UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

CONTRIBUIÇÃO À PALINOLOGIA DA BACIA DE SÃO PAULO, EM SÃO BERNARDO DO CAMPO, OLIGOCENO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Thomas Kenji Akabane

Orientador: Paulo Eduardo de Oliveira

Co-orientadora: Maria Judite Garcia

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA

(TF – 16/46)

SÃO PAULO
2016

TF
A313
TK.c

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

CONTRIBUIÇÃO À PALINOLOGIA DA BACIA DE SÃO PAULO, EM SÃO BERNARDO DO CAMPO, OLIGOCENO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Thomas Kenji Akabane

Instituto de Geociências
BIBLIOTECA
27105
U.S.P.

Orientador: Paulo Eduardo de Oliveira

Co-orientadora: Maria Judite Garcia

IGc-Instituto de Geociências
2877258-10
Contribuição à palinologia da Bacia de São Paulo, em São Bernardo do Campo, Oligoceno do estado
M27105

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA

(TF – 16/46)

SÃO PAULO

2016

TF
A313
TK.C

Aluno: Thomas Kenji Akabane

Thomas Kenji Akabane

Orientador: Paulo Eduardo de Oliveira

Co-orientadora: Maria Judite Garcia

Maria Judite Garcia

RESUMO

O presente estudo resultou da análise palinológica de 15 amostras de sedimentos, provenientes de quatro testemunhos da região de São Bernardo do Campo, sul da bacia de São Paulo. Identificaram-se 73 tipos de palinomorfos a fim de determinar a idade e caracterizar o paleoambiente e paleoflora vigentes durante a deposição dos sedimentos. A palinoflora mostra riqueza e diversidade de elementos aquáticos como algas (*Lecaniella centrotriangulata, L. triplidiscuus, Catinipollis geiseltalensis, Curcubitariaceites,* assim com várias espécies de *Ovoidites*); pteridófitas aquáticas (*Azolla*) e angiospermas aquáticas (*Corsinipollenites undulatus)*; também foram identificados esporos de pteridófitas, como *Cicatricosisporites* sp., *Pteridaceidites* sp., *Verrucatosporites usmensis, Laevigatosporites ovatus,* entre outros; entre as gimnospermas predominam as coníferas como *Dacrydiumites florinii*, *Podocarpidites* spp. e *Araucariacites australis*, enquanto *Ephedripites claricristatus* é rara. As angiospermas estão especialmente representadas por *Ulmodeipites krempii, Monoporopollenites annulatus* e diversos grãos de pólen relacionados a Arecaceae e tricolpados diversos. A quantidade e diversidade de gimnospermas sugere que a deposição se deu durante o Oligoceno. A palinoflora encontrada é indicativa de condições de clima frio subtropical a tropical úmido. A maior quantidade e variedade de palinomorfos nas camadas linhíticas, acompanhados de grandes quantidades de *Azolla* sp. apontam para um ambiente redutor enquanto que nas argilas menos orgânicas, o baixo grau de preservação dos palinomorfos e o predomínio de algas com afinidade a *Zygnemataceae*, apontam para um ambiente deposicional oxigenado. A partir da correlação palinológica realizada verificou-se a ocorrência de uma fácies lacustre no sul da Bacia de São Paulo, correlacionável à Formação São Paulo da Bacia de Taubaté e às argilas orgânicas provenientes das escavações da estação Barra Funda do Metrô.

Palavras-chaves: Oligoceno, Bacia de São Paulo, paleopalinologia, paleoambiente, paleoclima.

ABSTRACT

This study consisted in the analysis of 15 samples, collected on South region of the São Paulo Basin, in the municipality of São Bernardo do Campo. The paleopalynological study is based on 73 palynological morphotypes and the main objetives were to determine the geological formation of the sediments, to define the age of deposition, to interpret the paleoenvironment in terms of the local and regional vegetation. The palynoflora shows a rich diversity of aquatic elements, such as algae (*Lecaniella centrotriangulata, L. triplidiscuus, Catinipollis geiseltalensis, Curcubitariaceites* and *Ovoidites spp.*), aquatic fern (*Azolla)*, and aquatic angiosperms (*Corsinipollenites undulatus*). Pterodphytic spores are well represented by *Laevigatosporites ovatus*, *Cicatricosisporites* sp., *Verrucatosporites usmensis*, *Pteridaceites* sp. and others. The angiosperms are represented by *Monoporopollenites annulatus*, *Ulmodeipites krempii*, sulcate pollen of Arecaceae and a diversity of tricolpates. The richness and predominance of conifers, such as *Dacrydiumites florinii*, *Podocarpidites* spp. and *Araucariacites australis*, are indicative of the Oligocene epoch. The pollen content suggests cold subtropical to tropical climates and that the deposition of the sediments occurred in a lacustrine environment. The higher diversity and amount of palynomorphs on the organic layers, accompanied by the abundance of *Azolla* sp. and *Corsinipollenites undulatus*, suggest a dysoxic environment with reducing conditions. On the other hand, the less organic layers show a poor preservation of the the palynomorphs and predominance of algae spores related to Zygnemataceae, indicating an oxidizing environment. The present palynoflora is similar to those described for the São Paulo Formation in the Taubaté and São Paulo basins.

Key-words: Oligocene, São Paulo Basin, paleoenvironment, paleopalynology, paleoclimate.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Dra. Maria Judite Garcia e ao Dr. Paulo Eduardo de Oliveira pela orientação sem a qual este trabalho não seria possível. Agradeço-lhes por todo o acompanhamento, paciência ao longo do período e por todo o conhecimento compartilhado.

