavelmente por causa do resfriamento adiabático do ar.
- Clima mesotérmico brando superúmido: Possui temperaturas amenas durante o ano com a média entre 19° e 18°C, apresenta nas regiões de superfícies

mais elevadas do Sul de Minas Gerais, Serra do Mar, Serra da Mantiqueira e a Serra do Espinhaço.

- Clima mesotérmico brando semiúmido: período de 4 a 5 meses de secas características, ocorre o baixo e no médio do rio Paraíba do Sul.
- Clima mesotérmico brando úmido: caracteriza de 1 a 3 meses de seca.

A umidade do ar nas serras Mar e da Mantiqueira é subtraída e com a dissecação adiabática torna a depressão do vale do rio Paraíba do Sul menos chuvoso e úmido, prevalecendo o clima tropical úmido.

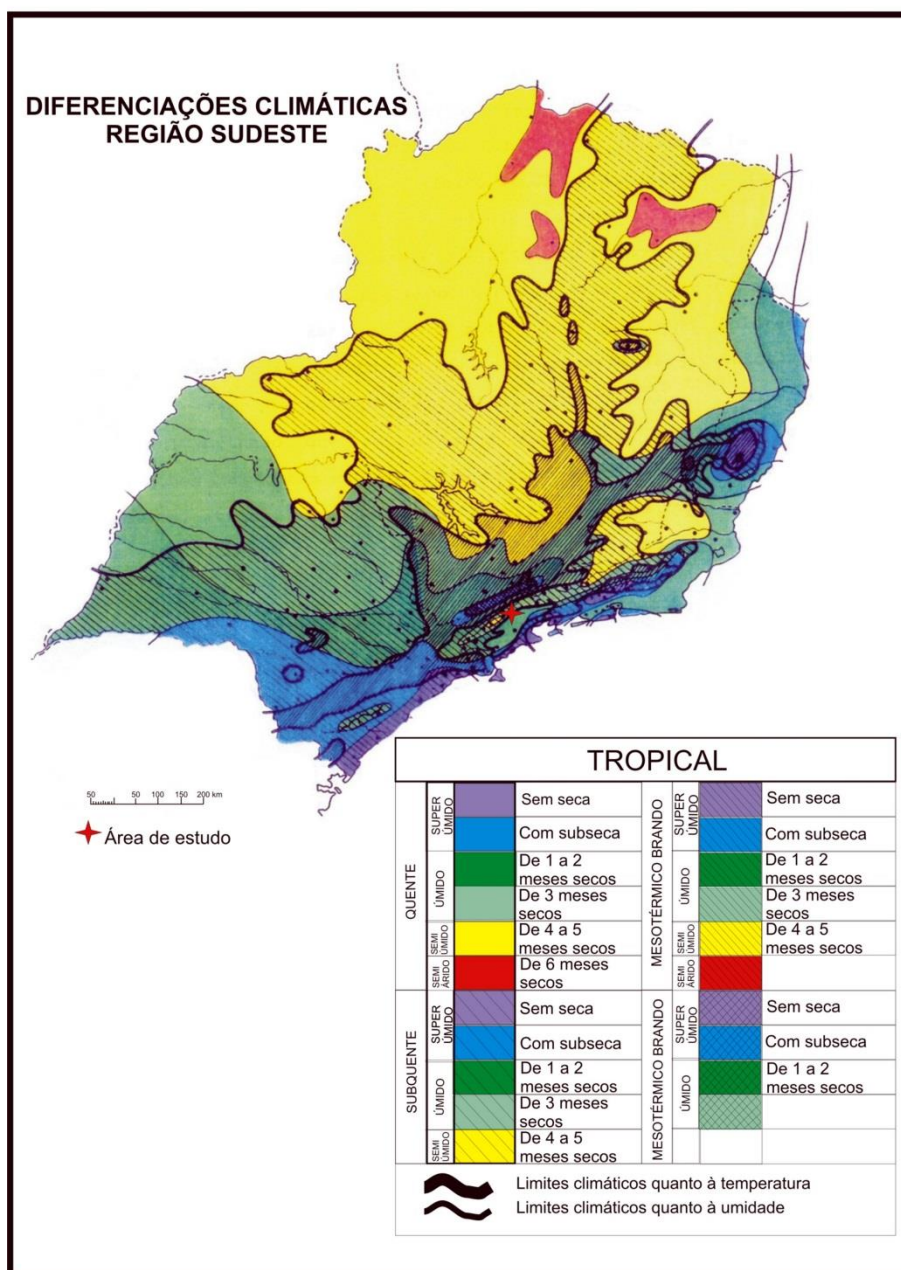


Figura 3 – Diferenciações climáticas na Região Sudeste. Fonte Nimer (1989).

3.3. Vegetação

A região do médio vale do rio Paraíba do Sul apresentava, originalmente áreas cobertas por florestas ombrófila mista, ombrófila densa, estacional e campestre, além de áreas de transição, como formações de influência fluvial. Essas áreas estão atualmente reduzidas a pequenos agrupamentos florestais primários e vegetações campestres, descaracterizadas devido a queimadas de origem antropogênica, Ururahy (1981).

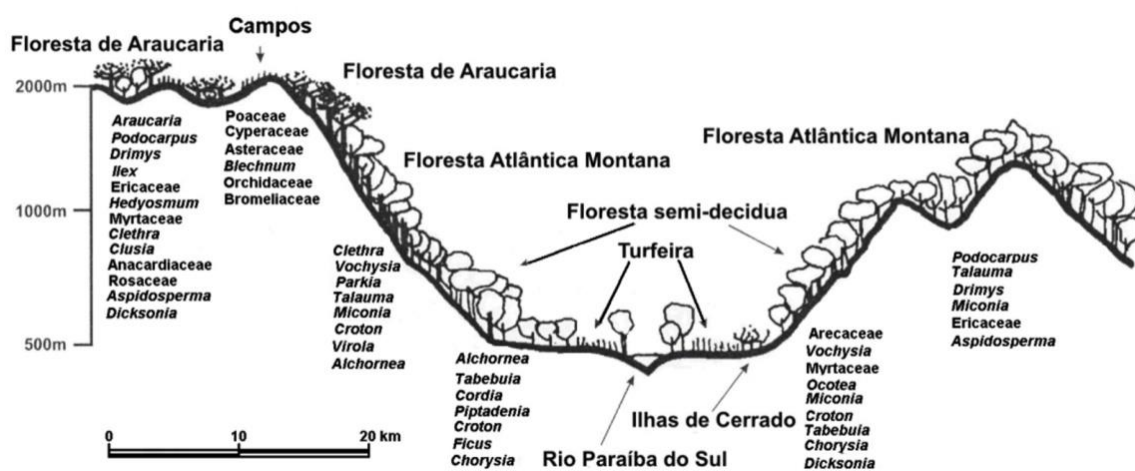


Figura 4 – Perfil da vegetação, da serra da Mantiqueira (A), vale do rio Paraíba do Sul e serra do Mar (B). Fonte: Garcia et al.(2004).

4. ESTUDOS PALINOLÓGICOS QUATERNÁRIOS DO SUDESTE E SUL BRASILEIROS

O desenvolvimento e a aplicação de técnicas palinológicas em análises de vários registros sedimentares, especialmente aquelas desenvolvidas na década de 70, permitiram uma melhor compreensão do complexo padrão de alteração dos vegetais brasileiros decorrente das mudanças climáticas globais em especial no Quaternário. Na década de 90, apareceram na literatura palinológica os estudos relativos ao Pleistoceno Tardio e ao Recente em ambientes lacustres e de turfeiras endorreicas.

No Brasil, foram realizados estudos palinológicos do Quaternário, associados às datações pelo método do radiocarbono, que têm possibilitado determinar as

épocas em que ocorreram as modificações climáticas e vegetais, com os avanços e recuos das florestas.

Neste capítulo serão apresentadas, as pesquisas de paleoclima e paleoecologia, com base em estudos palinológicos (Figura 5) desenvolvidos para as regiões Sudeste e Sul brasileiras abaixo citadas:

4.1. Região Sudeste

No médio vale do rio Paraíba do Sul, Garcia (1994) e Garcia et. al (2004) obtiveram as idades de 11.080 ± 130 anos A.P. e a palinologia sugeriu que durante a evolução das turfeiras no médio vale do Paraíba do Sul, ocorreram diversas oscilações na flora regional e local por consequências climáticas. Tendo períodos frios e secos, quentes e úmidos, quentes secos, menos quentes e mais úmidos. Entre 9.720 e 8.240 anos A.P. caracterizou um clima úmido e frio quando iniciou o acúmulo da turfa; de 8.240 a 5.400 anos A.P. clima regional era úmido e quente; De 5.400 a 3.500 anos A.P. o clima regional era relativamente mais seco; Entre 8.853 a 8.506 anos A.P. e de 3.506 a 1.948 anos A.P. a Floresta Araucaria apareceu nestes dois tempos diferentes, de acordo com outros registros palinológicos de outras localidades do Sudeste do Brasil. Ocorreu a maior mudança climática da região nos últimos 3.500 anos, com o reaparecimento de elementos de floresta Montana em condições climáticas mais frias e úmidas. Na época excessivamente secas dentro do Holoceno provavelmente se relacionam ao fenômeno “Paleo El Niño”, essas turfas podem ser mais antiga estando sua evolução ligada aos eventos tectônicos. Com o conhecimento da vegetação pretérita realizado pela palinologia, poderá auxiliar no reflorestamento natural da região destruída na época da colonização.

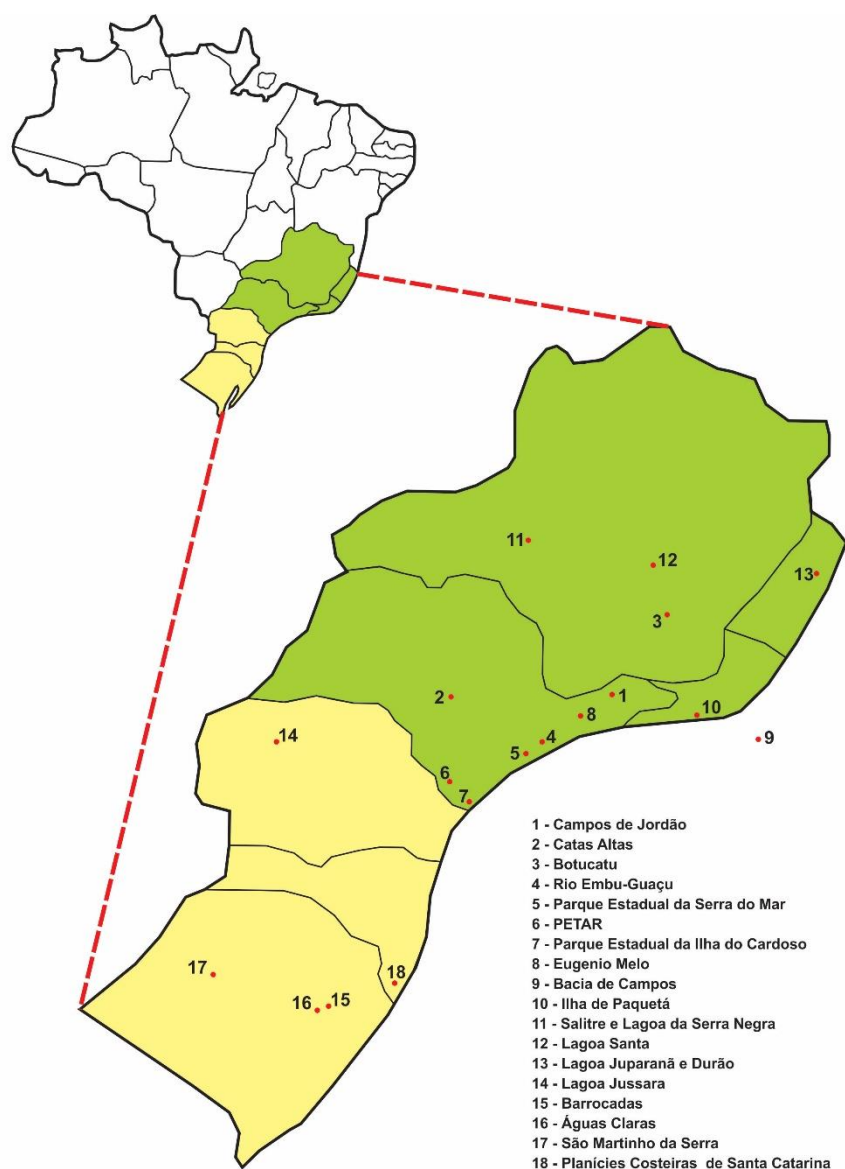


Figura 5: Principais pesquisas de Paleoclima e Paleoecologia desenvolvidas nas últimas décadas para as regiões Sudeste e Sul brasileiras.

Behling (1997), na região do Alto-Montana em Campos de Jordão, a vegetação predominante são herbácea, reflete um clima mais frio e seco que atual entre 35.000 e 17.000 anos A.P., entre 17.000 e 10.000 A.P. com a expansão da Floresta de Araucaria e outras espécies normalmente encontradas neste ambiente com concentração maior em regiões mais baixas e em áreas montanas houve baixa concentração.

Behling e Lichte, (1998), no Estado de São Paulo, em Catas Altas e Botucatu, mostraram que entre 48.000 e 18.000 anos A.P., na paisagem não havia árvores, a

vegetação de campo predominava, o clima era frio e mais seco que o atual e a temperatura eram provavelmente de 5° a 7° C.

No vale do rio Embu-Guaçu, Santos (2006) apresentou a alta concentração de *Araucaria*, *Drimys*, *Ilex*, *Podocarpus* e *Myrtaceae* mostra que o clima era frio e úmido com média de 8° a 10° C que as atuais. A presença e concentração expressiva de *Alnus*, que é um táxon características de florestas andinas, indicam que as fretes frias era provenientes do continente antártico e favorecia o transporte dos grãos de polén.

Estudos no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Curucutu, em São Paulo, Medeiros (2006), com base em análises radiocarbônicas, palinológicas e de micropartículas de carvão favoreceram concluir que os campos, têm origem natural possivelmente controlado por paleoincêndios que ocorreram na região no passado, com a presença do mosaico floresta/campo é anterior à época da chegada dos primeiros humanos. Entre 10.000 e 20.000 anos A.P. elementos típicos de ambientes úmidos foram encontrados, apesar dos climas regionais mais secos, principalmente devido ao recuo no nível do mar e também maior concentração de partículas de carvão neste intervalo. Não se encontrou evidências para a Hipótese dos Refúgios Floresta do Pleistoceno, na área estudada, da Floresta Atlântica. O clima permanece estável nos últimos milhares de anos no local, favoreceu a floresta no local, fato que não ocorreu, pois elementos arbóreos tiveram declínio e espécies de vegetação exótica foram implantadas no local.

Saia (2006) analisou estemunhos das Lagoas Grande e Vermelha Vale do Ribeira – Sul do estado de São Paulo (PETAR e PEI) com a idade ± 4.500 anos A.P., foram encontradas espécies arbóreas da Floresta Atlântica, com uma única exceção no local PETAR encontrou grãos pólen de *poaceae*. Na lagoa Grande foram relativamente estáveis durante os últimos 1.000 anos, mostrando condições climáticas úmidas e que provavelmente a lagoa não tenha secado durante o último milênio. Já na Lagoa Vermelha também foram relativamente estáveis durante os últimos 4.500 anos, indicando um clima úmido.

Vidotto (2008) realizou análises isotópica das plantas dominantes, de amostras de solos e de mangues, do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, no Estado de São Paulo, Obteve idades de 40.000 anos A.P. e encontrou espécies característica da Mata Atlântica. Em Carlos Botelho presença de vegetação menos

densa que a atual, fato que sugere a presença de clima mais seco, partir de 15.000 anos A.P. até o presente, Também evidencia a existência da vegetação florestal associada a um clima mais úmido. No Mangue Sítio Grande a existência de vegetação florestal e clima mais frio e úmido. No Mangue do rio Jacariu ocorre uma mistura de plantas terrestres e fitoplâncton na composição da matéria orgânica em todo perfil, provavelmente por transporte de materiais entre as camadas e indicando um aumento da umidade neste período.

Estudos na região de Eugenio Melo, em São Paulo, Santos (2009), mostrou que entre 11.400 e 11.220 cal. anos A.P. as condições climáticas foram quentes e úmidas, de 9.000 até 8.800 anos A.P. e há 5.907 anos A.P. (idades interpoladas) o clima foi menos úmido. Cerca de 8.600- 8.220 anos A.P. (idades interpoladas), o clima teria sido quente, com oscilações na umidade, a fase muito fria ocorreu entre 8.600 e 8.096 anos A.P. (idades interpoladas), indicada pela presença de elementos montanos como *Araucaria*, *Podocarpus*, *Drimys*, Ericaceae e Myrtaceae. As condições climáticas frias e úmidas ocorreram entre 900 e 706 anos A.P. (idades interpoladas), com desenvolvimento de mata aberta. Já entre 462 e 401 anos A.P. (idades interpoladas), desenvolveu-se uma mata fechada e com essa nova condição vegetal ocorre uma fase com condições climáticas frias, que pode está relacionada à “Pequena Idade do Gelo”. Elementos de sucessão como *Alchornea*, *Cassia*, *Cecropia*, *Croton* e *Didymopanax* estão presentes em todas as ecozonas e sempre mostram oscilações. A partir de 452 anos A.P. as condições climáticas tornam-se semelhantes às atuais. Já partir de 330 anos ocorreu à colonização do vale do rio Paraíba do Sul, e os elementos da sucessão são substituídos por vegetação rasteira.

Estudos em Rio de Janeiro, na Bacia de Campos, Freitas (2005), encontrou elementos, Dennstaedtiaceae, Marattiaceae, Podocarpaceae, Apocynaceae, Convolvulaceae, Ericaceae, Flacourtiaceae, Gramineae, Lentibulariaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Polygalaceae, Proteaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Sterculiaceae, *Symplocos* sp. *Botryococcus* sp. *Debarya* sp. *Zygnema* sp. *Spirogyra* sp. *Pseudoschizaea* sp. A paleolaguna teve pulsos de clima mais seco e maior deposição de sedimentos carbonáticos em torno de 5.590 anos cal AP. Período caracterizado como mais seco ocorreu entre 5.590 e 4.410 anos cal AP, quando houve diminuição dos elementos aquáticos e fungos em detrimento de elementos da mata seca de encosta, representada por elementos

arbóreos de floresta semidecidual. Houve registro de influência marinha restrita neste intervalo, por volta de 1.020 anos cal AP., esporos de fungos *Hypoxyloites* e *Diporisorites* indicam ambiente mais úmido.

Barreto et al. (2007) apresentou o registro da vegetação da Mata Atlântica, representada pelo domínio da Floresta Ombrófila, ocupou a porção continental adjacente à bacia de Campos desde o Pleistoceno superior e mostrou as mudanças climáticas nos últimos 11.700 anos A.P. Onde a presença indica intervalos climaticamente quentes (interglaciais) e a ausência intervalos climaticamente frios (glaciais).