À Vanda Medeiros pelo auxílio no laboratório e a todos os demais colegas do Laboratório de Micropaleontologia Setembrino Petri e do Laboratório de Paleobotânica e Palinologia.

À Jordana Zampelli pelo auxílio no Laboratório de Petrologia Sedimentar.

Ao Gabriel Kuhlmann por fornecer as amostras e recomendações bibliográficas.

Ao amigo e geólogo Fernando Prado Araujo pelas discussões, sugestões e momentos de descontração.

À todos os amigos e colegas da universidade que contribuíram de alguma outra forma.

À minha namorada Pérola por todo o carinho, compreensão e apoio.

E por fim, agradeço à minha família por toda a confiança, incentivo, apoio e contribuição à minha formação pessoal e acadêmica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais feições meso-cenozóicas do Sudeste do Brasil. 1
Figura 2 – Locais dos estudos palinológicos realizados na Bacia de São Paulo e localização do presente estudo..... 2
Figura 3 - Quadro litoestratigráfico do Terciário da Bacia de São Paulo. 4
Figura 4 - Mapa de biomas sul-americanos com as ocorrências de micro e macrofitofósseis do Eoceno superior-Oligoceno do Brasil..... 7
Figura 5 - Registros globais de oxigênio e de isótopos de carbono do fundo do mar com base em dados compilados a partir de mais de 40 sites de DSDP e IODP. 8
Figura 6 - Local de proveniência das amostras..... 9
Figura 7 - Perfis SP-01 a SP-04. As amostras estão indicadas em vermelho. 11
Figura 8 - Distribuição palinocronoestratigráfica. 18
Figura 9 - A reconstrução artística da paisagem local durante a deposição dos sedimentos. 22
Figura 10 - SP-01. Palinodiagrama com a soma total de cada grupo de palinomorfos.....ANEXO 3
Figura 11 - SP-01. Palinodiagrama de porcentagem de táxons..... ANEXO 3
Figura 12 - SP-02. Palinodiagrama com a soma total de cada grupo de palinomorfos..... ANEXO 3
Figura 13 - SP-02. Palinodiagrama de porcentagem de táxons..... ANEXO 3
Figura 14 - SP-03. Palinodiagrama com a soma total de cada grupo de palinomorfos.....ANEXO 3.
Figura 15 – SP-03. Palinodiagrama de porcentagem de táxons..... ANEXO 3
Figura 16 - SP-04. Palinodiagrama com a soma total de cada grupo de palinomorfos.....ANEXO 3
Figura 17 - SP-04. Palinodiagrama de porcentagem de táxons.....ANEXO 3

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição de pólen e esporos nas lâminas estudadas.....13
Tabela 2 - Distribuição de esporos de fungos e elementos não identificados.....14
Tabela 3 - Relação das famílias botânicas identificadas e climas característicos.....20

SUMÁRIO

RESUMO 2
ABSTRACT ..... **Erro! Indicador não definido.**
1 INTRODUÇÃO 1
2 OBJETIVOS 3
3 TRABALHOS PRÉVIOS 3
3.1 Geologia da Bacia de São Paulo 3
3.1.1 Formação Resende – Grupo Taubaté 4
3.1.2 Formação Tremembé – Grupo Taubaté 4
3.1.3 Formação São Paulo – Grupo Taubaté 5
3.1.4 Formação Itaquaquecetuba e depósitos quaternários 5
3.2 Conteúdo palinológico e paleoclima 6
4 MATERIAIS E MÉTODOS 8
4.1 Proveniência das amostras 8
4.2 Preparação das amostras 9
4.3 Análise palinológica 10
5 RESULTADOS 10
5.1 Perfis sedimentológicos 10
5.2 Análise do material sedimentar fértil 12
5.3 Descrição sistemática 12
5.4 Microflora 14
5.5 Palinodiagramas 15
5.5.1 SP-01 15
5.5.2 SP-02 15
5.5.3 SP-03 16
5.5.4 SP-04 16
6 INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 16
6.1 Microfloras correlatas 16
6.2 Idade 17
6.3 Paleoambiente 18
6.4 Paleoclima 19
6.5 Unidade litoestratigráfica 20
6.6 Reconstrução Artística 20
7 CONCLUSÃO 21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 23

ANEXOS 27

1 INTRODUÇÃO

Os primeiros estudos sobre as bacias cenozoicas do sudeste do Brasil datam do século XIX, porém a produção de trabalhos sistemáticos se intensificou apenas a partir da metade do século XX. Diversos estudos estruturais, sedimentológicos, estratigráficos e palinológicos têm sido conduzidos com o intuito de proporcionar uma compreensão holística do paleoambiente, paleoclima, paleogeografia, evolução e idade de formação dos depósitos sedimentares das bacias formadas em decorrência dos eventos tectônicos relacionados à abertura do Atlântico Sul.

As bacias tafrogênicas do Sudeste situam-se em uma série de grábens de disposição aproximadamente linear e paralela a linha de costa, este alinhamento se estende por pouco mais de 900 km, desde o estado do Paraná até o norte do Rio de Janeiro. As principais bacias deste alinhamento são as bacias de Curitiba, São Paulo, Taubaté, Resende e Volta Redonda (Figura 1). Diversas denominações para este conjunto de bacias têm sido empregadas, a exemplo de: Sistema de Rifts da Serra do Mar (Almeida, 1978), Rift Continental do Sudeste do Brasil (Riccomini, 1989), Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil (Zalán e Oliveira, 2005).