Na Ilha de Paquetá, Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro idade, Barreto et al. (2008) obtiveram idades de 4.210 ± 40 anos A.P. e interpretaram a dinâmica temporal da vegetação e a ação antrópica. Os resultados possibilitaram determinar condições ambientais mais úmidas por apresentar um aumento na concentração total de palinórfos.

No Estado de Minas Gerais, na Lagoa da Serra Negra, De Oliveira (1992) e Salitre Ledru (1993), em seus trabalhos mostraram que as Florestas de Araucaria ocuparam altitudes mais baixas durante o Último Máximo Glacial. Há 40.000 anos A.P., as temperaturas eram, provavelmente, mais baixas que as atuais, devido à composição florística com representantes de *Araucaria*, *Podocarpus*, Myrtaceae, *Ilex*, *Symplococos*, *Drimys* e Melastomataceae. A associação de *Podocarpus* e *Caryocar* há 19.950 anos A.P. sugere um clima frio e úmido. Ainda segundo os autores, os dados revelam que por volta de 10.000 anos A.P., a Floresta de Araucaria teria sofrido retração e o cerrado avançado gradualmente.

Na lagoa Olhos D'Água, região de Lagoa Santa (MG), Raczka et al. (2008), entre 2.000 e 800 A.P, verificaram que a floresta e a Savana coexistiram desde o início do Último Máximo Glacial e que durante o Pleistoceno superior, o clima era frio e úmido, com presença de florestas com coníferas como *Podocarpus* e táxons do Cerrado, como *Caryocar*.

Nascimento (2010 e 2012) estudou sedimentos dos lagos Juparanã e Durão, no Estado de Espírito Santo. A vegetação da Mata Atlântica indicam que a foi dominada por ervas com hábitos diversos (aquáticas e terrestres), como Poaceae, Cyperaceae e *Borreria* sp., em grande parte do período correspondente ao último

máximo glacial (22.000 e 10.000 anos A.P.). Porém a vegetação de floresta permaneceu em valores baixos, sugerindo um clima frio, com chuvas esporádicas. Na amostra observada encontrou presença de tipos polínicos que compõem a vegetação atlântica com o clima mais frio e esses elementos vários já foram descritos na fase final da última glaciação pleistocena.

No Estado de Minas Gerais, Raczka (2009), apresentou os resultados obtidos em estudos de sedimentos da Lagoa Olhos D' Água. Constatou a presença de elementos de floresta fria como *Araucaria*, Ericaceae, *Hedyosmum*, Myrsinaceae, *Podocarpus*, *Protium* e Sapindaceae em sincronia com elementos típicos do cerrado como *Caryocar*, sugerindo que a floresta e a savana coexistiram desde o início do Último Máximo Glacial e que durante o Pleistoceno superior, o clima era frio e úmido. Houve então uma gradual substituição de espécies típicas de clima frio por elementos de florestas tropicais como Myrtaceae, *Protium*, Rubiaceae durante a transição Pleistoceno/Holoceno, evidenciando um possível aumento na temperatura.

4.2. Região Sul

Na Lagoa Fazenda, em Jussara, Estado do Paraná, Fernandes (2008), identificou elementos da Floresta de *Araucaria* à 13.200 ± 80 anos, que evoluiu para a Floresta Tropical Pluvial, bem documentada no médio Holoceno nos últimos 500 anos o aumento de palinomorfos de *Araucaria* mostra um período frio e com o declínio dela poderia ser explicado pela elevação das temperaturas ou interferência antrópica dos últimos 500 anos.

Em Barrocas e Àguas Claras, Planície Costeira do Rio Grande do Sul durante o Último Máximo Glacial, Bauermann (2003), não foi registrou ocorrência de formações florestais, apenas domínio de vegetação de campo, sugerindo clima frio e seco. Aproximadamente a 1.400 anos A.P. tanto em Àguas Claras como em Barrocas houve estabelecimento e expansão da Mata Atlântica. Após o Holoceno, os registros de incêndios aumentam provavelmente devido à ação antrópica.

São Martinho da Serra, ainda no Rio Grande do Sul, os resultados de Neves et al. (2005) confirmam a existência de Campo à 3,0 Ka (Holoceno Superior), com: Cyperaceae, *Phaeoceros laevis*, Poaceae e *Baccharis*. Detectou a ação do fogo, possivelmente, por ação antrópica, que coincide com o quase desaparecimento dos

campos mais secos, do registro polínico de Poaceae no mesmo intervalo e o aumento significativo de *Pomphorhynchus laevis*.

Cancelli et al. (2012) estudou sedimentos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e obteve as idades mais antigas em cerca de 7.908 anos AP. Resultados indicam que entre 3.380 e 2.350 anos AP essa área era composta por uma planície de inundação recoberta por poáceas que formava corpos d'água, possibilitando o desenvolvimento de colônias de algas. Já entre 2.328 e 2.262 anos AP (idade interpolada) observou a diminuição da umidade e aumento de temperatura, com o desaparecimento das algas e maior frequência de esporos de briófitas. É registrado entre 2.130 anos AP (idade interpolada) e 1.940 anos AP o aumento de umidade, refletido na maior diversidade de táxons arbóreos, com expansão da Mata Ciliar.

Esses trabalhos mostram a caracterização de uma grande instabilidade climática de caráter cíclico, abrangendo no hemisfério norte, ciclos de climas glacial e quente, que causaram profundos impactos nos ecossistemas.

Verifica-se que no Sudeste existe a predominância de florestas frias no UMG e tropicais no Holoceno, mas com variações de fases frias e secas. Entretanto no sul, especialmente no Rio Grande do Sul, o UMG foi dominado por campos.

5. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Para o trabalho prévio, foram utilizados levantamentos bibliográficos, imagens de satélite, cartas topográficas. Com base nesses documentos, foi determinado local para a retirada da amostragem por vibrotestemunhador visando obtenção de material para a análise.

Foram realizados no testemunho coletado, análises estratigráficas e sedimentológicas para a determinação das fácies existentes em cada um. Foi confeccionado, para o material obtido um perfil contendo a descrição, posição das amostras coletadas para 14C (quando realizadas) e as fácies identificadas.

5.1 Coleta e Amostragem de Sedimentos

O método adotado para coleta do testemunho foi realizado com vibrotestemunhador (vibro-core) de Martin et al. (1995) como visto na figura 6, foi feito um

furo na margem esquerda do rio Paraíba do Sul. O vibrotestemunhador tem um mangote vibratório para concreto ligado a um motor à gasolina que se conecta a um tubo de alumínio com 1,5 mm de abertura e 2 mm de parede por meio de uma braçadeira de aço que cruza o mangote e o tubo. Esse conjunto é acionado e o tubo posicionado de forma perpendicular ao sedimento. A vibração produzida pelo motor de 125 cc para pressionar a descida do tubo no sedimento, sendo que às vezes é necessária a ajuda manual para a penetração. Para a remoção do tubo do sedimento, é utilizado um sistema de tripé e talha manual com capacidade para até 2 t., O tubo foi vedado, codificado na base e no topo e transportado na horizontal até o laboratório.



Figura 6: A-Vibrotestemunhador utilizado para coleta de sedimentos. B-Subamostragem dos sedimentos

5.2. Extração de palinórfos

O testemunho foi fotografado e descrito conforme a textura do sedimento e a cor de acordo com a Tabela de Munsell. A extração dos palinórfos, contidos nos sedimentos, foram utilizados os métodos específicos encontrados em Colinvaux et al. (1999), a subamostragens de 1cm³ para análises palinológicas foram feitas de 10 cm ao longo do testemunho (Figura 6). Todos os processos de análises foram feitas no Laboratório de Palinologia e Paleobotânica "Prof. Dr. Murilo Rodolfo de Lima" da Universidade Guarulhos – UnG.

5.3. Adição do esporo exótico *Lycopodium clavatum*

Esta técnica é utilizada em estudos palinológicos para contagem e elaboração da estatística palinológica, os esporos de *Lycopodium clavatum*, são marcadores exóticos, que permitem o cálculo do número exato de grãos de cada tipo polínico por

centímetro cúbico de sedimento (STOCKMARR, 1972). Cada pílulas de *Lycopodium* possui a concentração deste táxon especificada pelo produtor.

Nesta pesquisa foi adicionada uma pílula de *Lycopodium clavatum* por amostra, cuja concentração é de 18.583 esporos, cada pílula é dissolvida separadamente com HCl a 10%, após a reação adiciona-se água destilada e centrifuga-se a mistura a 2.500 rpm (rotações por minuto) durante cinco minutos, por três vezes.

O líquido sobrenadante foi descartado em recipientes adequados para posterior tratamento.

5.4. Eliminação dos silicatos

Para eliminar os silicatos, foi adicionado ácido fluorídrico (HF), pronto para análise (PA) a 48%, e submeteu-se a mistura a banho-maria seco por duas horas. Acrescentou-se mais 8 ml de ácido fluorídrico (PA), que foi homogenizado com bastão de polipropileno e colocado em banho-maria por alguns minutos. As amostras foram centrifugadas por quatro minutos a 2.500 rpm e o líquido sobrenadante descartado. Acrescentou-se água destilada, homogenizou-se, centrifugou-se por mais quatro minutos a 2.500 rpm e, descartou-se o líquido sobrenadante. A lavagem por centrifugação, com água destilada, foi realizada três vezes até a eliminação do ácido.

Os líquidos sobrenadantes foram descartados em recipientes adequados para posterior tratamento.

5.5. Eliminação dos sílico-fluoretos

Para eliminação dos silicofluoretos foi adicionado o HCl (ácido clorídrico) concentrado e homogenizado, centrifugou-se por quatro minutos a 2.500 rpm, descartou-se o líquido para a eliminação completa do HCl lavou-se a amostra novamente com água destilada, por centrifugação por três vezes.

Os líquidos sobrenadantes foram descartados em recipientes adequados para posterior tratamento.

5.6. Dispersão dos palinomorfos e digestão da matéria orgânica

Em um becker de vidro, em cada amostra foi acrescentado 8 ml de KOH (hidróxido de potássio) a 10%, e ferveu-se em uma chapa térmica com magneto por 5 minutos. Homogenizou-se e centrifugou-se por quatro minutos a 2.500 rpm. As amostras foram lavadas com água destilada, por centrifugação, o número de vezes necessário, para eliminação total do KOH.

Os líquidos sobrenadantes foram descartados em recipientes adequados para posterior tratamento.

Com esta etapa os palinomorfos são separados da matéria orgânica, facilitando a visão dos palinomorfos ao microscópio.

5.7. Acidificação do meio e acetólise

Nesta etapa as amostras foram lavadas com ácido acético glacial, por centrifugação e eliminação completa da água, já que esta mistura não pode entrar em contato com água, pois provoca uma reação explosiva (SALGADO-LABOURIAU, 1973).

Foram acrescentados 8 mL de ácido acético glacial (CH_3COOH) em cada amostra para acidificação do meio que, após misturadas com um bastão de vidro, foram centrifugadas. A lavagem com ácido acético foi realizada por duas vezes consecutivas para garantir a acidificação, como também a total eliminação da água, da etapa anterior.

Para esta etapa utilizaram-se nove partes de anidrido acético ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$), para uma de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado, colocados em proveta, acrescenta lentamente 8 ml dessa solução que foram misturadas lentamente com um bastão de vidro devidamente limpo e seco, por sete minutos em banho-maria seco.

Para eliminação completa do resíduo da mistura acetolisante, acrescentaram-se 8 mL de ácido acético glacial (CH_3COOH), centrifuga e descarta o líquido sobrenadante apropriadamente.

Em cada amostra colocou-se água destilada, centrifugou-se e descartou-se o líquido sobrenadante. Esse procedimento é repetido por duas vezes e depois desse processo as amostras são submetidas a duas lavagens, por centrifugação com álcool para eliminação da água existente.

Esta etapa da acetólise é necessária para a eliminação da celulose e da matéria orgânica, para que possa se vê o interior dos palinomorfos, sem alterar sua integridade morfológica.

5.8. Montagem das lâminas

No final do processo adicionam-se oito gotas de glicerina em cada amostra e foi levada à estufa pré-aquecida a 40°C por oito horas, para que o álcool evaporasse totalmente e restasse apenas a glicerina com o conteúdo polínico.

Para a montagem das lâminas foi utilizada um bastão de vidro, colocando apenas uma gota do resíduo final sobre a lâmina, onde foi superposta a lamínula com as bordas contornadas por parafina derretida para fixação da lamínula. Em seguida, a lâmina foi colocada sobre uma chapa préaquecida a 40°C, que funde a parafina e veda o resíduo, e em seguida colocam-se as lâminas numa bandejas para o resfriamento. As etiquetas com os códigos, números das amostras e registros do laboratório são colocados nas lâminas.

5.9 Análise Palinológica

5.9.1 Qualitativa

As análises das lâminas foram feitas sob o microscópio óptico Olympus modelo BX40 e/ou BX51, com as objetivas de 60X e 100X. Os palinomorfos foram fotomicrografados, descritos e identificados com base em análise comparativa utilizando a palinoteca atual de referencia do Laboratório de Micropaleontologia (Igc da USP).

Também foram utilizados para identificação e sistemática bibliografias nacionais e internacionais, tais como: Absy (1975), Barth (1989), Barberi-Ribeiro (1994), Barberi (2001), Barros et al. (2000), Behling (1992), Bonnefile e Riollot (1980), Borrely e Couté (1980), Bold e Wynne (1985), Colinvaux et al. (1999), De Oliveira (1992), Fernandes (2002, 2005), Garcia (1994,1997), Heusser (1984), Lorscheitter et al. (1998), Lorscheitter et al. (1999), Lorscheitter et al. (2002), Lugardon (1963), Meier (1985), Melhem et al. (2003), Murillo e Bless (1974, 1978), Nascimento (2012), Neves (1998), Pereira (1999), Salgado- Labouriau (1973), Santos (2009), Tryon e Tryon (1982).

5.9.2. Quantitativa

Em cada amostra foram contados 300 grãos de pólen arbóreo, levando-se em consideração que os elementos super-representados na amostra, como Cyperaceae e Poaceae, foram eliminados da contagem geral, para não interferir, os elementos com pequena representação em quantidades. Esses resultados foram inseridos nos programas computacionais Tilia e TiliaGraf/Coniss (GRIMM, 1987), que permitem a confecção de palinodiagramas de porcentagem e de concentração de cada táxon, utilizados para interpretações paleoambientais, paleoclimáticas e paleoecológicas.

6. RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os principais resultados das análises sedimentológicas, radiocarbônicas e palinológicas obtidas do testemunho CAP-02 coletado na região de Caçapava, Estado de São Paulo (23K 0429476 / 7447269).

6.1 Resultados sedimentológicos

Os sedimentos recuperados no testemunho CAP-02 (Figura 7), com profundidade total de 4,20 metros, foram descritos em Casado (2009). Estes sedimentos foram submetidos a análises estratigráficas e sedimentológicas para determinação das fácies existentes abaixo descritas:

- 420 a 377 cm – sedimentos caracterizados pela presença de argila cinza esverdeada clara extremamente plástica com marcas de raízes carbonificadas.
- 377 a 330 cm – sedimentos compostos por turfa hêmica laminada (H7).
- 330 a 225 cm – sedimentos caracterizados pela presença de argila orgânica turfosa.
- 325 a 285 cm – sedimentos compostos por turfa hêmica (H7).
- 285 a 215 cm – sequência de intercalações entre lâminas de argila e turfa laminada (H8) com ocorrências locais de espessas camadas de argila, (aproximadamente 1 cm) e muitas marcas de raízes com aumento significativo da quantidade de areia em direção ao topo.
- 215 a 170 cm – turfa argilo-arenosa, pouco laminada tendendo a maciça (H9).
- 170 a 140 cm – turfa hêmica maciça a pouco laminada (H7).
- 140 a 80 cm – argila orgânica intercalada com turfa fibrosa, pouco laminada a maciça (H4).
- 80 a 60 cm – turfa hêmica maciça (H7).

- 60 a 20 cm - argila orgânica turfosa maciça.
- 20 cm até o topo – argila maciça orgânica pouco fibrosa com areia e grânulos.

Idade convencional anos A.P.

Idade calibrada anos A. P.

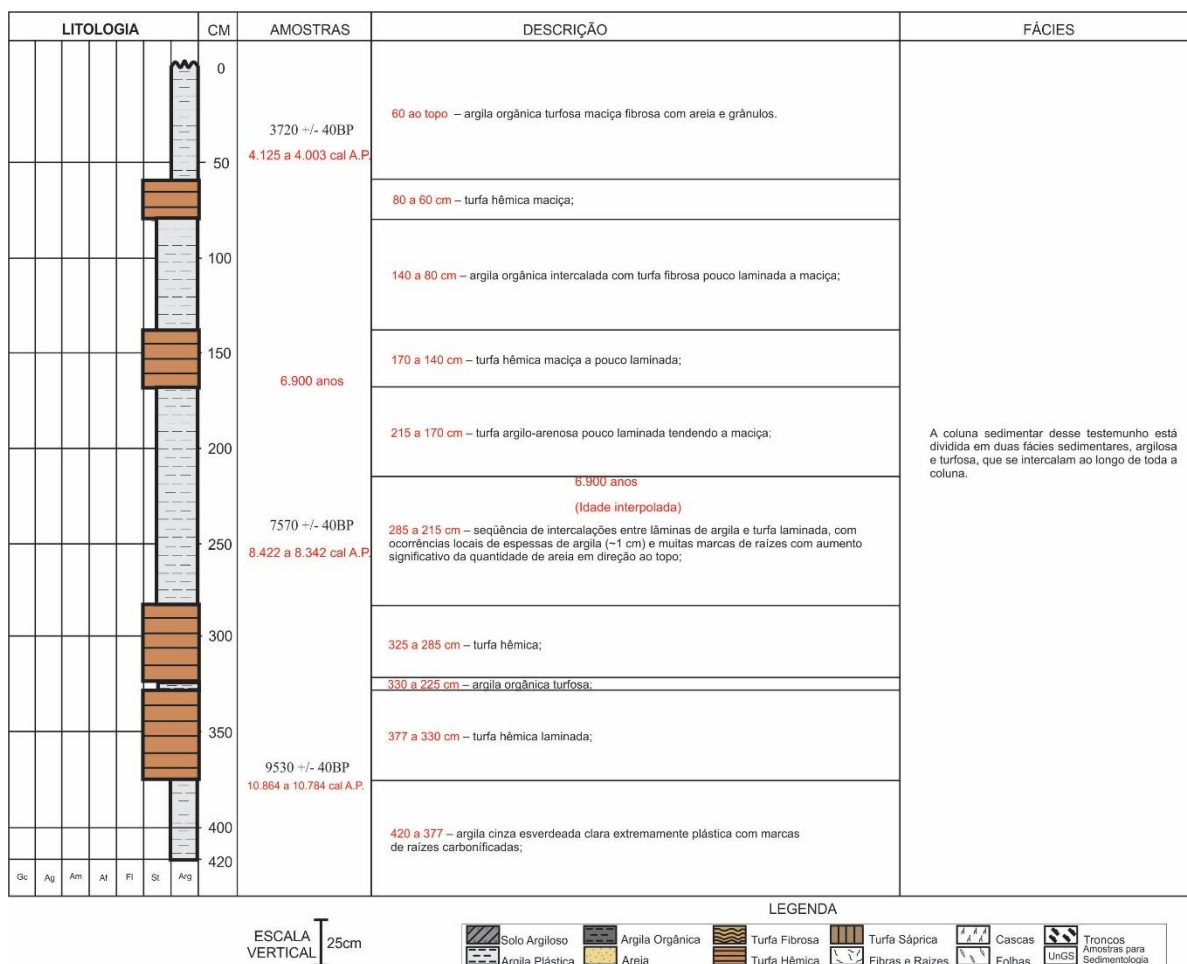


Figura 7: Perfil litológico do testemunho CAP-02 recuperado de Caçapava

6.2 Resultados Quantitativos

6.2.1 Datação por C¹⁴

As datações pelo método AMS, realizadas nas profundidades 370, 240 e 30 cm do testemunho CAP-02, forneceram idades convencionais que foram corrigidas para 1950 e posteriormente calibradas, conforme pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1 – Idades por radiocarbono (^{14}C) obtidas no Laboratório Beta Analytic Inc. em Miami (Estados Unidos).

Profundidade (cm)	Carbono convencional (anos A.P.)	Idade calibrada (cal. anos A.P.)
30	3.720±40	4.125 a 4.003
240	7.570±40	8.422 a 8.342
370	9.530±40	10.864 a 10.784

Os resultados das datações C^{14} forneceram as seguintes idades: 9.530 ± 40 anos A.P. (10.864 a 10.784 cal.anos A.P.); 7.570 ± 40 anos A.P. (8.422 a 8.342 cal. anos A.P.) e 3.720 ± 40 anos A.P. (4.125 a 4.003 cal. anos A.P.).

6.1.2 Resultados Qualitativos

Para a realização da sistemática utilizou-se os trabalhos de Bicudo e Menezes (2006) para algas; Tryon e Tryon (1982) para os esporos de pteridófitas; e para as angiospermas foi adotada a sistemática da APG III (2003), que permite o posicionamento das famílias em relação aos clados a que pertencem.

Para os palinomorfos que se encontravam achatados, obteve-se apenas os diâmetros equatorial (DE) e/ou polar (DP). Para os grãos de pólen e esporos mais ou menos circulares, foram obtidos apenas os diâmetros totais (DT).

Sistemática

ALGAS

DOMÍNIO: EUKARYA

Reino: Protista

Divisão: Chlorophyta

Classe: Chlorophyceae

Ordem: Zygnematales Borge & Pascher

Família: Zygnemataceae Kutzing

Gênero: *Debarya* (Witrock.) emend. Transseau

Debarya sp.

ESTAMPA I, fig. 1

Descrição: Zigósporo formado por duas valvas radialmente simétricas. Cada valva é dividida em uma zona polar plana com ornamentação irregular e uma região polar estriada longitudinalmente.

Dimensões: DE 42 µm; DP 30 µm.

Informações ecológicas: habitam águas doces e solos úmidos (Joly, 1998).

Ordem: Volvocales Oltmanns

Família: Chlamydomonaceae Stein

Gênero: *Chlamydomonas* Ehrenberg

Chlamydomonas sp.

ESTAMPA I, fig. 2

Descrição: Zigósporo esférico, hialino e psilado. Parede celular com projeções similares a verrugas.

Dimensões: DT 27 x 19 µm.

Informações ecológicas: habitam águas doces e solos úmidos (Joly, 1998).

Família: Dictyosphaeriaceae

Gênero: *Spirogyra* Link e Nees

Spirogyra sp.

ESTAMPA I, fig. 3

Descrição: Esporos esféricos, escurecidos na borda, superfície com retículo grosseiro, apresentam formas poliedrais irregulares.

Dimensões: DP: 59 µm e DE: 66 µm.

Ecologia: São livre-natantes e são os que estão fixos ao substrato (JOLY, 1963);

ALGA INDETERMINADA 1

ESTAMPA I, fig. 4

Descrição: Zigosporos de forma oval, elipsóides de parede estriada.

Dimensões: DP 36 X 60 µm.

Reino: Plantae

Filo: Bryophyta

Classe: Anthocerotae

Ordem: Anthocerotales Dumort. corr. Trevis. emend Hässel

Família: Anthocerotaceae Dumort

Gênero: *Anthoceros* Linnaeus

Anthoceros sp.

ESTAMPA I, fig. 5

Descrição: Esporo radiosimétrico trilete tetrahedral, exósporo verrugado;

Dimensões: diâmetro 37 µm x 43 µm;

Ecologia: Habita as margens dos córregos, campos úmidos onde existe cobertura vegetal desenvolvida para proteção (GARCIA, 1994);

Filo: Lycophyta

Ordem: Lycopodiales

Família: Lycopodiaceae Pal.

Gênero: *Lycopodium* Linnaeus

Lycopodium sp.

ESTAMPA I, fig. 6

Descrição: Esporo radiosimétrico trilete, de tamanho médio, tetrahedral, exósporo em vista proximal psilado;

Dimensões: diâmetro 35 µm x 34 µm.

Ecologia: Tem uma ampla distribuição geográfica, ocorrem no chão de florestas, locais abertos e alguns crescem em rochedos; Poucas crescem sobre substratos secos (TRYON E TRYON, 1982);

Família: Anemiaceae Smith

Gênero: *Anemia* Swartz

Anemia sp.

ESTAMPA , fig. 7

Descrição: Esporos triletes, heteropolares de simetria radial, esclerina fosulada, raio da marca trilete (laesura) fina e reta, parede fina.

Dimensões: Diâmetro 82 µm.

Ecologia: Vive em habitats abertos e bem drenados, em ravinas, entre rochas, beira de estradas, solos arenosos e florestas úmidas (TRYON & TRYON 1982).

Família: Cyatheaceae Kaulifuss.

Gênero: *Cyathea* Smith

Cyathea sp. 1

ESTAMPA I, fig. 8

Descrição: Esporo trilete, heteropolar de simetria bilateral, esclerina psilada, raio da marca trilete (laesura) médio.

Dimensões: Diâmetro 46 µm.

Cyathea sp. 2

ESTAMPA I, fig. 9

Descrição: Esporo trilete, heteropolares de simetria bilateral, raio da marca trilete (laesura) média, côncavo, com marca espessa a sua volta, estendendo-se a borda da face proximal, parede com engrossamento nos pólos.

Dimensões: Diâmetro 37 µm.

Cyathea sp. 3

ESTAMPA I, fig. 10

Descrição: Esporo trilete, heteropolares de simetria radial, amb semi-circular, esclerina psilada, raio da marca trilete (laesura) fina, reta e estreita com marca espessa a sua volta, estendendo-se a borda da face proximal, parede com engrossamento nos pólos.

Dimensões: Diâmetro 30 µm.

Cyathea sp. 4

ESTAMPA I, fig. 11

Descrição: Esporo trilete, heteropolares de simetria radial, âmbito semi-circular, esclerina verrucada, raio da marca trilete (laesura) fina, reta e larga com marca espessa a sua volta, estendendo-se a borda da face proximal.

Dimensões: Diâmetro 58 µm.

Cyathea sp. 5

ESTAMPA I, fig. 12

Descrição: Esporo trilete, heteropolares de simetria radial, amb semi-circular, esclerina gemada, exósporo gemado, raio da marca trilete (laesura) fina, reta e estreita com marca espessa a sua volta, estendendo-se a borda da face proximal, parede com engrossamento.

Dimensões: Diâmetro 27 µm.

Cyathea sp. 6

ESTAMPA II, fig. 1ab

Descrição: Esporo trilete, heteropolares de simetria radial, amb semi-circular, esclerina psilada, raio da marca trilete (laesura) fina, reta e estreita com marca espessa a sua volta, estendendo-se a borda da face proximal, parede com engrossamento nos pólos.

Dimensões: Diâmetro 25 µm.

Cyathea sp. 7

ESTAMPA II, fig. 2

Descrição: Esporo trilete, heteropolares de simetria radial, amb semi-circular, esclerina psilada, exósporo psilado, raio da marca trilete (laesura) fina, reta e estreita com marca espessa a sua volta, estendendo-se a borda da face proximal, parede com engrossamento nos pólos.

Dimensões: Diâmetro 42 µm.

Cyathea sp. 8

ESTAMPA II, fig. 3ab

Descrição: Esporo trilete, heteropolares de simetria radial, esclerina verrucado, exósporo verrucado, raio da marca trilete (laesura) fina, reta e estreita com marca espessa a sua volta, parede com engrossamento nos pólos.

Dimensões: Diâmetro 46 µm.

Gêneros encontrados que diferem quanto ao tamanho, forma e ornamentação.

Ecologia: Samambaias de florestas arbóreas e arbustivas úmidas semissombreadas ou sombreadas e de fronteiras florestais (TRYON & TRYON 1982).

Família: Gleicheniaceae (Brown) Presl.

Gênero *Gleichenia* Smith

Gleichenia sp 1

ESTAMPA II, fig. 4

Descrição: Esporo monolete, tamanho médio, elipsoidal, exosporo psilado;

Dimensões: diâmetro sem perisporo 43 µm x 64 µm;

Gleichenia sp 2

ESTAMPA II, fig. 5

Descrição: Esporos monolete, tamanho grande, elíptico em vista polar com exosporo psilado;

Dimensões: eixo equatorial maior que 80 µm.

Gênero que diferem do tamanho e ornamentação.

Ecologia: Ocorrem em campos abertos, locais úmidos e sombreados, no interior de matas (LORSCHETTER et al., 1999).

Família: Dicksoniaceae Bower

Gênero: *Dicksonia* L'Hér.

Dicksonia sp.

ESTAMPA II, fig. 6

Descrição: Esporo trilete, heteropolare de simetria radial, esclerina psilada, raio da marca trilete (laesura) grossa e reta, parede grossa.

Dimensões: Diâmetro 55 µm.

Ecologia: É um gênero típico de florestas montanas tropicais, pode ocorrer em áreas úmidas como florestas de galeria (TRYON & TRYON, 1982).

Família: Hymenophyllaceae Smith

Gênero: *Trichomanes* L.

Trichomanes sp.

ESTAMPA II, fig. 7

Descrição: Esporos triletes, heteropolares de simetria radial, esclerina escabrada, raio da marca trilete (laesura) espessa e reta, parede grossa.

Dimensões: Diâmetro 33 μm .

Ecologia: Samambaias que crescem em florestas tropicais úmidas e quentes na América tropical ocorrem também ao longo de ravinas, Florestas Montanas de altitude e de galeria. (TRYON & TRYON, 1982).

Família: Pteridaceae Reichenbach

Gênero: *Pteris* L.

Pteris sp.

ESTAMPA II, fig. 8

Descrição: Esporo trilete, heteropolare de simetria radial, amb triangular, esclerina verrucada, raio da marca trilete (laesura) grosso e reto, parede grossa.

Dimensões: Diâmetro 80 μm .

Ecologia: Ocorrem em florestas secundárias úmidas e abertas, sobre rochas, florestas de galeria, florestas decíduas, em baixas altitudes do nível do mar (TRYON & TRYON, 1982).

Gênero: *Polypodium* L.

Polypodium sp. 1

ESTAMPA II, fig. 9

Descrição: Esporo monoete, isopolare de simetria bilateral, esclerina psilada, parede fina.

Dimensões: Diâmetro 60 μm .

Polypodium sp. 2

ESTAMPA II, fig. 10

Descrição: Esporos monoletes, isopolares de simetria bilateral, esclerina verrucada, parede fina.

Dimensões: Diâmetro 54 μm .

Gêneros encontrados que diferem quanto ao tamanho e ornamentação.

Ecologia: Crescem sobre árvores como epífitas, rochas e solo, ocorrem também sobre troncos podres. Na América tropical 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: Selaginellaceae Milde.

Gênero: *Selaginella* P. Beauv.

Selaginella sp.

ESTAMPA III, fig. 1

Descrição: Esporo trilete, heteropolare de simetria radial, esclerina equinada, raio da marca trilete (laesura) grosso e reto, parede grossa.

Dimensões: Diâmetro 45 µm.

Ecologia: Crescem sobre rochas úmidas, folhagem apodrecida no interior de florestas. São epífitas, ocorrem em florestas tropicais, florestas secundárias, florestas de pinheiros, margens de estradas, pastagens e quedas d'águas (TRYON & TRYON 1982).

GIMNOSPERMAS

Divisão: Trachaeophyta

Classe: Gymnospermopsida

Ordem: Coniferales Juss.

Família: Araucariaceae Juss.

Gênero: *Araucaria* Juss.

Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze.

ESTAMPA III, fig. 2

Descrição: Grão de pólen mônade, de tamanho grande, âmbito circular, inaperturado, exina baculada.

Dimensões: diâmetro = 50 µm x 56 µm;

Ecologia: Árvores, perenifólias, heliófitas, pioneira, característica de regiões de altitude na mata de pinhais (LORENZI, 1992).

Família: Podocarpaceae Endl.

Gênero: *Podocarpus* L'Hér

Podocarpus sp.

ESTAMPA III, fig. 3

Descrição: Grão de pólen mônade, médio a grande, bilateralmente simétricos, heteropolares, esferoidais a elipsoidais, bissacados, com sacos aéreos.

Dimensões: Diâmetro 40 x 29 µm.

Ecologia: Árvores perenifólias, heliófitas, pioneiras, características de matas de altitude (LORENZI, 2008 a).

ANGIOSPERMAS

MONOCOTILEDÔNEAS COMMELINIDEAS

Classe: Liliopsida

Subclasse: Commelinidae

Ordem: Cyperales

Famílias: Cyperaceae Jussier

Cyperaceae tipo 1

ESTAMPA , fig. 4

Descrição: Grão de pólen mônade, apolares, grande, assimétrico, monoporado, circular em vista polar e equatorial, poros irregulares, exina semitectada, sexina escabrada.

Dimensões: DP 45 µm e DE 53 µm.

Cyperaceae tipo 2

ESTAMPA III, fig. 5

Descrição: Grão de pólen mônade, apolares, assimétricos, monoporados, poros irregulares, exina semitectada, sexina escabrada.

Dimensões: DP 43 µm e DE 26 µm.

Cyperaceae tipo 3

ESTAMPA III, fig. 6

Descrição: Grão de pólen mônade, prolado, grande, exina psilado.

Dimensões: DP 33 µm e DE 53 µm.

Gêneros encontrados que diferem quanto ao tamanho, forma e ornamentação.

Ecologia: São ervas de pequeno ou grande porte, geralmente rizomatosas, raramente lianas ou plantas arborescentes, com distribuição cosmopolita. Nas bordas das florestas algumas espécies podem ser realmente comuns (SOUZA E LORENZI, 2008).

Ordem: Chloranthales R. Br. ex. Sims

Família: Chloranthaceae R. Br. ex. Lindl.

Gênero: *Hedyosmum* Sw.

Hedyosmum sp.

ESTAMPA III, fig. 7

Descrição: Grão de pólen mônades, apolares, assimétricos, amb circular, inaperturados, exina intectada, sexina clavada.

Dimensões: Diâmetro 27 µm.

Ecologia: Arbustos e arvoretas que ocorrem em florestas pluviais tropicais, de galeria e de montanas (MARCHANT et al., 2002).

Ordem: Piperales Bercht. & J. Presl

Família: Piperaceae Giseke

Gênero: *Piper* L.

Piper sp.

ESTAMPA III, fig. 8ab

Descrição: Grão de pólen mônade, isopolare de simetria bilateral, circular em vista polar e prolatos em vista equatorial, monocolpados, sexina escabrada, exina tectada.

Dimensões: DP 16 µm e DE 10 µm.

Ecologia: Arbustos e lianas que crescem nos estratos arbóreos nas florestas tropicais e montanas ou de terras baixas (MARCHANT et al., 2002).

Ordem: Alismatales Dumort.

Família: Alismataceae Vent.

Gênero: *Echinodorus**Sagittaria* Richard \ L.

*Echinodorus**Sagittaria* sp.

ESTAMPA III, fig. 9

Descrição: Grão de pólen mônade, de tamanho médio, esferoidal, simetria radial, periporado, poros circulares encobertos por uma membrana com superfície escabrada a micro-echinada.

Dimensões: DE 22 µm; diâmetro do poro 5 µm; diâmetro da exina com 4 µm.

Ecologia: Ervas aquáticas, parcialmente submersas, flutuantes ou paludosas (SOUZA E LORENZI, 2005).

Família: Amaryllidaceae Burnett

Amaryllidaceae tipo 1

ESTAMPA III, fig. 10ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, perprolotos, médios, simetria radial, tricolporado, exina psilado, heteropolar.

Dimensões: DP 13 μm e DE 31 μm

Ecologia: São ervas geralmente com bulbos, raramente com rizomas. Distribuição predominante temperada e subtropical. São cultivadas como ornamentais no mundo inteiro. A maioria provenientes de áreas pedregosas, alguns indivíduos vem de locais alagáveis e bordas de manguezais (SOUZA & LORENZI, 2008).

Família: Iridaceae Jussieu

Iridaceae tipo 1

ESTAMPA IV, fig. 1

Descrição: Grãos de pólen mônades, médios, perprolato, exina verrucosa, simetria bilateral, isopolar.

Dimensões: DP 32 μm e DE 13 μm .

Ecologia: Ervas, perenes, com cormos, rizomas ou bulbos, potencialmente ornamental, espécie de áreas sombreadas, campos rupestre, bordas de florestas, em áreas frias e de altitudes, áreas abertas e alagáveis de cerrados, em pastos e terrenos baldios (SOUZA & LORENZI, 2008).

Ordem: Arecales Bromhead

Família: Arecaceae Bercht. & J. Presl.

Arecaceae tipo 1

ESTAMPA IV, fig. 2

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares de simetria bilateral, circulares em vista polar e perprolotos em vista equatorial, monossulcados, sexina escabrada, exina tectada.

Dimensões: DP 40 μm e DE 17 μm .

Arecaceae tipo 2

ESTAMPA IV, fig. 3

Descrição: Grãos de pólen mônades, simetria bilateral, perprolatos em vista equatorial, monossulcados, sexina psilada, exina tectada.

Dimensões: DP 42 μm e DE 18 μm .

Difere da espécie em tamanho e ornamentação.

Ecologia: Esta família é constituída de palmeiras, algumas com caules subterrâneos. Distribuição predominantemente pantropical (SOUZA & LORENZI, 2008).