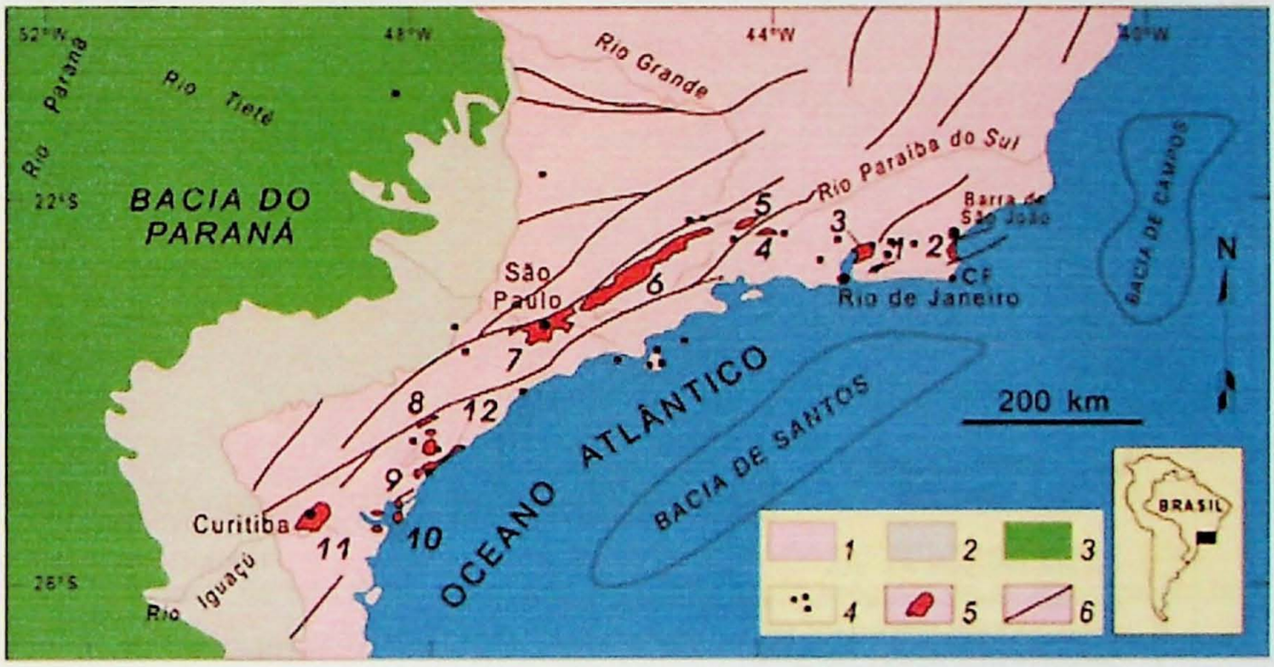


Figura 1 – Principais feições meso-cenozóicas do Sudeste do Brasil. 1) embasamento pré-cambriano; 2) rochas sedimentares da Bacia do Paraná; 3) Formação Serra Geral; 4) rochas relacionadas ao magmatismo alcalino mesozoico-cenozoico; 5) bacias cenozoicas do rift (1- Bacia de Itaboraí, 2- Gráben de Barra de São João, 3- Bacia do Macacu, 4- Bacia de Volta Redonda, 5- Bacia de Resende, 6- Bacia de Taubaté, 7- Bacia de São Paulo, 8- Gráben de Sete Barras, 9- Formação Pariquera-Açu, 10- Formação Alexandra e Gráben de Guaraqueçaba, 11- Bacia de Curitiba, 12- Gráben de Cananéia); 6) zonas de cisalhamento pré-cambrianas, em parte reativadas durante o Mesozoico e o Cenozoico (Riccomini *et al.*, 2004).

A Bacia de São Paulo, local de proveniência das amostras estudadas neste projeto, situa-se no Planalto Paulistano. A estratigrafia da bacia é dividida por Riccomini (1989) em Grupo Taubaté, Formação Itaquaquecetuba e coberturas sedimentares quaternárias. O Grupo Taubaté, de idade paleógena compreende as formações Resende, Tremembé e São Paulo.

De acordo com Fittipaldi e Simões (1989), o estabelecimento de uma idade precisa para os sedimentos da Bacia de São Paulo tem importantes implicações no entendimento da evolução paleogeográfica do sudeste brasileiro durante o Cenozoico. Ainda segundo Fittipaldi e Simões (*op. cit.*) o paleoclima reinante na época de deposição dos sedimentos da Bacia de São Paulo se trata de um dos aspectos mais controvertidos, sendo sugeridos climas desde tropical úmido, a partir de evidências paleontológicas, a semi-árido, segundo dados sedimentológicos, estratigráficos e geomorfológicos. Nesse sentido, a paleopalinologia permite a datação relativa dos sedimentos orgânicos além da reconstituição paleoflorística, paleoambiental e paleoclimática.

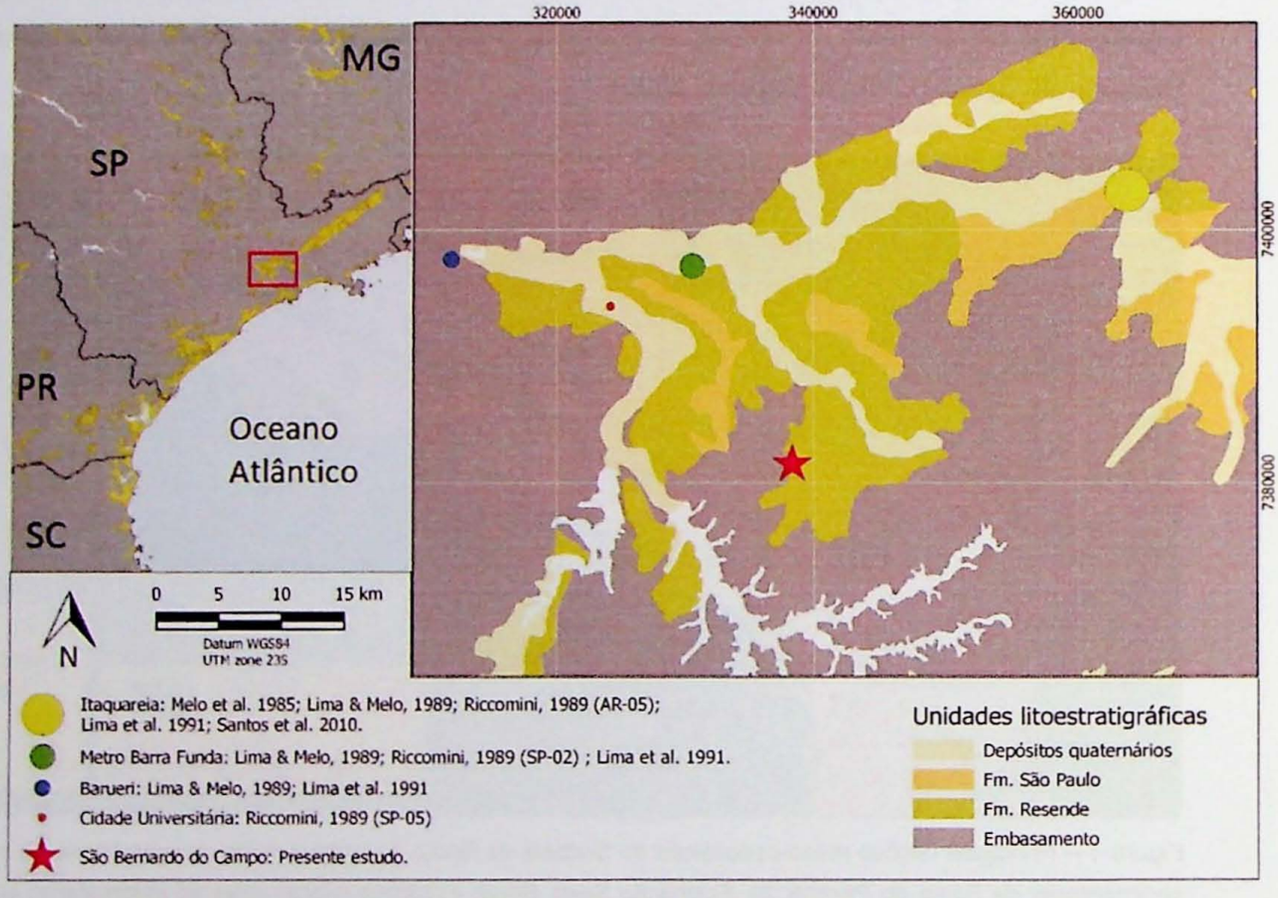


Figura 2 – Locais dos estudos palinológicos realizados na Bacia de São Paulo e localização do presente estudo. Tamanho dos círculos é representativo da quantidade de trabalhos realizados na bacia (Fonte: Mapa geológico CPRM, Carta SF-23).

Atualmente há um número considerável de estudos paleopalinológicos do Paleógeno e Neógeno da Bacia de São Paulo, entretanto os trabalhos concentram-se nas regiões de Barueri, Itaquaquecetuba e centro-norte da bacia. A Figura 2 ilustra a distribuição dos estudos palinológicos realizados na área da Bacia de São Paulo e a localização do presente estudo.

O presente estudo consiste na análise palinológica de sedimentos provenientes de perfurações realizadas para investigação geotécnica na região sul da Bacia de São Paulo, em São Bernardo do Campo. A análise permitiu maior controle da ocorrência dos palinomorfos compreendidos seguramente no intervalo entre o Eoceno Superior e Oligoceno da Bacia de São Paulo.

2 OBJETIVOS

Analisar o conteúdo palinológico de amostras sedimentares coletadas na região sul da bacia e correlacionar a assembleia palinológica encontrada com as já descritas nas formações que ocorrem no âmbito da Bacia de São Paulo.

Identificar a formação estudada a partir da correlação, definir a idade e compreender o contexto paleoambiental e paleoflorístico em que se deu a deposição dos sedimentos.

3 TRABALHOS PRÉVIOS

A década de 80 foi marcada por grandes avanços do conhecimento sobre a Bacia de São Paulo. Nesta década tem-se o primeiro estudo palinológico da bacia por Melo *et al.* (1985) e a reformulação da estratigrafia por Riccomini (1989). O estudo palinológico realizado por Melo *et al.* (1985) e Lima et al. (1991) baseou-se na bioestratigrafia elaborada por Regali *et al.* (1974a, 1974b), o primeiro levantamento palinoestratigrafico para as bacias emersas e submersas meso-cenozoicas da plataforma continental brasileira, em que foram definidas dez superzonas e trinta e sete zonas palinológicas.

3.1 Geologia da Bacia de São Paulo

A Bacia de São Paulo apresenta uma distribuição irregular de sedimentos em uma área de aproximadamente 1000 km², sendo o eixo maior, de 75 km, entre Arujá e Embu-Guaçu e o menor, de 25 km, entre Santana e Santo André, e delimitada a norte pela Serra da Cantareira. A espessura máxima do pacote sedimentar é estimada em aproximadamente 290 metros (Riccomini e Coimbra, 1992).