Ordem: Poales Small

Família: Poaceae (R.Br) Barnhart

Poaceae tipo 1

ESTAMPA IV, fig. 4

Descrição: Grãos de pólen mônades, heteropolares, simetria radial, amb circular, circulares em vista polar e equatorial, monoporados, poros circulares anulados, sexina psilada, exina tectada.

Dimensões: DP 57 μm e DE 57 μm .

Ecologia: Família de ervas, geralmente rizomatosas que possuem distribuição cosmopolita, são o principal componente das formações campestres em todo mundo (SOUZA & LORENZI, 2008).

EUDICOTILEDÔNEAS CORE

FABIDEAS

Ordem: Celastrales Link

Família: Celastraceae R. Br.

Celastraceae tipo 1

ESTAMPA IV, fig. 5

Descrição: Grãos de pólen, mônades, isopolares de simetria bilateral, circulares em vista polar e subesferoidais em vista equatorial, tricolporados, poros inconspícuos, sexina reticulada, exina tectada.

Dimensões: DP 23 μm e DE 15 μm .

Ecologia: Árvores, arbustos ou lianas com distribuição predominantemente tropical e subtropical, distribuídas em diversos tipos de vegetação (SOUZA & LORENZI, 2008).

Família: Euphorbiaceae Juss.

Gênero: *Acalypha* (L.) Müll.Arg.

Acalypha sp.

ESTAMPA IV, fig. 6ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar e oblatos esferoidais em vista equatorial, tetraporados, poros circulares anulados, sexina escabrada, exina tectada.

Dimensões: DP 20 µm e DE 24 µm.

Ecologia: Ervas, lianas ou arbustos presentes em muitos tipos de vegetação seca em florestas sul-andinas, em altitudes entre 1.500 e 1.800 m, nas florestas montanas baixas, na Mata Atlântica, savanas, bancos fluviais, cerrados e floresta estacional semidecidual da região nordeste até a região sul, (MARCHANT et al.; 2002, BACKES & NARDINO, 2003).

Família: Euphorbiaceae Jussieu

Gênero: *Alchornea* Sw.

Gênero: *Alchornea* Sw.

Alchornea sp. 1

ESTAMPA IV, fig. 7ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar e oblato-esferoidais em vista equatorial, tricolporados, poros cobertos por opérculos, sexina escabrada, exina semitectada, parede grossa.

Dimensões: DP 20 µm e DE 22 µm.

Alchornea sp. 2

ESTAMPA IV, fig. 8

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar e suboblatos em vista equatorial, tricolporados, poros cobertos por opérculos, sexina reticulada, exina tectada.

Dimensões: DP 16 µm, DE 20 µm e exina 1 µm.

Ecologia: Árvores que ocorrem na Mata Atlântica, Floresta e Estacional semidecidual e Decidual, Florestas Montanas e na Amazônica está presente nas Matas de Igapó e terra firme, Floresta de Araucária e Cerrado (MARCHANT et al., 2002; BACKES & NARDINO, 2003).

Gênero: *Hyeronima* Allemão

Hyeronima sp.

ESTAMPA IV, fig. 9

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, trilobados em vista polar e prolotos em vista equatorial, tricolporados, poros alongados largos, colpos grandes, sexina reticulada, exina semitectada.

Dimensões: DP 42 µm e DE 14 µm.

Ecologia: São árvores grandes, presentes nas florestas baixas montanhas, florestas subandinas, com altos níveis de precipitação, florestas galeria, pantanosas e na Mata Atlântica (MARCHANT et al. 2002; BACKES & NARDINO 2003).

Família: Peraceae (Baill.) Benth. ex Klotsch

Gênero: *Pera* Mutis

Pera sp.

ESTAMPA IV, fig. 10

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar e subprolotos em vista equatorial, tricolporados, poros elípticos largos, colpos médios, sexina reticulada, exina semitectada.

Dimensões: DP 25 µm e DE 20 µm.

Ecologia: Árvores que ocorrem na Mata de Araucária, estacional decidual e semidecidual, Cerrado, solos pobres da floresta de terra firme da Amazônia, áreas pioneiras de influência marinha e em solos arenosos (MARCHANT et al., 2002; BACKES & NARDINO, 2003).

Gênero: *Sebastiania* Spreng.

Sebastiania sp. 1

ESTAMPA V, fig. 1ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar e prolato-esferoidais em vista equatorial, tricolporados, poros circulares, colpos grandes, sexina reticulada, exina semi-tectada.

Dimensões: DP 32-40 μm e DE 31-35 μm .

Sebastiania sp. 2

ESTAMPA V, fig. 2ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares de simetria bilateral, trilobados em vista polar e prolatos em vista equatorial, tricolporados, poros circulares, sexina reticulada, exina tectada.

Dimensões: DP 38 μm e DE 27 μm .

Gêneros encontrados que diferem quanto à ornamentação, tamanho, forma em vista equatorial e formato do poro.

Ecologia: Arbustos ou árvores encontradas em florestas galeria, cerrado, floresta de araucária, floresta estacional decidual e semidecidual, áreas pioneiras de influência marinha e fluvial (MARCHANT et al., 2002; BACKES & NARDINO, 2003).

Euphorbiaceae tipo 1

ESTAMPA V, fig. 4ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares de simetria bilateral, trilobados em vista polar e prolatos em vista equatorial, tricolporados, poros circulares, sexina escabrada, exina tectada.

Dimensões: DP 21 μm e DE 12 μm .

Euphorbiaceae tipo 2

ESTAMPA V, fig. 5ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares de simetria bilateral, circulares em vista polar e prolatos em vista equatorial, tricolporados, poros elípticos largos, sexina reticulada, exina tectada.

Dimensões: DP 31 μm e DE 19 μm .

Diferem dos outros tipos no tamanho, forma do grão e dos poros.

Ecologia: Ervas, arbustos, árvores ou lianas com distribuição predominante pantropical, é uma das principais famílias da flora brasileira (SOUZA & LORENZI, 2008).

Família: Erythroxylaceae Kunth

Gênero: *Erythroxylum* Browne

Erythroxylum sp.

ESTAMPA V, fig. 3ab

Descrição: Grãos de pólen mônade, médio, subprolato, simetria, isopolar, exina pasilada.

Dimensões: 27x22 µm, exina 1 µm

Ecologia: Arbustos ou árvores, poucos são subarbustos. Possui distribuição pantropical, comum nos cerrados brasileiros, ocorrido também em formações naturais e possui ampla distribuição. (SOUZA & LORENZI, 2008).

CLADO EUROSÍDEAS

Ordem: Fabales Bromhead

Família: Fabaceae Lindl.

Subfamília: Caesalpinioideae R. Br.

Gênero: *Cassia*/ *Senna* L./Mill.

Cassia/Senna sp.

ESTAMPA V, fig. 6

Descrição: Grãos de pólen mônades, prolatos, isopolares, de simetria radial, tricolporados, de exina escabrada;

Dimensões: DP 31 µm; DE 22 µm;

Ecologia: Árvores decíduas, heliófitas, características do interior de mata primária (LORENZI, 1992);

Família: Faboideae (Papilionoideae Polhill)

Gênero: *Machaerium* Persoon

Machaerium sp.

ESTAMPA V, fig. 7ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares de simetria bilateral, circulares em vista polar e subesferoidais em vista equatorial, tricolporados, poros lalongados, sexina escabrada, exina tectada.

Dimensões: DP 13 µm, DE 17 µm e exina 1 µm

Ecologia: Grandes árvores da Floresta Amazônica e da Mata Atlântica, este gênero também ocorre no cerrado e nas florestas tropicais secas (MARCHANT et al., 2002).

Fabaceae tipo 1

ESTAMPA VI, fig. 1

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, circulares em vista polar e prolatos em vista equatorial, tricolporados, sexina escabrada, exina tectada.

Dimensões: DP 23 μm e DE 16 μm .

Fabaceae tipo 2

ESTAMPA VI, fig. 2

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar e prolatos em vista equatorial, tricolporados, poros circulares, sexina reticulada, exina semitectada.

Dimensões: DP 26 μm , DE 15 μm e exina 2 μm

Diferem na ornamentação e espessura da parede.

Ecologia: Ervas, arbustos, árvores ou lianas, com distribuição cosmopolita, é uma das maiores famílias de angiospermas, (SOUZA & LORENZI, 2008).

Família: Mimosoideae Kunth

Mimosoideae tipo 1

ESTAMPA VI, fig. 3a,b

Descrição: Grãos de pólen reunidos em políades, apolares, assimétricos, circulares em vista polar e equatorial, inaperturados, sexina escabrada, exina tectada. Diâmetro da políade 35 μm ; grãos isolados

Dimensões: DP 10 μm e DE 10 μm .

Ecologia: Ervas, arbustos, árvores ou lianas com distribuição cosmopolita, (SOUZA & LORENZI 2008).

Família: Moraceae Gaudich

Gênero: *Clarisia* Ruiz & Pavón

Clarisia racemosa Ruiz & Pavón

ESTAMPA VI, fig. 4

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar e prolato-esferoidais em vista equatorial, triporados, poros anulados, sexina escabrada, exina tectada.

Dimensões: DP 10 μm , DE 10 μm e exina 1 μm

Ecologia: Árvores grandes, semidecíduas, esciófitas ou de luz difusa, seletivas higrófitas, mais frequentes em solos argilosos. Ocorrem na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica (LORENZI, 2009 b).

Moraceae tipo 1

ESTAMPA VI, fig. 5,ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar e prolato-esferoidais em vista equatorial, triporados, poros circulares, sexina psilada, exina tectada.

Dimensões: DP 09 μm e DE 09 μm .

Ecologia: Família de ervas, arbustos, árvores ou lianas, geralmente latescentes, com distribuição, predominantemente, pantropical e subtropical, com algumas espécies provenientes das regiões temperadas, a maioria está na região Amazônica, sendo *Ficus* com maior número de espécies no Brasil (SOUZA & LORENZI, 2008).

Família: Urticaceae Juss.

Gênero: *Cecropia* (L.)

Cecropia sp.

ESTAMPA VI, fig. 6

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares de simetria radial, circulares em vista polar e prolatos em vista equatorial, diporados, poros circulares, sexina escabrada, exina tectada.

Dimensões: DP 11 μm x DE 7 μm .

Ecologia: Árvores pioneiras, de florestas secundárias, possuem distribuição ampla em baixas altitudes. Plantas heliófitas, perenifólias, seletivas higrófitas, que crescem em clareiras e derrubadas recentes, naturais ou antrópicas, em solos férteis, (MARCHANT et al., 2002; BACKES & NARDINO, 2003).

Ordem: Cucurbitales Juss. ex Bercht.

Família: Begoniaceae Bercht.

Gênero: *Begonia* L.

Begonia sp.

ESTAMPA VI, fig. 7

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar e subesferoidais em vista equatorial, tricolporados, poros circulares, sexina psilada, exina tectada.

Dimensões: DP 17 µm e DE 15 µm.

Ecologia: Lianas ou ervas epífitas ou terrestres. Ocorrem nas florestas de montanhas baixas da Costa Rica, relativamente abundantes nas florestas secundárias, comuns nas áreas úmidas ou semissombreadas, raramente na Floresta Amazônica, comuns na Mata Atlântica e brejos brasileiros (MARCHANT et al., 2002; SOUZA & LORENZI, 2008; LORENZI, 2008).

Família: Cucurbitaceae Juss.

Gênero: *Cayaponia* Silva Manso, 1836

Cayaponia sp.

ESTAMPA VI, fig. 8ab

Descrição: Grãos de pólen variando de oblato-esferoidais a prolato-esferoidais; âmbito circular; 3-4-5-6-porados, poros sem margem, operculados; sexina intectada, espinhosa, espinhos grandes pontiagudos intercalados por inúmeros espículos pontiagudos ou de ápice arredondados.

Dimensões: DP 17 µm e DE 15 µm.

Ecologia: Ervas rastejantes ou mais comumente trepadeiras, raramente subarbustos ou arbustos, geralmente com gavinhas originadas da modificação de ramos. Alguns gêneros são relativamente comuns no Brasil, em bordas de florestas ou nos cerrados (MARCHANT et al., 2002; SOUZA & LORENZI 2008; LORENZI 2008 b).

Família: Melastomataceae Juss.

Melastomataceae tipo 1

ESTAMPA VI, fig. 9ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar, com 6 aberturas, 3 colpos e 3 colporos alternados, sexina escabrada, exina semitectada.

Dimensões: DE 15 μm .

Ecologia: Ervas, arbustos ou árvores, menos frequentemente, epífitas ou lianas. Possuem distribuição, predominantemente, pantropical, (SOUZA & LORENZI, 2008).

CLADO ROSÍDEAS

Ordem: Myrtales Rchb.

Família: Onagraceae Juss.

Gênero: *Ludwigia* Linnaeus

Ludwigia sp.

ESTAMPA VII, fig. 1

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, âmb triangular obtuso, triporado, poro circular, exina reticulada.

Dimensões: DP 22 μm , exina, 3 μm de espessura;

Ecologia: Ervas, arbustos ou lianas, raramente árvores de distribuição geográfica cosmopolita (SOUZA E LORENZI, 2005);

Onagraceae tipo 1

ESTAMPA VII, fig. 2

Descrição: Grãos de pólen mônades, de tamanho grande, isopolares, de simetria radial, âmbito triangular obtuso, triporado, poro circular e superfície reticulada.

Dimensões: DE 55 μm ; poro com diâmetro de 15 μm .

Ecologia: Ervas, arbustos ou lianas, raramente árvores de distribuição geográfica cosmopolita (SOUZA E LORENZI, 2005);

Família: MYRTACEAE Juss.

Myrtaceae tipo 1

ESTAMPA VII, fig. 3

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, triangulares com lados retos em vista polar e elípticos em vista equatorial, 3 aberturas, sexina psilada, exina tectada.

Dimensões: DP 06 μm e DE 27 μm .

Myrtaceae tipo 2

ESTAMPA VII, fig. 4

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, triangulares com lados retos em vista polar e elípticos em vista equatorial, 3 aberturas, sexina escabrada, exina tectada.

Dimensões: DP 07 μm e DE 28 μm .

Myrtaceae tipo 3

ESTAMPA VII, fig. 5

Descrição: Grãos de pólen mônades, tricolporados, médios, de simetria radial, triangulares com lados retos em vista polar e elípticos em vista equatorial, 3 aberturas, sexina psilada, exina tectada.

Dimensões: DP 07 μm e DE 28 μm .

Myrtaceae tipo 4

ESTAMPA VII, fig. 6

Descrição: Grãos de pólen mônades, âmbito triangular, simetria radial, triangulares com lados retos em vista polar e elípticos em vista equatorial, 3 aberturas, ângulo-aperturado, sexina psilada, exina tectada.

Dimensões: DP 09 μm e DE 16 μm .

Difere do tamanho e tipo de ornamentação

Ecologia: Árvores ou arbustos, raramente subarbustos com distribuição, predominantemente, pantropical e subtropical, concentrada na região neotropical e na Austrália (SOUZA & LORENZI, 2008).

Ordem: Malvales Juss. ex. Bercht. & J. Persl.

Família: Malvaceae Juss.

Malvaceae tipo 1

ESTAMPA VII, fig. 7

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar, triporados, poros irregulares, sexina equinada, exina tectada.

Dimensões: DE 60 μm .

Ecologia: Árvores, arbustos e ervas com distribuição pantropical, possui espécies distribuídas na Mata Atlântica, cerrado, caatinga e na região Amazônica (SOUZA & LORENZI, 2008).

Ordem: Caryophyllales Juss. ex. Bercht. & J. Persl.

Família: Amaranthaceae Juss.

Gênero: *Amaranthus* Kunth

Amaranthus sp.

ESTAMPA VII, fig. 8

Descrição: Grãos de pólen mônades, apolares, assimétricos, circulares, fenestrados, de sexina baculada e exina tectada.

Dimensões: DP 11 µm e DE 11 µm.

Ecologia: Ervas terrestres, perenifólias que ocorrem em solos férteis em áreas abertas ou em bordas de matas (LORENZI, 2008).

Gênero: *Hebanthe* Mart.

Hebanthe sp.

ESTAMPA VII, fig. 9

Descrição: Grãos de pólen mônades, de tamanho médio, apolares, seis poros circulares, exina fenestrada;

Dimensões: diâmetro 30 µm; exina 2 µm de espessura;

Ecologia: São ervas comumente suculentas, subarbustos ou arbustos, raramente lianas (LORENZI, 1992).

Família: Caryophyllaceae Juss.

Gênero: *Cerastium* Linnaeus

Cerastium sp.

ESTAMPA VII, fig. 10

Descrição: Grãos de pólen mônades, médio, de simetria radial e exina espinhosa, apolares.

Dimensões: DP 25 µm.

Ecologia: Ervas anuais ou perenes, encontradas principalmente em ambientes abertos, campos naturais e cerrados, em áreas de altitudes, dunas no litoral. (TRYON & TRYON, 1982).

Caryophyllaceae tipo 1

ESTAMPA VII, fig. 11

Descrição: Grão de pólen mônade, esférico, pequeno, exina psilada, simetria radial.

Dimensões: DP 27 μm e DE 30 μm .

Ecologia: Ervas anual ou perene. Algumas espécies são invasoras de culturas, podem ser encontrados em ambientes abertos, campos naturais e cerrados, comuns em áreas de altitudes e em dunas do litoral. (TRYON & TRYON, 1982).

Ordem: Phytolacaceae R.Br.

Família: Polygonaceae Juss.

Gênero: *Polygonum* L.

Polygonum sp.

ESTAMPA VII, fig. 12

Descrição: Grãos de pólen mônades, apolares, assimétricos, circulares, periporados, poros circulares, sexina reticulada, exina intectada.

Dimensões: DP 50 μm e DE 50 μm .

Ecologia: Ervas aquáticas, terrestres ou lianas, perenifólias, emergentes, enraizadas, que ocorrem nas margens de córregos, lagos, baixadas úmidas, locais inundados, solos pantanosos secos em boa parte do ano (LORENZI, 2008 b).

ASTERÍDEAS

Ordem: Dipsacales Juss. ex Bercht. & J.Presl

Família: Valerianaceae Batsch

Valerianaceae tipo 1

ESTAMPA VIII, fig. 1ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, tricolporados, de exina reticulada;

Dimensões: DP = 20 μm ; DE = 19 μm ; exina = 2 μm de espessura;

Ecologia: As plantas são geralmente herbáceas e sua folhagem muitas vezes tem um odor forte e desagradável. Elas são encontradas nativas na maioria das regiões do mundo, exceto para a Austrália. (TRYON & TRYON, 1982).

Ordem: Ericales Dumort.

Família: Myrsinaceae R. Br.

Gênero: *Myrsine/Rapanea* L./ Aublet.