Segundo Riccomini (1989) a Bacia de São Paulo divide-se em Grupo Taubaté, composto pelas formações Resende, Tremembé e São Paulo, e estratigraficamente acima ocorrem a Formação Itaquaquecetuba e as coberturas quaternárias (Figura 3).

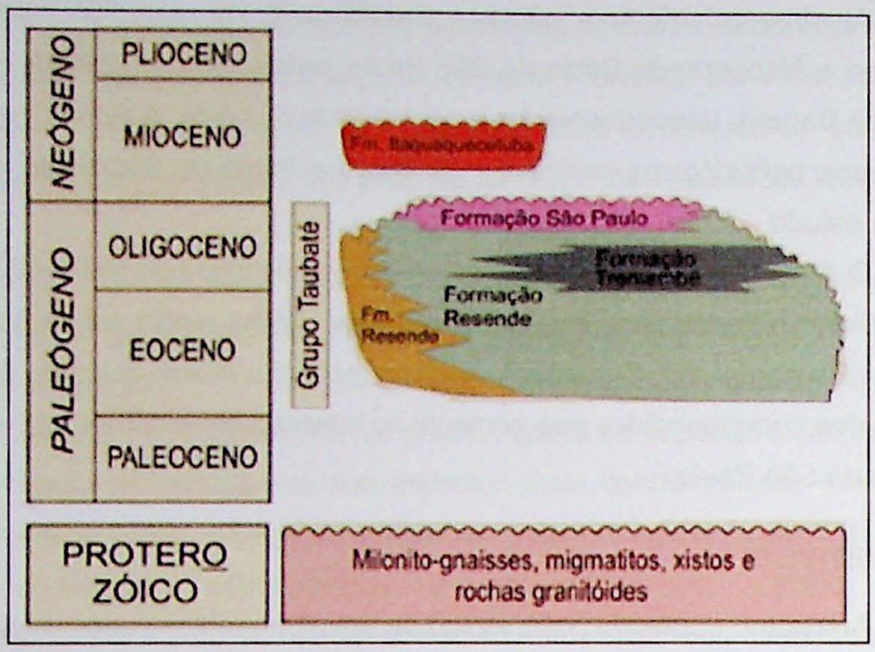


Figura 3 - Quadro litoestratigráfico do Terciário da Bacia de São Paulo segundo Riccomini *et al.* (2004).

3.1.1 Formação Resende – Grupo Taubaté

A Formação Resende, unidade basal e lateral do Grupo Taubaté, encerra depósitos de sistemas de leques aluviais associados à planície fluvial de rios entrelaçados e apresenta ampla distribuição correspondendo a até 80% do preenchimento sedimentar da bacia (Riccomini & Coimbra, 1992; Gurgueira, 2013).

Os depósitos desta formação são caracterizados por duas litofácies principais. A litofácies de leques aluviais próximais é formada por conglomerados polimíticos interdigitados com arenitos e lamitos arenosos, situados nas proximidades do contato com o embasamento. A litofácies correspondente à leques aluviais distais associados a rios entrelaçados contém depósitos de arenitos intercalados com lamitos.

A Formação Resende é compreendida entre o Eoceno Superior e o Oligoceno. A assembleia palinológica encontrada corresponde à biozona *Retibrevitricolpites triangulatus* (PE-50), Eoceno Superior, segundo Lima e Amador (1985).

3.1.2 Formação Tremembé – Grupo Taubaté

Formação Tremembé interdigita-se lateralmente e verticalmente com os depósitos aluviais da Formação Resende e é formada por camadas tabulares de argilitos verdes maciços intercalados com argilitos cinza-escuro a preto, ricos em matéria orgânica. Os depósitos estão associados a um ambiente lacustre do tipo *playa-lake* conforme proposto por Riccomini (1989). Torres-Ribeiro (2004) interpreta o ambiente deposicional como lacustre, mas discorda-se de que seja do tipo playa-lake.

Segundo Riccomini (1989), os sedimentos da Formação Tremembé foram depositados durante o Oligoceno. A idade foi determinada pela biozona *Parvisaccites?* sp. (PO-20) definida pela amplitude do grão de pólen bissacado *Dacrydiumites florinii* (=*Sciadopityspollenites quintus)* e inclusa na Superzona *Cicatricosisporites dorogensis* (Regali *et al.* 1974; Riccomini, 1989).

Na Bacia de São Paulo esta formação foi identificada nas escavações da estação Barra Funda da Linha 3 do Metropolitano de São Paulo e em sondagens próximas ao Parque Antártica e na Rua do Oriente do Pari (Riccomini e Coimbra, 1992; Gurgueira, 2013).

3.1.3 Formação São Paulo – Grupo Taubaté

A Formação São Paulo é a unidade topo do Grupo Taubaté e é composta por arenitos grossos e conglomeráticos com estratificações cruzadas, siltitos e argilitos laminados, podendo ocorrer níveis linhíticos fossilíferos depositados em meandros abandonados. Os depósitos estão associados a um sistema fluvial meandrante (Gurgueira, 2013).

Lima *et al.* (1991) atribui os sedimentos provenientes da estação Barra Funda à uma *fácies* lacustre da Formação São Paulo.