Myrsine/Rapanea

ESTAMPA VIII, fig. 2ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, prolato-esferoidais, tricolporados, de exina escabrada;

Dimensões: DP = 22 µm; DE = 21 µm; exina = 2µm de espessura;

Ecologia: Árvores, perenifólias, heliófitas, de formações secundárias como capoeiras e capoeirões (LORENZI, 1992);

Família: Theaceae Mirb. Ex Ker Gawl.

Gênero: *Cordia*

Cordia sp.

ESTAMPA VIII, fig. 3ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, circulares em vista polar e subprolotos em vista equatorial, tricolporados, sexina espinhosa, exina semitectada.

Dimensões: DP 26 µm e DE 22 µm.

Ecologia: Arbustos ou árvores, perenifólias, decíduas ou semidecíduas, pioneiras, heliófitas ou esciófitas, seletivas xerófitas ou higrófitas, preferem solos úmidos encontrados em vales nas matas primárias e secundárias. Ocorrem na floresta latifoliada semidecídua, Floresta Amazônica, caatinga arbórea, cerrado, restinga, pantanal, Mata Atlântica e floresta decidual do Brasil (LORENZI, 2008).

Ordem: Gentianales Juss. ex. Bercht. & J. Persl.

Família: Apocynaceae Juss.

Gênero: *Lacmella* H. Karst.

Lacmella panamensis (Woodson) Markgf.

ESTAMPA VIII, fig. 4

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, circulares em vista polar e subesferoidais em vista equatorial, triporados, poros circulares anulados, sexina escabrada, exina tectada.

Dimensões: DP 25 µm e DE 27 µm.

Ecologia: É uma árvore de médio porte, com tronco reto, que está repleta de espinhos cônicos, que são quase sem corte, uma característica distintiva da espécie (SOUZA & LORENZI, 2008).

ESTAMPA VIII, fig. 5

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, circulares em vista polar e subesferoidais em vista equatorial, triporados, poros circulares anulados, sexina escabrada, exina tectada.

Dimensões: DP 20 µm e DE 22 µm.

Ecologia: Ervas, subarbustos, arbustos, árvores ou lianas com distribuição predominante pantropical, mas com representantes também na região temperada. (SOUZA & LORENZI, 2008).

Família: Rubiaceae Juss.

Gênero: *Borreria* G. Mey.

Borreria sp. 1

ESTAMPA VIII, fig. 6

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares de simetria radial, circulares em vista polar e prolatos em vista equatorial, pericopporados, 7 aberturas, colpos longos, poros inconspícuos, sexina reticulada, exina semitectada.

Dimensões: DP 28 µm e DE 20 µm.

Borreria sp. 2

ESTAMPA VIII, fig. 7

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares de simetria radial, circulares em vista polar e oblatos em vista equatorial, pericopporados, 10 aberturas, colpos curtos, poros inconspícuos, sexina reticulada, exina semitectada.

Dimensões: DP 34 µm e DE 51 µm.

Borreria sp. 3

ESTAMPA VIII, fig. 8

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares de simetria radial, circulares em vista polar e oblatos em vista equatorial, pericopporados, 10 aberturas, colpos curtos, poros inconspícuos, sexina reticulada, exina semitectada.

Dimensões: DP 34 µm e DE 51 µm.

Ecologia: Ervas terrestres ou aquáticas, perenifólias, que ocorrem em áreas abertas ou sombreadas de solos ácidos. Este gênero é particularmente comum em áreas litorâneas, na restinga, bordas de lagos e córregos (LORENZI, 2008).

Rubiaceae tipo 1

ESTAMPA VIII, fig. 9

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, circulares em vista polar e prolato-esferoidais em vista equatorial, tricolpados, sexina perirreticulada, exina intectada.

Dimensões: DP 30 µm e DE 30 µm.

Rubiaceae tipo 2

ESTAMPA IX, fig. 1

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, circulares em vista polar e prolato-esferoidais em vista equatorial, tricolporados.

Ecologia: Família com hábitos herbáceos, subarbusculos, arbustivos e arbóreos. Possuem distribuição cosmopolita concentrada nos trópicos, (SOUZA & LORENZI, 2008).

Família: Lamiaceae Martinov.

Gênero: *Hyptis* Jacq.

Hyptis sp.

ESTAMPA IX, fig. 2ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, circulares em vista polar, estefanocolpados, 6 aberturas, sexina reticulada, exina semitectada.

Dimensões: DE 40 µm.

Ecologia: Ervas, subarbusculos, arbustos ou raramente árvores pequenas. Exclusivamente neotropicais distribuídas desde o sul dos Estados Unidos e Caribe até a Argentina, ausente somente no extremo sul. Algumas espécies invasoras são bem estabelecidas na Ásia, África e norte da Austrália. O centro da diversidade do gênero se encontra nos campos cerrados do Brasil Central, mais especificamente nos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás (BORDIGNON, 1990).

Família: Lentibulariaceae Rich

Gênero: *Utricularia* L.

Utricularia sp.

ESTAMPA IX, fig. 3

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares de simetria radial, circulares em vista polar e prolato-esferoidais em vista equatorial, pericóporados, poros inconspícuos, sexina psilada, exina tectada.

Dimensões: DP 35 µm e DE 35 µm.

Ecologia: Ervas aquáticas, submersas ou parcialmente submersas de água parada e rasa. Ocorrem em lagos de águas rasas, brejos e canais de drenagem (LORENZI, 2008).

Ordem: Solanales Juss. ex. Bercht. & J. Persl.

Família: Convolvulaceae Juss.

Convolvulaceae tipo 1

ESTAMPA IX, fig. 4

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de exina tectada, médio, prolato-esferoidal, simetria radial.

Dimensões: 34X38 µm, exina 2 µm

Ecologia: Ervas ou subarbustos, frequentes em lianas sem gravinhas, raros holoparasitas, árvores ou arbustos. São comuns lianas em bordas de florestas, são invasoras de culturas, região do pantanal, comporta-se como daninha. (SOUZA E LORENZI, 2005).

Família: Solanaceae Juss.

Gênero: *Physalis* L.

Physalis sp.

ESTAMPA IX, fig. 5,ab

Descrição: Grãos de pólen com âmbito subtriangular; oblato-esferoidais a prolato-esferoidais; 3-colporados, colpos longos, estreitos, recobertos por membrana ornamentada, com margem; exina microrreticulada a rugulada; sexina mais espessa que a nexina.

Dimensões: DP 33 µm e DE 35 µm.

Ecologia: Ervas, arbustos ou pequenas árvores, raramente lianas ou hemiepífitas, possuem distribuição cosmopolita, concentradas na região neotropical, (SOUZA & LORENZI, 2008).

CAMPANULIDS

Ordem: Aquifoliales Senft

Família: Aquifoliaceae Bercht. & J. Presl.

Gênero: *Ilex* L.

Ilex sp. 1

ESTAMPA IX, fig. 6

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares de simetria radial, circulares em vista polar e subesferoidais em vista equatorial, tricolporados, poros lalongados, colpos longos, exina intectada, sexina baculada, báculas tendem a formar retículos.

Dimensões: DP 30 μm x DE 25 μm .

Ilex sp. 2

ESTAMPA IX, fig. 7

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, circulares em vista polar e subprolatos em vista equatorial, tricolporados, poros circulares, colpos longos, exina intectada, sexina baculada (2 μm), grãos densamente baculados.

Dimensões: DP 25 μm e DE 19 μm .

Ecologia: Árvores perenifólias, esciófitas ou ciófitas, seletivas higrófitas ou xerófitas. Ocorrem na Mata Atlântica e de Araucária, Floresta Amazônica, floresta semidecídua de altitude, restinga arbórea, cerrado e matas-galeria (LORENZI, 2008, 2009 a).

Ordem: Asterales Link

Família: Asteraceae Bercht. & J. Presl.

Gênero: *Ambrosia* L.

Ambrosia sp.

ESTAMPA IX, fig. 8

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar e oblato-esferoidais em vista equatorial, tricolporados, poros circulares, colpos curtos, sexina espinhada, exina tectada, espinhos (2 μm).

Dimensões: DP 16 μm e DE 18 μm .

Ecologia: Ervas ou subarbustos terrestres, perenifólios que ocorrem em áreas abertas bem iluminadas ou semissombreadas (LORENZI, 2008).

Gênero: *Aspilia* Linneaus

Aspilia reflexa Banker

ESTAMPA IX, fig. 9

Descrição: Grãos de pólen mônades, prolato-esferoidal, de exina espinosa, médio, âmbito subcircular.

Dimensões: DP 23 μm e DE 24 μm .

Ecologia: Espécie herbácea, encontrada em áreas de cerrado, na região sudeste e no Paraná. (LORENZI, 2008).

Gênero: *Baccharis* Linneaus

Baccharis sp.

ESTAMPA X, fig. 1

Descrição: Grãos de pólen mônades, oblato-esferoidais, tricolporados, exina equinada;

Dimensões: DP 14 μm ; DE 16 μm ;

Ecologia: São ervas com ampla distribuição geográfica (SOUZA E LORENZI, 2005);

Gênero: *Senecio* L

Senecio brasiliensis (Spreng.) Less.

ESTAMPA X, fig. 2

Descrição: Grãos de pólen mônades, com âmbito subtriangular, prolato-esforoidais, de exina espinhosa, pequenos.

Dimensões: DP 17 μm e DE 20 μm .

Ecologia: Subarbustos, plantas higrófilas em campos úmidos, margem de rios, córregos, várzeas, ruderal, beira de estradas e lavouras. (MATZENBACHER, 1998).

Gênero: *Sphagneticola* O.Hoffm.

Sphagneticola trilobata (L.) Pruski

ESTAMPA X, fig. 3

Descrição: Grãos de pólen mônades, prolato-esferoidais, de exina espinhosa, pequenos, de âmbito subcircular.

Dimensões: DP 21 μm e DE 19 μm .

Ecologia: Neotropical do México à Argentina, cultivada e naturalizada na Austrália, Malásia, Ilhas do Pacífico e regiões tropicais do novo mundo. (PRUSKI & URBATSCH, 1988).

Gênero: *Vernonia* Schreb

Vernonia sp.

ESTAMPA X, fig. 4

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, circulares em vista polar e subesferoidais em vista equatorial, tricolporados, poros circulares, colpos curtos, sexina espinhada, exina tectada.

Dimensões: DP 35 μm e DE 35 μm .

Ecologia: Ervas, arbustos ou árvores, perenifólias ou semidecíduas, heliófitas, seletivas higrófitas, pioneiras que ocorrem em áreas abertas e bordas de diversas formações florestais, nos campos e no cerrado (LORENZI, 2008).

Asteraceae tipo 1

ESTAMPA X, fig. 5

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, circulares em vista polar e prolatos em vista equatorial, tricolporados, poros circulares, colpos médios, sexina espinhada, exina semitectada.

Dimensões: DP 22 μm e DE 14 μm .

Asteraceae tipo 2

ESTAMPA X, fig. 6

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria radial, circulares em vista polar e prolato-esferoidais em vista equatorial, tricolporados, poros circulares, colpos longos, sexina espinhada, exina tectada.

Dimensões: DP 17 μm e DE 17 μm .

Asteraceae tipo 3

ESTAMPA X, fig. 7

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, simetria radial, circulares em vista polar e prolato-esferoidais em vista equatorial, tricolporados, poros circulares, colpos longos, sexina espinhada, exina tectada, espinhos (5 μm).

Dimensões: DP 22 μm e DE 22 μm .

Os tipos encontrados diferem quanto ao tamanho dos grãos, dos colpos e equinas.

Ecologia: Ervas, subarbustos, arbustos, e menos frequentemente árvores e lianas com distribuição cosmopolita, (SOUZA & LORENZI, 2008).

Família: Convolvulaceae Juss.

Gênero: *Merremia* Dennst. ex Endl

Merremia sp.

ESTAMPA XI, fig. 1

Descrição: Grãos de pólen mônades, isopolares, de simetria bilateral, de exina psilada, subprolatos, médios.

Dimensões: DP 37 μm , DE 31 μm .

Ecologia: Ervas ou subarbusto ou mais frequentemente lianas sem gavinhas, folhas alternas, simples, inflorescência cimosa, às vezes, uma única flor, flores geralmente vistosas. (SOUZA & LORENZI, 2008).

PALINOMORFOS INDETERMINADOS

Tipo: Indeterminado 1

ESTAMPA IX, fig. 2ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, de tamanho médio, prolatos, isopolares, de simetria radial, âmbito triangular obtuso, tricolpado, colpos longos, superfície psilada.

Dimensões: DP 25 μm ; DE 16 μm ; diâmetro da exina 1 μm .

Tipo: Indeterminado 2

ESTAMPA XI, fig. 3

Descrição: Grãos de pólen mônades, de tamanho pequeno, oblato-esferoidais, isopolares, simetria radial, âmbito triangular circular, tricolporado, superfície escabrada.

Dimensões: DP 18 μm ; DE 20 μm ; diâmetro da exina 1 μm .

Tipo: Indeterminado 3

ESTAMPA XI, fig. 4ab

Descrição: Grãos de pólen mônades, médios, de exina reticulada, de simetria radial, isopolares, tricolporados, esféricos:.

Dimensões: DP 40 µm; DE 40 µm; diâmetro da exina 2 µm.

Tipo: Indeterminado 4

ESTAMPA XI, fig. 5

Descrição: indivíduo colonial. Colônia constituída por inúmeras células mais ou menos esferoidais unidas umas as outras, distribuídas em espiral.

Dimensões: DE 81x 87µm

6.2.2 Resultado Quatitativos

A diversidade dos palinomorfos encontrados e sua respectiva abundância nos sedimentos turfáceos de Caçapava, estão representados nas figuras de 7 a 15.

Para auxiliar na interpretação dos resultados, os palinomorfos foram separados em sete categorias de acordo com seu hábito (arbóreo/arbustivo, ervas terrestres, ervas aquáticas, lianas, ervas diversas, esporos de pteridófitas e esporos de algas). As informações ecológicas já apresentadas nos resultados qualitativos informaram se as plantas seriam com as idades obtidas 10.864 – 4.003 cal.anos A.P., estas informações também auxiliaram na interpretação dos resultados.

Com base nos dendrogramas elaborados no CONISS (Figuras 8 a 16) foram estabelecidas diferentes ecozonas, apartir dos quarenta táxons mais frequentes, encontrados nos palinodiagramas de porcentagem e concentração destes registros quaternários. As ecozonas estabelecidas foram denominadas CAP I (210 a 310 cm), CAP II (310 a 150 cm), CAP III (190 a 110 cm), CAP IVa (110 a 70 cm) e CAP IVb (70 a 10 cm) que estão representadas nas figuras 7 a 15.

6.2.2.1. *Palinodiagramas de porcentagem*

a) Ecozona CAP I

Esta ecozona é caracterizada pela presença de elementos arbóreos/arbustivos representantes da floresta de Araucaria tais como *Alchornea* (0,8 a 4,6%) que decresce da base ao topo da ecozona, *Aspilia reflexa* (2,7 a 5,7%), Euphorbiaceae (1,1 a 0,6%) começa com uma baixa representação e vai aumentando até voltar ao estágio inicial, *Ilex* (2,7 a 1,7%), Myrtaceae (1,6 a 1,7%), *Myrsine*\ *Rapanea* (3 a 4%), *Pera* (1,1 a 1,7%) e *Sebastiania* (1,6 a 0,6%) também tem uma baixa representação e vai aumentando até ao topo (Figura 8). Nesta ecozona todas as categorias de palinórfos estão bem representadas por elementos arbóreos/arbustivos, com porcentagens entre 20 a 40% (Figura 11).

As ervas terrestres aparecem ao longo de toda ecozona, tais como *Ambrosia* (2,5%) que só aparece na profundidade de 380 cm, Asteraceae (4,6 a 12%), Rubiaceae (3 a 2,3%) e *Borreria* (5%) com aparecimento na profundidade de 390 cm (Figura 8). Nesta ecozona as ervas terrestres apresentaram porcentagens que variam de 5 a 25% (Figura 11).

As ervas aquáticas são representadas por *Bacchis crispas* (0,8% a 4,6%) e *Polygonum* (0,0 a 5,2%) aparecem ao longo de quase toda a ecozona; *Echinodorus*\ *Sagittaria* e *Ludwigia* são mais raras (Figura 9). As ervas aquáticas apresentaram porcentagens que variaram entre 5 a 20% (Figura 11).

Poaceae (20%) e Cyperaceae (15%) representam as ervas diversas, que são frequentes e bem representativas ao longo de toda ecozona (Figura 9).

Os esporos são representados por *Cyathea* (5 a 20%), *Polypodium* (5 a 25%), monoletes psilado (5 a 20%) e de forma mais rara por *Anemia* e *Selaginella* (Figura 10). O grupo dos esporos, muito diversificados, foram representados por porcentagens entre que variaram entre 50 a 85% (Figura 11).

As algas têm seus representantes ao longo de toda ecozona com maior representatividade de *Spirogyra* (3 a 10%), seguido por *Debarya* (3 a 6%) e logo em seguida *Chlamydomonas* (0 a 10%), com o declínio na profundidade de 390 cm (Figura 10). As algas estão bem representadas, com porcentagens entre 5 e 25% (Figura 11) ao longo desta ecozona.

b) Ecozona CAP II

Como na primeira ecozona o grupo dos palinómorfos arbóreos/arbustivos destacam-se, inicialmente por *Alchornea* (0,2 a 1,5%), *Aspilia reflexa* (1,5 a 2,7%), Caryophyllaceae (0,6 a 3%), Euphorbiaceae (0,6 a 1,8%), *Hyptis* (0,6 a 6%), Myrtaceae (0,0 a 5%), Moraceae (0,3 a 2%), *Ilex* (0,2 a 2,7%), *Myrsine*\ *Rapanea* (1,3 a 6%), *Pera* (0,5 a 5%), *Sebastiania* (0,2 a 0,8%) e Valerianaceae (0,6 a 2%) como pode ser visto na Figura 8. Nesta ecozona os elementos arbóreo\arbustivo estão bem representados e em crescimento esponencial, variando 20 a 40% (Figura 11).

Nesta ecozona as ervas terrestres apresentam maior variedade, em relação a primeira ecozona (Figura 9), são representadas por *Ambrosia* (0,7 a 2,7%), Asteraceae (16,5 a 4,3%) esse elemento tem um declínio em comparação a primeira ecozona indo para a terceira ecozona, *Borreria* (0,4 a 5%) e Rubiaceae (0,6 a 4,5%). Em termos percentuais, as ervas terrestres apresentam um declino em relação a primeira ecozona, entre 5 e 20% (Figura 11).

Nas ervas diversas distribuem-se por toda a ecozona e tem um aumento expressivo, estão representadas por Cyperaceae (10 a 30%) e Poaceae (20 a 40%), com o elemento *Acalypha* que aparece na profundidade de 250 cm, tem seu declínio até a próxima ecozona (Figura 9). As ervas diversas distribuem-se por toda a ecozona e possuem porcentagens entre 20 e 45%, são mais expressivas que na ecozona I (Figura 11).

As ervas aquáticas (Figura 9), entre os táxons mais importantes destacam-se *Ludwigia* (0,7 a 5%), *Sphanetricola* (0,4 a 4%) e *Polygonum* (7 a 3%). As ervas aquáticas, na fase inicial desta ecozona, apresentam porcentagens entre 5 e 18% (Figura 11).

O grupo dos esporos é representado por presença de *Cyathea* (0,0 a 10%), com eventuais ausências nas profundidades de 250 e 230 cm, *Polypodium* (20 a 35%), monoletes psilados (5 a 20%) e *Gleichenia* (15 a 20%). O grupo dos esporos apresentam percentuais totais que oscilam entre 50 e 75% nesta ecozona (Figura 11).

O grupo de algas é pouco variado e caracterizado pela presença de *Chlamydomonas* (0,0 a 3%), *Derbarya* (0,0 a 5%) e *Spirogyra* (5% a 15%). Nas algas os percentuais totais apresentam valores entre 5% e 20 nesta ecozona (Figura 11).

c) Ecozona CAP III

Esta ecozona é caracterizada por valores percentuais de 20 a 35% para táxons arbóreos e arbustivos encontram-se os representantes arbóreos\arbustivos (Figura 7) caracterizados, principalmente, por *Alchornea* (0,5 a 1,7%), *Araucaria* (0,6 a 1,7%), *Arecaceae* (0,6 a 1,7%), *Aspilia reflexa* (0,4 a 3%), *Cassia\Senna* (1,7 a 7%), *Euphorbiaceae* (1,9 a 0,9%), *Hedyosmum* (0,5 a 1,7%), *Ilex* (1,3 a 4%), *Mimosaceae* (0,1 a 6%), *Melastomataceae* (0,0 a 5%), *Myrtaceae* (0,9 a 3%), *Myrsine\Rapanea* (0,9 a 2,8%) e *Pera* (0,3 a 1,7%), (Figura 8).

As ervas terrestres são pouco abundantes e são representadas por *Iridaceae* (0,4 a 2,6%) e *Rubiaceae* (1,2 a 6,6%) figura 9. As ervas terrestres apresentam porcentagens entre 5 e 25% e tendem a diminuir em direção ao topo (Figura 11).

As ervas aquáticas estão representadas por *Amaryllidaceae* (0,6 a 2%) e *Polygonum* (3 a 5,8%); já *Utricularia* não aparece nesta ecozona (Figura 9). Estão representadas, em termos percentuais, por valores de 5 a 20% (Figura 11).

As ervas diversas são representadas por com *Cyperaceae* (20 a 45%) e *Poaceae* (10 a 25%) mantendo a mesma estabilidade que as outras ecozonas (Figura 9). As ervas diversas mostram porcentagens entre 25 e 45% (Figura 11).

Os esporos, por outro lado, entre os táxons mais importantes destacam-se *Gleichenia* (10 a 30%) e *Polypodium* (15 a 40%). Outros táxons importantes são *Cyathea* (0,0 a 5,7%) e *Selaginella* (0,0 a 10%); no entanto nota-se que os táxons *Blechnum* (0,0%) e *Petris* (0,0%) estão restritos nesta ecozona (Figura 10). Os esporos, relativamente constantes, entre 65 a 90% (Figura 11).

As algas inicialmente estão representadas o gênero *Chlamydomonas* (5 a 15%) está regularmente representada na fase intermediária e final desta ecozona, enquanto *Spirogyra* (0,0 a 4%) aparecem em menor proporção que as ecozonas anteriores (Figura 10). As algas são representativas por porcentagens entre 5 e 20%, na fase final tem um aumento entre 25% (Figura 11).

d) Ecozona CAP IV (a/b)

A ecozona CAP IV está dividida em duas subecozonas CAP IVa e CAP IVb, essa divisão é decorrente das similaridades estabelecidas pelo Coniss. A subecozona CAP IVa é caracterizada pela presença bem marcada de todos os grupos de palinórfos. Na subecozona CAP-IVb inicialmente tem um aumento de alguns táxons seguido de desaparecimento de alguns representantes.

A vegetação arbóreo\arbustiva apresenta menores porcentagens, tendo um declínio de alguns elementos a exemplo das três ecozonas anteriores. Os elementos mais expressivos são de *Alchornea* (0,9 a 2,6%), *Arecaceae* (0,4 a 6,6%), *Aspilia reflexa* (0,5 a 2,6%), *Euphorbiaceae* (0,4 a 2,8%), *Ilex* (3,9 a 9%), *Myrtaceae* (0,8 a 6,6%), *Myrsine\Rapanea* (0,9 a 9,3%) e *Pera* (1,2% a 3,7%) figura 8. A vegetação arbórea e arbustiva apresenta porcentagens de 48%, que vai aumentando até o topo da ecozona (Figura 11).

As ervas terrestres tem um crescimento da base até o topo da ecozona, diferente da terceira ecozona que tem aumento de alguns elementos. Os maiores representantes são de *Asteraceae* (0,5 a 2,7%) e *Rubiaceae* (1,2 a 3%); enquanto *Ambrosia* (0,0%) e *Iridaceae* (0,4 a 1,6%) são raras (Figura 10). As ervas terrestres tem porcentagem de 15% um crescimento da base até o topo da ecozona (Figura 11).

Nesta ecozona as ervas aquáticas se mantem sem muitas mudanças com *Polygonum* (2,6 a 6,7%), *Ludwigia* (0,4 a 2,6%) e *Sphanetricola* (0,5 a 3,7%) (Figura 8). As ervas aquáticas têm as porcentagens de 20% como as ecozonas anteriores se mantem sem muitas mudanças (Figura 11).

As porcentagens de ervas diversas apresentam-se semelhante as outras ecozonas, nela observa-se *Cyperaceae* (10 a 50%) e *Poaceae* (20 a 40%) com porcentagens totais de 65% de representação (Figuras 9 e 11).

Os esporos sofrem redução no início da ecozona e aumentam na subecozona CAP IVb em relação à anterior, embora estejam presentes *Cyathea* (0,0 a 10%), *Dicksonia* (0,7 a 8%), *Gleichenia* (10 a 40%), *Monoletes psilado* (5 a 20%) e *Polypodium* (15 a 40%), observa-se a ausência de *Anthoceros* e *Blechnum* comumente frequentes nas ecozonas anteriores. Os esporos sofrem redução no início da ecozona e aumentam em relação ao topo, atingem porcentagens de 65 a 70% de representação (Figuras 10 e 11).

As algas são muito expressivas, mais somente *Spirogyra* (5 a 20%) ocorre em toda a ecozona, já *Chlamydomonas* (5 a 10%) mantêm-se estável em toda a ecozona enquanto *Derbarya* não tem representação na profundidade de 30 cm. O grupo das algas são muito expressivas, apresentam porcentagens de até 35% até o topo (Figuras 10 e 11).

6.2.2.2. Palinodiagramas de concentração

a) Ecozona CAP I

Os resultados de concentração na (figura 12) apresenta uma alta frequências de elementos arbóreos e arbustivos que são características marcantes nesta ecozona, como os valores de concentração de elementos como *Alchornea* com 17.344 grãos/cm³ a 390 cm de profundidade, os representantes da família Apocynaceae apresentaram concentrações de 10.931 grãos/cm³, a 190 cm respectivamente, *Aspilia reflexa* com 18.583 grãos/cm³, Chloranthaceae com 13.008 grãos/cm³, *Clarisia recemosa* com 3.716 grãos/cm³ com aparecimento na profundidade de 350 cm, *Cordia* com 6.194 grãos/cm³, Euphorbiaceae com 19.821 grãos/cm³, *Ilex* com 18.583 grãos/cm³, *Lacmella panamensis* com 6.558, Myrtaceae com 13.937 grãos/cm³, Pera com 14.866 grãos/cm³, *Physalis* 4.645 grãos/cm³, *Senecio brasilienses* com 3.982 grãos/cm³, *Sebastiania* com 11.149 grãos/cm³, Theaceae com 6.194 grãos/cm³. Os valores de concentração mostram estabilidade no começo da ecozona e um aumento no final dos elementos arbóreos e herbáceos.

Entre as ervas terrestres estão mais bem representadas *Ambrosia* com 16.724 grãos/cm³, Asteraceae 83.623 grãos/cm³, *Borreria* com 16.772 grãos/cm³. Apresentam um acentuado declínio seguido de um aumento nos valores de concentração no final desta zona.

Já nas ervas aquáticas ausentes em determinada profundidade, mas apresentam uma alta concentração como *Bacchis crispas* com concentração de 20.441 grãos/cm³, *Cerastium* com 3.097 grãos/cm³, *Polygonum* com 35.307 grãos/cm³ e *Sphanericola* com 7651.8 grãos/cm³. Os táxons *Echinodorus* e *Saggitaria*

aparecem na profundidade de 420 cm e declinam na 390 cm, só reaparecendo na ecozona acima. Nota-se que nas ervas aquáticas tem um aumento e declínio em algumas profundidades de concentração.

Ervas diversas Cyperaceae tem concentração de 89.198 grãos/cm³, e Poaceae com 12.078 grãos/cm³. Nota-se que as ervas diversas apresentam um acentuado equilíbrio seguido de um aumento nos valores de concentração no final desta zona.

Esporos estão presentes *Anemia* apresentam 5.574 grãos/cm³, *Cyathea* com 26.395 grãos/cm³, *Dicksonia* com 4.645 grãos/cm³, *Gleichenia* com 38714 grãos/cm³, *Polypodium* concentração de 3.874 grãos/cm³ e Monoletes psilados 11.149 grãos/cm³. Na base a concentração é bem representada e tem declínio e vai aumentando no topo.

Algas tem baixa concentração diante das outras ecozonas *Debarya* com 3.279 grãos/cm³ seguido de *Spirogyra* com 7.433 grãos/cm³. As algas começam com pouca concentração e aumentando até o topo.

b) Ecozona CAP II

Os resultados de concentração apresentam uma a mesma frequências de elementos arbóreos e arbustivos que são características marcantes nesta ecozona, como os valores de concentração de elementos como *Alchornea* com 17.344 grãos/cm³ a 390 cm de profundidade, os representantes da família Apocynaceae apresentaram concentrações de 4.847 grãos/cm³, a cm respectivamente, *Aspilia reflexa* com 2.477 grãos/cm³, Chloranthaceae com 8.887 grãos/cm³, *Clarisia recemosa* com 10840.1 grãos/cm³, *Cordia* com 4.955 grãos/cm³, *Hyptis* com 11.149 grãos/cm³, *Ilex* com 23.228 grãos/cm³, *Lacmella panamensis* com 4.847, Moraceae com 7.079 grãos/cm³, *Sebastiania* com 7.742 grãos/cm³. Nota-se que nesta ecozona a um declínio em relação a primeira e voltando aumentar no topo antes da terceira ecozona.

A concentração de ervas terrestre nesta ecozona tem um declínio de algumas espécies, os principais táxons são *Ambrosia* com 123.388 grãos/cm³, Astreaceae 7.221 grãos/cm³, *Borreria* com concentração de 160.111 grãos/cm³ e Iridaceae com 6.194 grãos/cm³. Ela não se mantém igual a primeira ecozona.

As ervas aquáticas têm uma grande representação nesta ecozonas com vários táxons como *Cerastium* com 123.398 grãos/cm³, *Echinodorus\Saggitaria* 17.6948 grãos/cm³, *Ludwigia* com 17.698 grãos/cm³, *Polygonum* com 74.332 grãos/cm³, *Sphanetricola* com 64.637 grãos/cm³ e *Utricularia* com 88.875 grãos/cm³. Como nas ervas terrestres, elas não se diferem da primeira ecozona.

Ervas diversas os táxons Cyperaceae com 20.286 grãos/cm³ e Poaceae 12.512 grãos/cm³. Se mantém igual a primeira ecozona com crescimento ate a próxima ecozona.

Esporos nesta ecozonas tem um declínio de alguns táxons, *Selaginella* e *Trichomaneas* não tem uma concentração significativa. Os táxons com concentração como *Anthoceros* com 24.239 grãos/cm³, Monolete psilado 19821.9 grãos/cm³, *Gleichenia* com 173.441 grãos/cm³ e *Polypodium* com 113.114 grãos/cm³. Diferente da primeira ecozona, esta inicia com uma baixa concentração e vai aumentando no topo.

Entre as algas *Derbarya* tem maior concentração de 24.777 grãos/cm³. Nesta ecozona a concentração é a mais baixa que as outras.

c) Ecozona CAP III

Os resultados de concentração tem alta na frequências de elementos arbóreos e arbustivos que são características marcantes nesta ecozona, como os valores de concentração de elementos como *Alchornea* com 209.059 grãos/cm³ a cm de profundidade, os representantes da família *Araucaria angustifolia* apresentaram concentrações de 92.915 grãos/cm³, a cm respectivamente, *Arecaceae* com 371.660 grãos/cm³, *Aspilia reflexa* com 232.280 grãos/cm³, *Cassia\Senna* com 23238.0 grãos/cm³, *Euphorbiaceae* com 92915 grãos/cm³, *Ilex* com 27.8745 grãos/cm³, *Latiscema* com 371.660 grãos/cm³, *Mimoseacea* com 181.985 grãos/cm³, *Myrsine\Rapanea* com 60.3948 grãos/cm³, *Myrtaceae* com 418.118 grãos/cm³, *Pera* com 371.660 grãos/cm³, *Senecio brasilienses* com 46.458 grãos/cm. A concentração total nesta ecozona não se difere das anteriores.

Ervas terrestre *Borreria* tem concentração 139.372 grãos/cm³, *Iridaceae* com 169.722 grãos/cm³, *Rubiaceae* com 30.972 grãos/cm³. Nota-se que apresentam um

acentuado aumento nos valores de concentração na ecozona em relação nas anteriores.

Ervas aquáticas já tem como táxons representantes como *Amaranthus* 150.002 grãos/cm³, *Amaryllidaceae* com 26.547 grãos/cm³, *Cerastium* com 309.772 grãos/cm³, *Echinodorus*\Sagittaria com 173.177 grãos/cm³, *Onagraceae* com 74.332 grãos/cm³, *Polygonum* com 650.405 grãos/cm³, *Sphanetricola* com 278.745 grãos/cm³. Não constatou mudanças nas concentrações em relação as outras ecozonas, só um declínio no topo que vai até a ultima ecozona.

Cyperaceae tem concentração de 822.2978 grãos/cm³ e *Poaceae* 380.955 grãos/cm³, nas ervas diversas. O aumento na base desta ecozona e tem um declínio.

Esporos como os *Monoletes* psilados tem concentração de 211.125 grãos/cm³, *Cyathea* com 35.157 grãos/cm³, *Dicksonia* com 20.959 grãos/cm³, *Gleichenia* com 157.123 grãos/cm³ e *Polypodium* 83.826 grãos/cm³. Nota-se que nos esporos apresentam um acentuado equilíbrio.

Algas tem alta na concentração de *Chalamydomonas* com 129.135 grãos/cm³ e *Derbarya* 46.458 grãos/cm³. Nesta ecozona e *Chalamydomonas* vai aumentando até o topo.

d) Ecozona CAP IV (a/b)

A ecozona CAP-IV é dividida em duas subecozona CAP Va como na porcentagem, inicia com aumento e segue um declínio de arbóreos e ervas diversas, já o tem os táxons dos grupos com ervas aquáticas, diversas, esporos e algas se mantem quando se aproxima a 60 cm acontece um declínio. Já na CAP IVb tem um aumento de maioria dos grupos de táxons, só com um declínio nas ervas diversas.

Os resultados de concentração apresentados na figura apresentam uma alta frequências de elementos arbóreos e arbustivos que são características marcantes nesta ecozona. *Alchornea* com 130.081 grãos/cm³ a cm de profundidade, *Araucaria angustifolia* apresentaram concentrações de 28.589 grãos/cm³, respectivamente, *Euphorbiaceae* com 101.362 grãos/cm³, *Ilex* com 206.478 grãos/cm³, *Myrsine**Rapanea* com 464.575 grãos/cm³, *Myrtaceae* com 41.813 grãos/cm³. Nota-

se que nesta ecozona os táxons apresentam um acentuado declínio em relação às outras ecozonas.

Nesta ecozonas as ervas terrestres, tem como seus representantes a *Borreria* têm 167.006 grãos/cm³ e Iridaceae com 50.681 grãos/cm³. Não há diferença das outras ecozonas anteriores, na concentração total.

As ervas aquáticas como *Echirondorus\Saggitaria* com 22.716 grãos/cm³, *Ludwigia* com 130.298 grãos/cm³, Onagracea com 92.932 grãos/cm³ e *Polygonum* com 171.535 grãos/cm³. Em relação as outras ecozonas há um declínio na concentração.

As ervas diversas Cyperaceae 227.156 e Poaceae 140.409 grãos/cm³. A concentração se mantém igual as outras ecozonas.

Entre os esporos *Anemia* com 28.589 grãos/cm³, *Cyathea* com 37.166 grãos/cm³, *Dicksonia* com 36.166 grãos/cm³, *Gleichenia* com 692.639 grãos/cm³, Monolete psilado com 200.125 grãos/cm³, e *Polypodium* com 598.786 grãos/cm³. *Petris* aparecem 50 cm de profundidade com 150.215 grãos/cm³. São os mais representativos em toda ecozona.

Algas como *Spirogyra* com concentração de 289.069 grãos/cm³, *Derbarya* com 92.992 grãos/cm³ e *Chlamydomonas* com 25.239 grãos/cm³. Em relação às outras ecozonas, nesta as algas são mais representativas na concentração.

7. DISCUSSÃO

7.1. Significado deposicional do testemunho estudado

A história deposicional do testemunho coletado em Caçapava (SP) retrata um intervalo de tempo de 7.000 anos, cuja abrangência teve o início há cerca de 11.000 anos até 4.000 anos A.P.. Do ponto de vista litológico, o testemunho estudado apresenta cinco camadas sedimentares:

- I. Argila plástica com marcas de raízes carbonificadas;
- II. Argila orgânica turfosa;
- III. Intercalações de lâminas de argila e turfa;
- IV. Turfa hêmica laminada;
- V. Turfa hêmica maciça.

O arranjo sedimentar é caracterizado por um ciclo deposicional, formado por argila na base, gregrada para turfa no topo. Dessa forma, visualizam-se três ciclos completos cujos contatos entre si são concordantes; há um quarto ciclo incompleto na parte superior do testemunho constituído pelas argilas basais. O contato entre cada ciclo é constante, pois não se evidencia qualquer quebra ou interrupção na sedimentação, no entanto o topo do testemunho encontra-se erodido, por ação antrópica (lava de turfa).