A deposição dos sedimentos da Formação São Paulo ocorreu entre o Eoceno superior e Oligoceno, segundo estudos paleopalinológicos (Lima et al., 1985b; Melo *et al.* 1986; Lima *et al.*,1991; Yamamoto, 1995). O intervalo de idade do Eoceno médio ao Oligoceno superior é definido pela Superzona *Cicatricosisporites dorogensis* (PT-20), com limite superior definido pelo nível de extinção do *Cicatricosisporites dorogensis* e inferior pela extinção de *Proxapertites operculatus* (Regali *et al.*, 1974a).

3.1.4 Formação Itaquaquecetuba e depósitos quaternários

A Formação Itaquaquecetuba ocorre sob os aluviões quaternários dos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí e situa-se estratigraficamente acima do Grupo Taubaté, no entanto não apresenta contato direto com as formações do Grupo Taubaté. Representa um sistema fluvial entrelaçado, sendo estes depósitos restritos à Bacia de São Paulo. A formação é composta por lamitos intercalados com arenitos e por arenitos arcoseanos com estratificação cruzada acanalada e tabular de grande porte, contendo conglomerados basais com seixos de quartzo e quartzito.

Segundo estudos paleopalinológicos a deposição dos sedimentos da Formação Itaquaquecetuba ocorreu entre o Eoceno superior e o Mioceno inferior (Melo *et al.*, 1985; Lima *et al.*,1991; Yamamoto, 1995; Santos *et al.* 2010; Garcia, 2016).

Sobre o preenchimento Terciário ocorrem ainda sedimentos aluvionares quaternários de espessuras inferiores a 10 metros relacionados às drenagens atuais (Riccomini, 1989, Riccomini et al, 2004, Gurgueira, 2013).

3.2 Conteúdo palinológico e paleoclima

Nos sedimentos do Paleógeno há uma boa representação de esporos, já em relação aos grãos de pólen, durante o Paleoceno e o Eoceno há maior representatividade de angiospermas, do que de gimnospermas e durante o Oligoceno este quadro se inverte (Garcia, 2003). Garcia (2003) descreve o clima das bacias terciárias do interior continental do sudeste do Brasil, de maneira geral, como subtropical úmido com uma estação fria e seca bem marcada durante o Paleógeno enquanto que no Neógeno dominaria o clima temperado.

As ocorrências de micro e macrofósseis, do Eoceno Superior nas bacias do Sudeste, sugerem que a flora ali presente se desenvolveu sob clima Tropical a Subtropical de Verão Úmido. A Formação Resende, do Eoceno superior - Oligoceno, registra maior diversidade florística composta por Fabaceae, Proteaceae, Mimosoideae, Convolvulaceae, Thymeleaceae, Leguminosae, Myrtaceae, Aquifoliaceae, Malpighiaceae, Palmae e de grande riqueza de esporos de pteridófitas, que sugerem a existência de matas em condições climáticas quentes e úmidas, assim como espécies representantes de Onagraceae que mostram a existência de corpos d'água provavelmente lacustres (Garcia *et al.*, 2007).

O Oligoceno caracteriza-se pelo significativo resfriamento climático global, associados às mudanças na circulação oceânica e do aumento da calota polar antártica. A redução da biodiversidade e expansão das gimnospermas atestam condições climáticas mais frias, de paleoclima subtropical úmido, com estação fria bem definida (Santos *et al.* 2010; Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2014b).

Na Bacia de São Paulo, as formações São Paulo e Itaquaquecetuba (porção superior), registram predomínio de grãos de pólen atribuídos a coníferas, sugerindo a vigência de condições climáticas mais frias, ou seja, com estação fria bem definida, durante o Oligoceno (Lima *et al.* 1991; Yamamoto, 1995; Santos, 2009; Garcia *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2010; Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2014b).

Essa palinoflora é constituída mais especificamente por esporos de briófitas e diversidade de pteridófitas, grãos de pólen de gimnospermas (Cedripites, Podocarpidites, Pityosporites, e Dacrydiumites) e de angiospermas relacionados a Palmae/Arecaceae, Convolvulaceae, Onagraceae, Ulmaceae, Chenopodiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Poaceae, Euphorbiaceae e Bombacaceae (Garcia *et al.*, 2007). Estas associações palinológicas asseguram, na região, a presença de um bioma subtropical de

verão úmido (Figura 4), do tipo floresta *paratropical*. As florestas úmidas estariam em condições climáticas mais amenas, subtropicais ou temperadas quentes e úmidas com estações bem definidas, com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos (Garcia *et al.* 2007; Bernardes-de-Oliveira *et al.* 2014b).