O ambiente de sedimentação apoiado apenas nas litofácies presentes e nos ciclos sedimentares identificados, sugerem tratar-se de um corpo aquoso, caracterizado por uma sedimentação lântica, que propiciou a formação de turfeiras por meio da vegetação aquática e terrestre representativa da flora local a partir do Pleitoceno (por volta de 10.804 anos).

7.2. Idades

As idades obtidas para o testemunho CAP – 02 permitiram identificar três fases, cujo início se dá no Pleistoceno superior (10.864 a 10.784 cal. anos A.P.), Holoceno inferior (8.422 a 8.342 cal. anos A.P.) e Holoceno médio (4.125 a 4.003 cal. anos .P.). É importante ressaltar que idades mais novas registradas em

7.3. O significado palinoflorístico das ecozonas encontradas

Nos últimos anos, estudos palinológicos foram publicados, referentes à vegetação holocênica e pleistocênica tardia na região Sudeste. Esses trabalhos nos ajudam na compreensão mais ampla dos vários processos que moldam o ambiente e morfologia da região. Destacam-se os estudos palinológicos de Garcia (1994) e Garcia et al. (2004) com relação as alterações ambientais no vale do Paraíba do Sul a partir do início do Holoceno, segundo a autora as condições climáticas úmidas persistem durante todo o Holoceno, mas sob as condições climáticas úmidas e quentes aparecem entre 8.000e 5.000 anos A.P. quando provavelmente teve ocorrido uma expansão de elementos típicos da Mata Atlântica nas áreas mais baixas. Takiya (1997) e Santos (2012) apioa essa interpretação paleoambiental.

Pessenda et al. (2009) na região montana da Serra do Mar, ao sul da Bacia de São Paulo, a partir de dados coletados dos isótopos do carbono e análises palinológicas, indicam que durante o Último Máximo Glacial (UMG), o clima foi bastante frio e úmido. Siqueira (2007) nas altas elevações na região sul da Serra da Mantiqueira, também registra clima frio e úmido. Os autores explicam que sob essas condições, a Floresta de Araucaria expandiu significativamente dentro da Bacia de São Paulo, com o predomínio de táxons botânicos com Araucaria e Podocarpus, hoje restritos dentro da região Sudeste, são adaptados a ambientes úmidos e frios.

No Estado de Minas Gerais, na região de Monte Verde, registros palinológicos estudados por Siqueira (2007) demonstram a manutenção ininterrupta da Floresta de Araucaria em todo Holoceno, até os dias atuais. A autora tem suas interpretações florísticas com a mesma ressonância e similitude com a proposta de climas frios, no mesmo espaço de tempo na região de Volta Velha, Paraná, com encontrados por Behling e Negrelle (2001). Para esses autores a associação das espécies botânicas composta por gêneros Ilex, Podocarpus e Symplocos na Floresta Atlântica na área costeira do Paraná sugere climas mais frios que os atuais.

Na região do Triângulo Mineiro em uma área montana de cerrado De Oliveira (1992), estudou registros palinológicos quaternário, afirma que um resfriamento dominou a região que passou devido a condições climáticas mais úmidas, com a existência de uma floresta com espécies botânicas como Araucaria, Podocarpus, Myrtaceae, Melastomataceae, que são espécies de Floresta Araucaria e também encontrou Drymis, Symplocos e Hedyosmum, que são amplamente utilizados na palinologia do Quaternário para indicar condições frias e úmidas.

A análise de isótopos de oxigênio em espeleotemas de cavernas produzidos por Wang et al. (2006) para região sul do Brasil e as análises de Auler e Smart (2001) e Wang et al. (2004) indicam a presença de condições mais úmidas para todas essas regiões durante o UMG. Cruz (2007) explica esse fenômeno, interpreta o aumento na umidade com consequência de alteração de padrões de circulação atmosférica devido um contraste na temperatura do continente e do oceano que deve ter aumentado a frequência das chuvas do tipo monção em grande parte da América do Sul no período do Pleistoceno Tardio.

Os resultados palinoflorísticos contidos nos sedimentos do testemunho CAP-02 mostra que ao longo dos últimos 11.000 anos ocorreram quatro fases de mudanças

na paisagem, propiciadas pelo reconhecimento de quatro ecozonas, cada uma delas definidas por conjuntos palinoflorísticos distintos. Tais conjuntos são caracterizados por diferentes concentrações de tipos vegetacionais, cujos grupos marcam a transição entre cada uma delas. Assim, na passagem da ecozona CAP I para a CAP II há um aumento de elementos arbóreos/arbustivos, ervas terrestres e aquáticas; na passagem da CAP II para a CAP III ocorrem aumento de todos os elementos palinoflorísticos, com exceção das algas; na passagem da CAP III para a CAP IV (a/b) esse mesmo quadro se repete, porém com aumento inclusive das algas e todos os elementos. No caso da passagem da CAP IVa para CAP IVb, verifica-se diminuição da concentração de todos os grupos vegetacionais exceto as algas (Figura 15).

A ecozona CAP I corresponde às profundidades de 410 a 310 cm, cuja litologia constitui-se por argila e turfa hêmica. A palinoflora desta ecozona evidencia a existência, provavelmente uma mata-galeria aberta, documentada por representantes arbóreos/arbustivos como *Alchornea*, Apocynaceae, *Aspilia reflexa*, Euphorbiaceae, *Ilex*, Myrtaceae, *Myrsine*\ *Rapanea*, *Pera* e *Sebastiania*. Entre os esporos, a presença significativa de *Dicksonia*, *Cyathea* e *Gleichenia* reforça a ideia da existência de mata de galeria. Dessa forma, admite-se que essa associação palinoflorística teve contribuição das áreas altas adjacentes, balizadoras da sedimentação tipicamente lântica.

As ervas aquáticas dos tipos *Bacharis crispas*, *Cerastium*, *Polygonum* e *Utricularia*, associadas às algas *Derbarya* e *Spirogyra*, mostram a existência de um ambiente alagado (lântico), sob vigência de um clima frio (SANTOS, 2012).

Na ecozona CAP II, balizada pelas profundidades de 310 a 190 cm, apresenta, em sua base, concentrações bem significativas de elementos arbóreos/arbustivos, ervas terrestres e aquáticas, esporos e algas. Em direção ao topo verifica-se uma diminuição nas concentrações desses elementos.

Esta ecozona assemelha-se à ecozona anterior. Porém, este grupo é mais diversificado com a presença de *Alchornea*, *Araucaria*, Apocynaceae, *Aspilia reflexa*, Chloranthaceae, *Clarisia recemosa*, *Cecropia*, *Cordia*, *Hyptis*, *Ilex*, *Lacmella panamensis*, Melastomataceae, Mimosaceae, Moraceae, *Pera*, *Podocarpus*, *Sebastiania* e Valerinaceae. Intepreta-se a provável existência de uma mata mais exuberante que na ecozona subjacente.

A associação de elementos montanos como *Araucaria*, *Podocarpus* e *Myrtaceae*, nesta ecozona, sugerem condições climáticas mais frias e úmidas. É interessante notar que *Hedyosmum*, elemento típico de regiões alto montanas da Serra do Mar (MEDEIROS, 2006), tem seu registro observado a partir da metade desta ecozona.

As ervas aquáticas *Cerastium*, *Echinodorus*\Saggitaria, *Ludwigia*, *Polygonum*, *Sphanetricola* e *Utricularia* apresentam-se em grandes quantidades, aliadas as altas concentrações de *Debarya*. Este quadro sugere aumento da umidade, muito provavelmente da lamina d'água, corroborada pelas altas concentrações de esporos de *Anthoceros* e *Polypodium*.

A ecozona CAP III, delimitada pelas profundidades de 190 a 110 cm, é contida por sedimentos do tipo argila orgânica intercalada com turfa fibrosa pouco laminada a maciça. A associação palinoflorística apresenta evidências da existência de uma mata-galeria, cuja vegetação era bem diversificada, com altas concentrações de todos os grupos. Dentro dela, encontra-se bem marcada um evento, datado de 6.900 anos A.P. (idade interpolada), cuja expressão é evidenciada por um aumento exagerado da concentração de todos os grupos vegetacionais (Figura 15).

Os táxons arbóreos/arbustivos apresentam-se representados por *Alchornea*, *Araucaria*, *Arecaceae*, *Aspilia reflexa*, *Cassia*\Senna, *Euphorbiaceae*, *Hedyosmum*, *Hyeronima*, *Ilex*, *Laticsema*, *Mimoseacea*, *Myrsine*\Rapanea, *Myrtaceae*, *Pera* e *Senecio brasilienses*. Tais elementos são característicos da floresta de *Araucaria*, o que sugere temperaturas mais amenas, porém úmidas neste intervalo. As ervas aquáticas *Amaranthus*, *Amarilidaceae*, *Onagraceae*, *Polygonum*, assim como as algas *Chlamydomonas*, *Debarya* e *Spirogyra* presentes em altas concentrações confirmam esse cenário.

Este cenário pode ser explicado pela influencia do Ótimo Climático da Antártica, que ocasionou fortes variações na umidade no período de 11.500 a 7.000 anos (MASSON et. al 2000). Além do primeiro evento de transgressão marinha do holoceno, registrado entre 7.000 a 6.500 anos no litoral paulista (SUGUIO et. al 1985; SUGUIO, 2010) .

A Ecozona CA IV localiza-se de nas profundidades de cm a superfície, cuja constituição litológica consta de argila orgânica turfosa. Esta ecozona pode ser

dividida em duas outras subcozono CAP IVa (110 a 70 cm) e CAP IVb (70 até a superfície).

A ecozona CAP IV é caracterizada pela alta concentração de ervas aquáticas, esporos e algas, tanto na sua base quanto em seu topo. A exceção é marcada na passagem da CAP IVa para CAP IVb, conforme referido anteriormente. Esta associação palinoflorística sugere que o ambiente de sedimentação dessas argilas ocorreu sob a vigência de um clima quente e úmido. Essa interpretação baseia-se na ausência dos elementos acessórios da floresta de *Araucaria* comuns nas ecozonas anteriores dentro do ambiente de sedimentação.

No presente ecozona, o táxon de *Araucaria angustifolia* é um elemento alóctone, muito provavelmente transportado para a bacia de sedimentação aquosa, a partir das terras altas adjacentes.

Para Garcia (1994) e Garcia et. al (2004), o clima regional era úmido no período entre 8.240 a 5.400 anos A.P. e que entre 5.400 a 3.500 anos A.P o clima regional tornou-se relativamente mais seco na região do Vale do Paraíba. Para Coelho et al. (2002), o clima teria sido mais úmido entre 6.300 e 4.650 anos cal. A.P. e que a redução dessa umidade teria ocorrido entre 4.650 e 1.350 anos cal. A.P. na região Guaratiba, RJ. Tais dado não corresponde com os resultados obtidos neste trabalho. A figura 16 exhibe a sequencia evolutiva da paleofisiografia das quatro ecozonas identificadas.

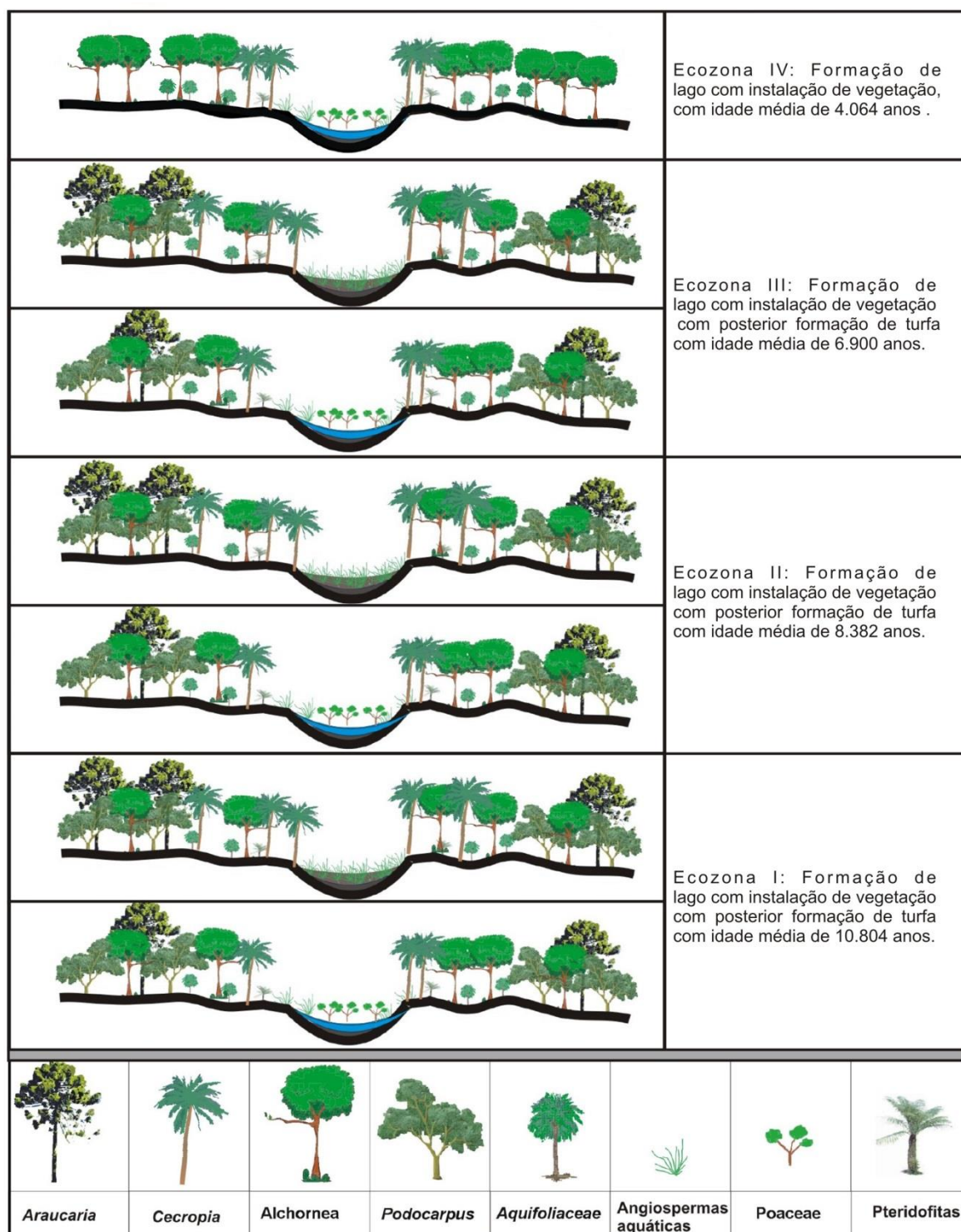


Figura 16: Representação palinoflorísticas das paisagens pretéritas da região de Caçapava (SP), nos últimos 10.804 anos. (Modificado de Santos 2009)

8. CONCLUSÕES

O presente trabalho representa uma contribuição importante para o conhecimento da paleoecologia fornecida pela que se depositou nas bacias orgânicas de transbordamento do rio Paraíba do Sul, entre o Pleistoceno superior e o Holoceno médio. Esta afirmação baseia-se nos seguintes pontos relevantes da pesquisa:

- O trabalho alcançou os objetivos inicialmente pretendidos, na medida em que foi possível por meio da análise palinológica, identificar quatro ecozonas principais: CAP I, CAP II, CAP III e CAP IV (a/b);
- A metodologia utilizada na presente pesquisa foi adequada e baseou-se em métodos e técnicas laboratoriais e de interpretação estatística específicos para estudos dessa natureza;
- Por meio de datações pelo método do C¹⁴, o intervalo de sedimentação abrangeu do Pleistoceno superior ao Holoceno Médio, a saber: 9.530 ± 40 anos A.P. (10.864 a 10.784 cal. anos A.P.); 7.570 ± 40 anos A.P. (8.422 a 8.342 cal. anos A.P.) e 3.720 ± 40 anos A.P. (4.125 a 4.003 cal. anos A.P.);
- A sedimentação é marcada por ciclos deposicionais, com predominância de litofácies clásticas de argila fina e turfas, típicas de ambiente lântico;
- Das quatro ecozonas identificadas, as duas inferiores I e II encontram correspondência em outras áreas estudadas na bacia, das quais destacam-se Garcia, (1994); Garcia et. al (2004); Behling, (1997) e Santos (2009);
- As duas superiores III e IV são descritas de maneira inédita e suas identificações marcam de maneira positiva os estudos palinoflorísticos de um intervalo de tempo que vai de 6.900 a 4.100 anos até então nunca registrados em trabalhos palinoflorísticos anteriores;
- Com base no conteúdo palinoflorístico interpreta-se que a sedimentação ocorreu sob a vigência de clima frio e úmido marcado pela presença dos elementos da Floresta de Araucária (*Araucaria*, *Podocarpus*, *Hedyosmum*, *Dicksonia*, Iridaceae, *Acalypha*, *Ilex*), pelas ervas aquáticas (*Echinodorus/Sagitaria*, *Ludwigia*, Onagraceae, *Polygonum* e

Sphagnetricola), além da alga *Debarya*. Interpretação esta válida para as ecozonas CAP I, CAP II e CAP III, em especial nesta última, onde foi identificado um importante evento de esfriamento climático mais severo por volta de 6.900 anos (idade interpolada);

- A ecozona IV, mesmo presente de forma incompleta, evidencia uma mudança na vegetação local pelo desaparecimento dos elementos típicos da floresta de Araucaria, traduzida então por um clima quente e úmido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SÁBER, A.N. O Quaternário da Bacia de Taubaté: Estado atual dos conhecimentos. **Geomorfologia**, 7:1-23, 1969.

ABSY, M. L.. **Pólen e esporos do Quaternário de Santos (Brasil)**. Laboratório de Hugo de Vries, Amsterdam, Holanda, 1975. 5: 1-26p.

ALMEIDA, F. F. M. Geologia do estado de São Paulo: Fundamentos geológicos do relevo Paulista. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, SP, 41: 167-274.1964.

ALMEIDA, F.F.M. The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 48, p.15-26, 1976.

APG (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP) III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Bol. J. Linnean Soc.**, 2003. v. 141: 399-436.

AULER, A. S.; SMART, P.L. Late Quaternary paleoclimate in semiarid Northeastern Brazil from U-Series dating of travertine and water-table speleothems. **Quaternary Research**, Amsterdam, v.55, p.159–167, 2001.

BACKES, A & NARDINO, M.. **Árvores, arbustos e algumas lianas nativas** no Rio Grande do Sul. 2º Edição, São Leopoldo – RS: Editora Unisinos, 2003, 213 p.

BARBERI-RIBEIRO, M. **Paleovegetação e paleoclima no Quaternário Tardio da Vereda de Águas Emendas**. 1994. 110 p. Dissertação de Mestrado, Brasília, Universidade de Brasília, 1994.

BARBERI, M. **Mudanças Paleoambientais na Região dos Cerrados do Planalto Central Durante o Quaternário Tardio: O Estudo da Lagoa Bonita, DF**. 2001. 210 p. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo, 2001.