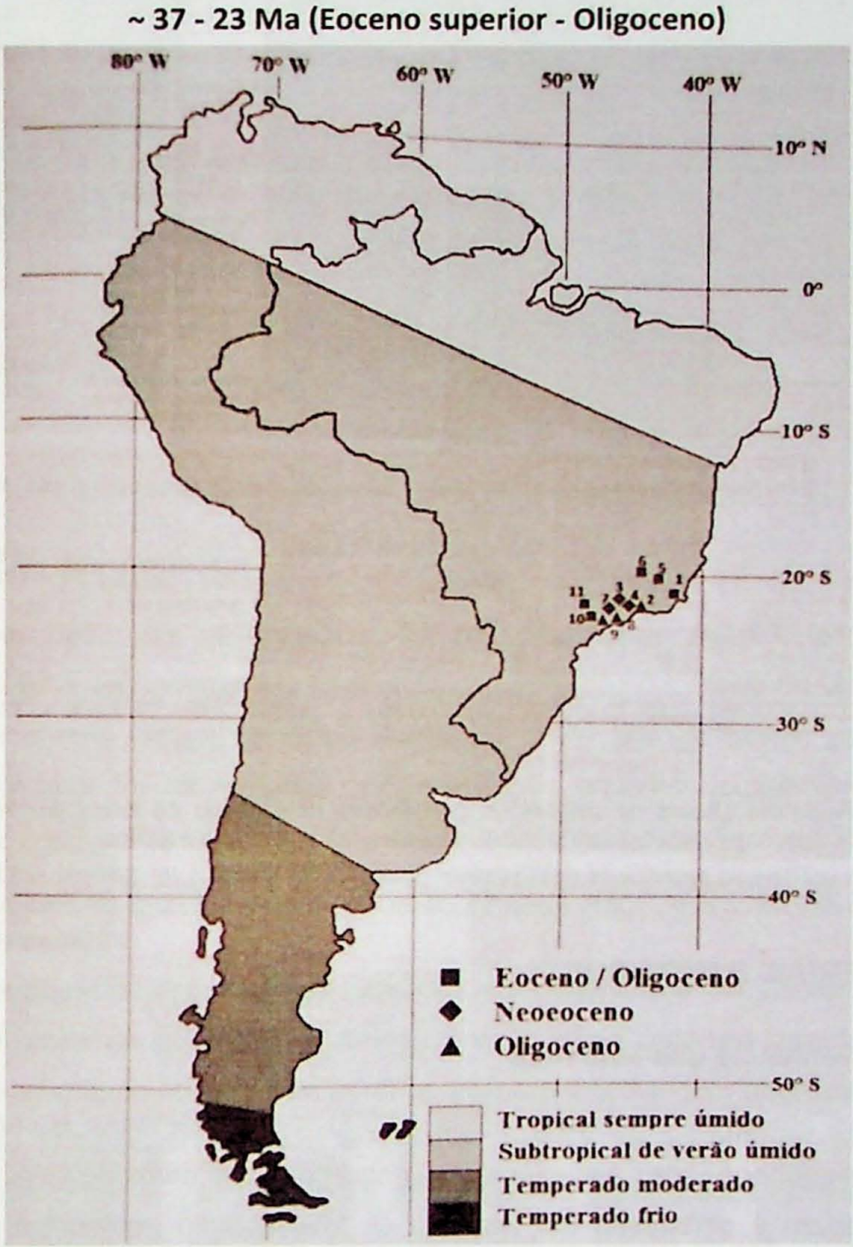


Figura 4 - Mapa de biomas sul-americanos com as ocorrências de micro e macrofitofósseis do Eoceno superior-Oligoceno do Brasil. 1- Bacia de Macacu (RJ); 2- Formação Itatiaia; 3- Formação Resende, Bacia de Resende (RJ); 4- Bacia da Volta Redonda (RJ); 5- Bacia de Aiuruoca (MG); 6- Bacia de Gandarela e Fonseca (MG); 7- Bacia de Bonfim (SP); 8- Bacia de Taubaté (SP); 9- Formação São Paulo e 10- Formação Itaquaquecetuba, Bacia de São Paulo (SP); 11- Bacia de Tanque (SP) (Garcia *et al.* 2007, modificado por Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2014)

A Figura 5, apresenta a variação global de temperatura ao longo do Cenozoico. O Eoceno é marcado por uma queda constante de temperatura após o Ótimo Climático a *ca.* 52 Ma. ocorreu um abrupto resfriamento na transição do Eoceno para o Oligoceno

associado à abertura do Estreito da Tasmania-Antártica e posteriormente do Estreito de Drake, eventos relacionados à formação da calota de gelo Antártica. O Rupeliano (39.9-28.1 Ma) é marcado por este resfriamento, seguido por um rápido aquecimento no Chattiano (29.1-23.0 Ma) que se manteve durante o Mioceno Inferior.