BARRETO, Cintia F., LUZ Cynthia F.P.Da, BAPTISTA-NETO, José A., VILELA, Claudia G., BARTH, ortrud M. **Ilha de Paquetá, Baía de Guanabara – Rio de Janeiro. Anais da Academia Brasileira de Ciência** (2007) 79(2): 223-234

BARRETO, C. F. **Interpretação Ambiental Da Baía De Guanabara Durante o Holoceno Tardio Baseado Em Análise Palinológica**, Ano de obtenção: 2008. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Brasil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Brasil. Doutorado em Geologia.

BARROS, M. A.; BARRETO, E. F.; BARTH, O. M.; KERN, D. C. Terra Preta arqueológica do Sítio Manduquinha, Caxuanã, Pará, Brasil: uma análise palinológica. In: REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALINÓLOGOS X, **Revista Universidade Guarulhos, Geociências**, Ano V (nº especial): 150 – 155. 2000.

BARROS, M. A.; SÃO THIAGO, BARTH, O. M.; MELLO, C. **Análises Palinológicas em Sedimentos Quaternários, Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Sudeste do Brasil**. XI REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALINÓLOGOS, Gramado, UFRGS e UNISINOS RS, 2004, p21.

BARTH, O. M. **O pólen de mel Brasileiro**. Instituto Oswaldo Cruz – FIOCRUZ, Rio de Janeiro, III: 116 – 151p. 1989.

BAUERMANN, S. G. **Análises Palinológicas e evolução Paleovegetacional e paleoambiental das turfeiras de Barrocas e Águas Claras, planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2003. 137p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS – Porto Alegre. 2003.

BEHLING, H. **Untersuchungen zur spätpleistozänen und holozänen Vegetations- und Klimageschichte der tropischen Küstenwälder und der Araukarienwälder in Santa Catarina (Südbrasilien)**. 1992. PhD Dissertation. Göttingen Universität. 1992.

BEHLING, H. Late Quaternary vegetation, climate and fire history of the *Araucaria* forest and campos region from Serra Campos Gerais, Paraná State (South Brazil). **Review of Paleobotany and Palynology**, vol. 97: p.109-121. 1997.

BEHLING, H.; LICHTÉ, M.; MIKLOS, A. W. Evidence of a forest free landscape under dry and cold climatic conditions during the last glacial maximum in the Botucatu region (São Paulo State), Southeast Brazil. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**, v.11: 99-110. 1998.

BEHLING, H.; NEGRELLE, R. Tropical rain forest and climate dynamics of the Atlantic Lowland, Southern Brazil, during the Late Quaternary. **Quaternary Research**, Amsterdam, v.56, p.383–389. 2001.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. 2. ed. São Carlos: Rima, 2006.

BOLD, H. C.; WYNNE, M. J. **Introduction the algae. Structure and Reproduction**. Prentice – Hall, Inc., Englewood Cliffs, II edição, 1985, 720p.

BONNEFILE, R. ; RIOLLET, G. **Pollens des savannas d Africa Orientale**. Editions du Center Nacional de la Recherche scientifique – France – 75700 Paris, 253p, 1980.

BORDIGNON, S. A. L. 1990. **O Gênero *Hyptis* Jacq. (Labiatae) no Rio Grande do Sul**. Tese de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 123 p.

BORRELY, P.; COUTÉ, A.. Quelques Algues d` Eau douce de la Guyane Française. **Amazoniana**, VII (3): 221 – 292p. 1980.

CAMPANHA, V.A. **A arquitetura deposicional da Bacia Sedimentar de Taubaté, SP, como subsídio à delimitação de zonas de produção mineral**. 1994. 193p. Tese Doutorado. Instituto de Geociências Ciências Exatas/ Universidade Estadual Paulista-UNESP. Rio Claro. 1994.

CANCELLI, R. R. ; SOUZA, P. A. ; NEVES, P. C. P. das . **Grãos de pólen de angiospermas do Holoceno (7908+/-30 anos AP - atual) da Planície Costeira Sul catarinense, Brasil**. Acta Botanica Brasílica (Impresso), v. 26, p. 866-885, 2012.

COELHO, L.G.; BARTH, O.M.; CHAVES, H.A.F. Palynological records of environmental changes in Guaratiba mangrove área, southeast Brazil, in the last 6000 years B.P. **Revista Pesquisas em Geociências**, p.55-60. 2002.

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

CRUZ JR., F.W.; BURNS, S.J.; JERCINOVIC, M.; KARMANN, I.; SHARP, W.D.; VUILLE, M. Evidence of rainfall variations in Southern Brazil from trace element ratios (Mg/Ca and Sr/Ca) in a Late Pleistocene stalagmite. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, Amsterdam, v.71, p.2250–2263, 2007.

DE OLIVEIRA, P. E. **A Palynological Record of Late Quaternary Vegetational and Climatic Change in Southeastern Brazil**. 1992. PhD Thesis. The Ohio State University, Columbus, Ohio. 1992.

FERNANDES, R. S. **Evolução da Floresta de Araucária durante o último ciclo glacial: Uma análise palinológica**. 2002, 27p. Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas, UnG. Guarulhos, Guarulhos, 2002.

FERNANDES, R. S.. **Análise palinológica de sedimentos superficiais da região de Guarapuava-PR: A chuva polínica e sua relação com diferentes tipos de vegetações**. 2005, 24p. (Monografia de conclusão de curso) Especialização em Gestão Ambiental. Universidade Guarulhos, Guarulhos, Guarulhos, 2005.

FERNANDES, R. S. **Reconstrução Paleoambiental da Lagoa Fazenda o Neopleistoceno e Holoceno, na região de Jussara, Estado do Paraná, com ênfase em estudos palinológicos**. 2008. 122p. Dissertação de Mestrado. Programa em Análise Geoambiental. Universidade Guarulhos, Guarulhos, 2008.

FERRAZ-VICENTINI, K. R. **Análise Palinológica de uma vereda em Cromínia, GO**. 1993. 136p. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, Brasília, 1993.

FREITAS, A. G. **Reconstrução PALEOCLIMÁTICA COM BASE NA ANÁLISE DE PALINOMORFOS CONTINENTAIS EM SEDIMENTOS PLEISTOCÊNICOS-Holocênicos DO Talude CONTINENTAL BRASILEIRO DA BACIA DE CAMPOS**. 2005. Dissertação submetida AO Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Como Requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências. Rio de Janeiro, 2005.

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

GARCIA, M. J. Potencialidade e Aplicação de turfás. **Revista UnG, Guarulhos**, n.1, p. 17-30, 1996.

GARCIA, M. J. **Palinologia de turfeiras quaternárias do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo, Brasil**. Parte I: Fungos, Algas, Briófitas e Pteridófitas. **Revista Universidade Guarulhos, Geociências**, 2 (esp.): 1997.148-165.

GARCIA, M.J.; DE OLIVEIRA, P.E.; SIQUEIRA, E.; FERNANDES, R.S. A Holocene vegetational and climatic Record from the Atlantic rainforest belt of coastal State of São Paulo, SE Brazil. Elsevier: **Review of Palaeobotany & Palynology**, 2004. v. 131:181-199.

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

HEUSSER, C. J. Late Glacial-Holocene Climate of the Lake District of Chile. **Quaternary Research**, 22: 77-90. 1984.

HASUI, Y; POÇANO, W.L. Organização estrutural e evolução da Bacia de Taubaté. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife. **Anais...**, 1: 368-361. 1978.

JOLY, A. B. **Gêneros de algas de água doce da cidade de São Paulo e arredores**. Instituto de Botânica: São Paulo, SP. Rickia Supl. 1. 186p. 1963.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 12 ed. São Paulo: ed. Nacional. 777p. 1998.

LEDRU, M. P. Late Quaternary environmental and climatic changes in central Brazil. **Quaternary Research**, v. 39:90-98. 1993.

LIMA, M. R.; SALARD-CHEBOLDAEFF, M.; SUGUIO, K. Étude Palynologique de la Formation Tremembé, Tertiaire du Bassin de Taubaté (État de São Paulo, Brésil), D'après les Échantillons du Sondage n. 42 du CNP. **Coletânea de Trabalhos Paleontológicos, série Geologia, seção de Paleontologia e Estratigrafia** n. 2: p.379-393. 1985 a.

LIMA, M.R.; VESPUCCI, J.B.O.; SUGUIO, K. Estudo palinológico de uma camada de linhito da Formação Caçapava, Bacia de Taubaté, Terciário do Estado de São Paulo, Brasil. **Anais de Academia Brasileira de Ciências**, 57 (2): 183-197. 1985b.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de Plantas arbóreas nativas do Brasil**. Ed. Plantarum, Nova Odessa, SP, 352p. 1992.

LORENZI, H. 2008. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5º Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v. 1. 384 p.

LORENZI, H. 2009a. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3º Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v. 2. 384 p.

LORENZI, H. 2009b. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1º Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v. 3. 384 p.

LORSCHUITTER, 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: 72 - 235.

LORSCHUITTER, 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: 1 – 165.

LORSCHUITTER, 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: 1 - 159.

LUGARDON, B. Les spores des Pteridacées de France. **Pollen et Spores**, vol. V, (2): 325 – 336. 1963.

MASSON, V.; VIMEUX, F.; JOUZEL, J.; MORGAN, V.; DELMOTTE, M.; CIAIS, P.; HOMMER, C.; JOHNSEN, S.; LIPENKOV, V.Y.; MOSLEY-THOMPSON, E.; PETIT, J.-R.; STEIG, E. J.; STIEVANARD, M.; VAIKMAE, R. 2000. **Holocene climate variability in Antarctica based on 11 ice-core isotopic records** *Quaternary Research*, 54: 348-358.

MARCHANT, R., ALMEIDA, L., BEHLING, H., BERRIO, J. C., BUSH, M., CLEFF, A., DUIVENVOORDEN, J., KAPPELLE, M., DE OLIVEIRA, P. E., OLIVEIRAFILHO, A. T., LOZANO-GARCIA, S., HOOGHIEMSTRA, H., LEDRU, M. P., LUDLOW-WIECHERS, B., MARKGRAF, V., MANCINI, V., PAEZ, M., PRIETO, A., RANGEL, O., Salgado-Labouriau, M. L. **Distribution and Ecology of parent taxa of pollen lodge within the Latin American Pollen Database**. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2002.121: 1-75.

MARTIN, L.; FLEXOR, J.M.; SUGUIO, K. Vibrotestemunhador leve: construção, utilização e potencialidades. **Revista Instituto de Geociências**, São Paulo, p.59-66. 1995

MEDEIROS, A. M. de SOUZA; AB`SABER, A. N. Introdução à geomorfologia de São José dos Campos (SP). **Revista do Instituto de Geografia, USP Série Geomorfologia**, n. 12: 2-4, São Paulo, 1969.

MATZENBACHER, N.I. **O Complexo "Senecionóide" (Asteraceae - Senecioneae) no Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

MEDEIROS, V. B. **Origem dos Campos de altitudes de Serra do Mar: uma investigação paleoambiental no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Curucutu, São Paulo, Brasil**. 2006. 93p. Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas, UnG. Guarulhos, Guarulhos, 2006.

MELHEM, T.S.A.; CRUZ BARROS, M.A.V.; CORRÊA, A.M.S.; MAKINOWATANABE, 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*, nº6. 2003. São Paulo, SP, 104p.

MEIER, K. G. Esporos triletes de Helechos Bolivianos. **Boletín Del Servicio Geológico de Bolívia**. Série A – vol. III (1): 33 – 51p. 1985.

MISUMI, S.Y; BARROS, M.A.; BARTHOLOMEU, J.C.; MAGALHÃES, S.; MELLO; E.F.; BARTH, M.O. Estudos palinológicos em sedimentos Pleistocênicos provenientes da bacia hidrográfica do Rio Gandu, RJ, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

PALEOBOTÂNICA E PALINOLOGIA, 2008, FLORIANÓPOLIS. **Boletim...** Florianópolis – SC, 2008.

MURILLO, M.T.; BLESS, M. J. M. Spores recent Colombian Pteridophyta. I. Trilete Spores. **Review of Palaeobotany and Palynology**, 25: 319 – 365p. 1974.

MURILLO, M.T.; BLESS, M. J. M. **Spores recent Colombian Pteridophyta. II. Monolete Spores. Review of Palaeobotany and Palynology**, 25: 319 – 365p. 1978.

NASCIMENTO, T.C. **Palinoflora da região da Lagoa de Juparanã, em Lilhares (ES), e seu significado paleoambiental.** Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas, UnG. Guarulhos, Guarulhos, 2010, 72p.

NASCIMENTO, T.C. **Reconstituição da história Quaternária da Mata Atlântica na região Centro-Oeste do Estado do Espírito Santo.** 2012. Dissertação de Mestrado Programa em Análise Geoambiental. Universidade Guarulhos, Guarulhos, 2012, 72p.

NEVES, P. C. P DAS. **Palinologia de sedimentos Quaternários no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Guaíba e Capão do Leão.** 1998. 513p. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFGS, Porto Alegre, 1998.

NEVES, P. C. P. das ; BAUERMANN, S. G. ; BEHLING, H. . **Caracterização palinológica de uma formação de campo do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.** In: X Congresso da ABEQUA - Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2005, Guarapari/ES. CD de Resumos Expandidos da ABEQUA. Rio de Janeiro: Meta, 2005.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 446 p.
OSTAFIUC, G. B. **Metodologia para calculo de reserva da turfeira de Jacaré suas características físico-químicas.** 1986. 62p. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

PESSENDA , L.C. R., DE OLIVEIRA, P.E., MOFATTO, M., MEDEIROS, V.B. DE, GARCIA, R.J. F., ARAVENA, R., BENDASSOLI, J.A., LEITE, A.Z. SAAD, A.R., ETCHEBEHERE, M.LC. The evolution of a tropical rainforest/grassland mosaic in southeastern Brazil since 28,000 yr BP based on carbon isotopes and pollen records. **Quaternary Research**, Amsterdam, v.71, n.3, p.437-452, 2009.

PEREIRA, A. B. **Introdução ao Estudo das Pteridófitas.** Ed. Ulbra, Canoas, RS. 1999. 172p.

PRUSKI, J.F.; URBATSCH, L.E. **Five new species of Calea (Compositae: Heliantheae) from Planaltine Brazil.**, Brittonia, v.40, p.341-356, 1988.

RACZKA, M. F.; DE OLIVEIRA, P. E.; NAKAMURA, C.; FREIRE, G. Q. F; MELO JÚNIOR, J. C. F.; CECCANTINI, G. Mudanças paleoambientais quaternárias na Lagoa olhos d'água - MG, Brasil: estudo do ambiente durante a época das primeiras ocupações humanas. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEOBOTÂNICA E PALINOLOGIA, 2008, Florianópolis. **Boletim de Resumos**, Florianópolis – SC 2008.

RACZKA, M.F. **Mudanças Paleoambientais Quartenária na região da Lagoa Santa, MG, Brasil: A Palinologia como Subsídio para o entendimento do padrão da ocupação Humana.** 2009. Dissertação de Mestrado Programa em Análise Geoambiental. Universidade Guarulhos, Guarulhos, 2009, 80p.

RICCOMINI, C. **O Rift continental do sudeste do Brasil.** 1989. 304p. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

RICCOMINI, C; SANTANA, L. G.; FERRARI, A.L. Evolução Geológica do Rift Continental do Sudeste do Brasil. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. (Eds). **Geologia do Continente Sul-Americano.** Ed. Beca, 2004, p.383-405.

SAIA, S.E.M.G. **Reconstrução paleoambiental (vegetação e clima) no Quaternário tardio com base em estudo multi/interdisciplinar no Vale do Ribeira (sul do estado de São Paulo).** 2006.119p. Tese (Doutorado-Programa de Pós-Graduação na Agricultura e no Ambiente) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura da universidade de São Paulo. Piracicaba, 2006.

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

SANTOS, R. A. **Palinoflora quaternária dos depósitos sedimentares do Vale rio Embu-Guaçu, São Paulo Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) Universidade Guarulhos Guarulhos, SP, 2006.

SANTOS, R.A.; **História Paleoambiental Neopleistocena-Holocena, do Vale do Médio Vale do rio Paraíba do Sul Estado de São Paulo, com base na análise da palinoflora.** Dissertação de Mestrado, universidade Guarulhos, São Paulo, 2009.

SIQUEIRA, E. **Reconstrução da história ambiental da Floresta de Araucária, na região de Monte Verde (MG), setor sul da Serra da Mantiqueira através de análises palinológicas e sedimentológicas.** 2007. 120p. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SOUSA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática:** guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado, em APG II. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA. 2005, 640p

SOUZA, V. C. & LORENZI, H. **Botânica Sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.** 2º Edição. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum, 2008, 704 p.

STOCKMARR, J. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. **Pollen etSpores**, 1972. v.13: 615-621.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTERN COURT, A.C.S.P., DOMINGUEZ, J.M.L.; FLEXOR, J.M.; AZEVED, A.E.G., 1985. Flutuações do nível do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, 15: 273-286.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais. São Paulo: Oficina de Textos**, 2010. 408 p.

TAKIYA, H. **Estudo da Sedimentação Neogênico-Quaternária no município de São Paulo: caracterização dos depósitos e suas implicações na geologia urbana**. 1997. 143p. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

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

TUFANO, P. **Taoflora neógena da Formação Pindamonhangaba, Bacia de Taubaté, em Jacareí, Estado de São Paulo, Brasil**. 2009. 186p. Dissertação de Mestrado, Programa de Análise Geoambiental. Universidade Guarulhos, São Paulo, 2009.

URURAHY, J. C. C.; COLLARES, J. E. R.; MESSIAS S. M.; BARRETO, R. A. A. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos estudo fitogeográfico. In: Brasil, Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral. In: **Projeto RADAM Brasil, levantamento de recursos Naturais**, vol.32, 1981. Rio de Janeiro: Vitória. Brasília, DF.

VIDOTTO, E. **Reconstrução paleoambiental (vegetação e clima) no Parque Estadual da Ilha do Cardoso - SP durante o Quaternário tardio**, Ano de obtenção: 2008. Centro de Energia Nuclear na Agricultura - Universidade de São Paulo. Doutorado em Ciências - Energia Nuclear na Agricultura e no Amb.

WANG, X.; AULER, A.S.; EDWARDS, R.L.; CHENG, H.; CRISTALLI, P.S.; SMART, P.L.; RICHARDS, D.A.; SHEN, C.C. Wet periods in northeastern Brazil over the past 210 kyr linked to distant climate anomalies. **Nature**, Amsterdam, v.432, p.740-743, 2004.

WANG, X.; AULER.A.S.; R. EDWARDS, L.; CHENG, H.; ITO, E.; SOLHEID, M. Interhemispheric anti-phasing of rainfall during the last glacial period. **Quaternary Science Reviews**, Amsterdam, v.25, n.23-24, p.3391-3403, 2006.