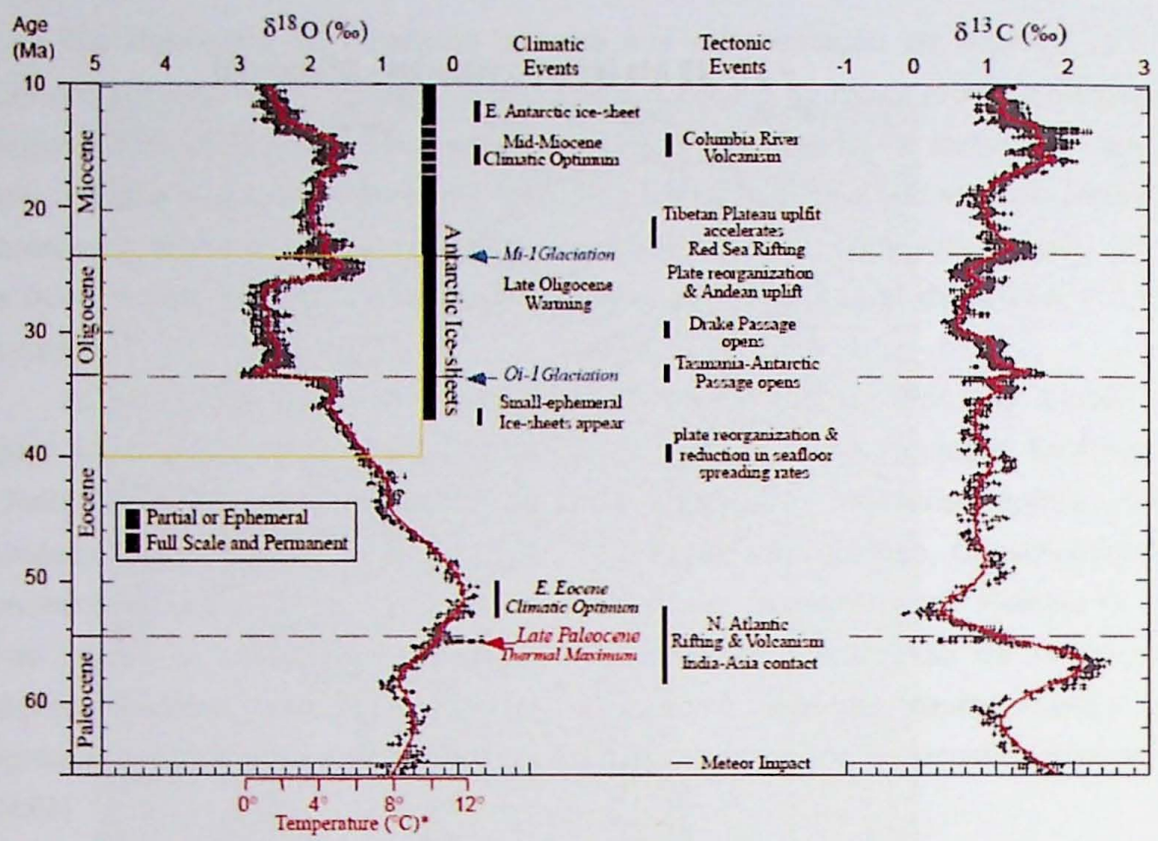


Figura 5 - Registros globais de oxigênio e de isótopos de carbono do fundo do mar com base em dados compilados a partir de mais de 40 sites de DSDP e IODP. A partir do Oligoceno inferior, grande parte da variabilidade (~70%) no registro de d18O reflete mudanças no volume de gelo da Antártica e Hemisfério Norte (simplificado de Zachos *et al.*, 2001). Eoceno superior e Oligoceno destacado em amarelo.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Proveniência das amostras

As amostras analisadas neste estudo foram coletadas e cedidas pela empresa Solotec Engenharia Ltda., assim como as descrições dos perfis de solo. O material foi obtido por sondagem à percussão em trabalho de investigação geotécnica no bairro Paulicéia, município de São Bernardo do Campo, São Paulo (Figura 6).

Foram selecionadas 15 amostras orgânicas, abrangendo profundidades entre 19 e 24 metros e intervalo de amostragem entre 1 e 2 metros. As amostras são provenientes de 4 furos de sondagem denominados SP-01, SP-02, SP-03 e SP-04. A Figura 6 situa o local de proveniência do material.

Figura 6 - Local de proveniência das amostras (Imagem: GoogleEarth).

4.2 Preparação das amostras

Para extração dos palinomorfos, as amostras foram submetidas ao tratamento químico padrão para sedimentos Pré-Quaternários baseado no método de Uesugui (1979).

Primeiramente utilizou-se ácido fluorídrico (HF), por 48 horas, para eliminar os silicatos. A retirada do HF foi realizada por decantação, envolvendo diversas lavagens com água destilada. Após a completa remoção do HF adicionou-se ácido clorídrico (HCl) a 10%, para remover os silicofluoretos formados na etapa anterior. Repetiu-se o processo de lavagem por decantação.

Os resíduos de algumas amostras foram observados ao microscópio óptico e constatou-se a presença de grande quantidade de matéria orgânica amorfa. As amostras foram então peneiradas e lavadas em peneira de monil (malha com abertura de 5 µm) com água destilada. O resíduo orgânico retido na peneira foi transferido para recipientes devidamente identificados. Por fim, foram montadas ao menos duas lâminas por amostra com o meio de montagem Enthelan. Para as amostras pouco férteis (5194, 5197, 5200) foram confeccionadas lâminas extras para possibilitar a contagem dos palinomorfos.

As lâminas estudadas foram registradas sob os números 5188 a 5203 e encontram-se depositadas no Laboratório de Micropaleontologia Setembrino Petri do IGc/USP.

4.3 Análise palinológica

A análise palinológica envolveu avaliações qualitativas e quantitativas, a primeira consiste na identificação e caracterização dos palinomorfos, e a segunda na contagem dos grãos.

Para a análise utilizou-se o microscópio óptico Olympus-Ax2 e as fotomicrografias foram realizadas utilizando-se a câmera acoplada Leica MC 170HD, no Laboratório de Petrografia Sedimentar do IGc/USP. As coordenadas dos espécimes fotomicrografados seguem o sistema da lâmina de coordenadas *England Finder*.

Os palinomorfos foram identificados principalmente com base em trabalhos paleopalinológicos referentes ao Cenozoico. Após a identificação realizou-se a contagem dos espécimes para fins estatísticos, a qual apresentou variação entre 50 (amostra menos fértil) e 913 palinomorfos.

Para a elaboração dos diagramas utilizou-se o *software Tilia* e a reconstrução artística no *software Inkscape 0.91*.

5 RESULTADOS

5.1 Perfis sedimentológicos

A descrição dos 4 perfis (SP-01, SP-02, SP-03 e SP-04), com a localização das amostras cedidas pela empresa Solotec Engenharia Ltda, podem ser conferidos na Figura 7.

Os sedimentos ao longo do perfil são caracterizados pela ocorrência de um grande intervalo de sedimentos estéreis, os quais são arenosos nas camadas superiores e silte-argilosos a partir de 6 a 8 metros de profundidade. O topo do intervalo fértil ocorre a partir de 19 metros de profundidade e atinge até a profundidade máxima da perfuração em 24 metros.

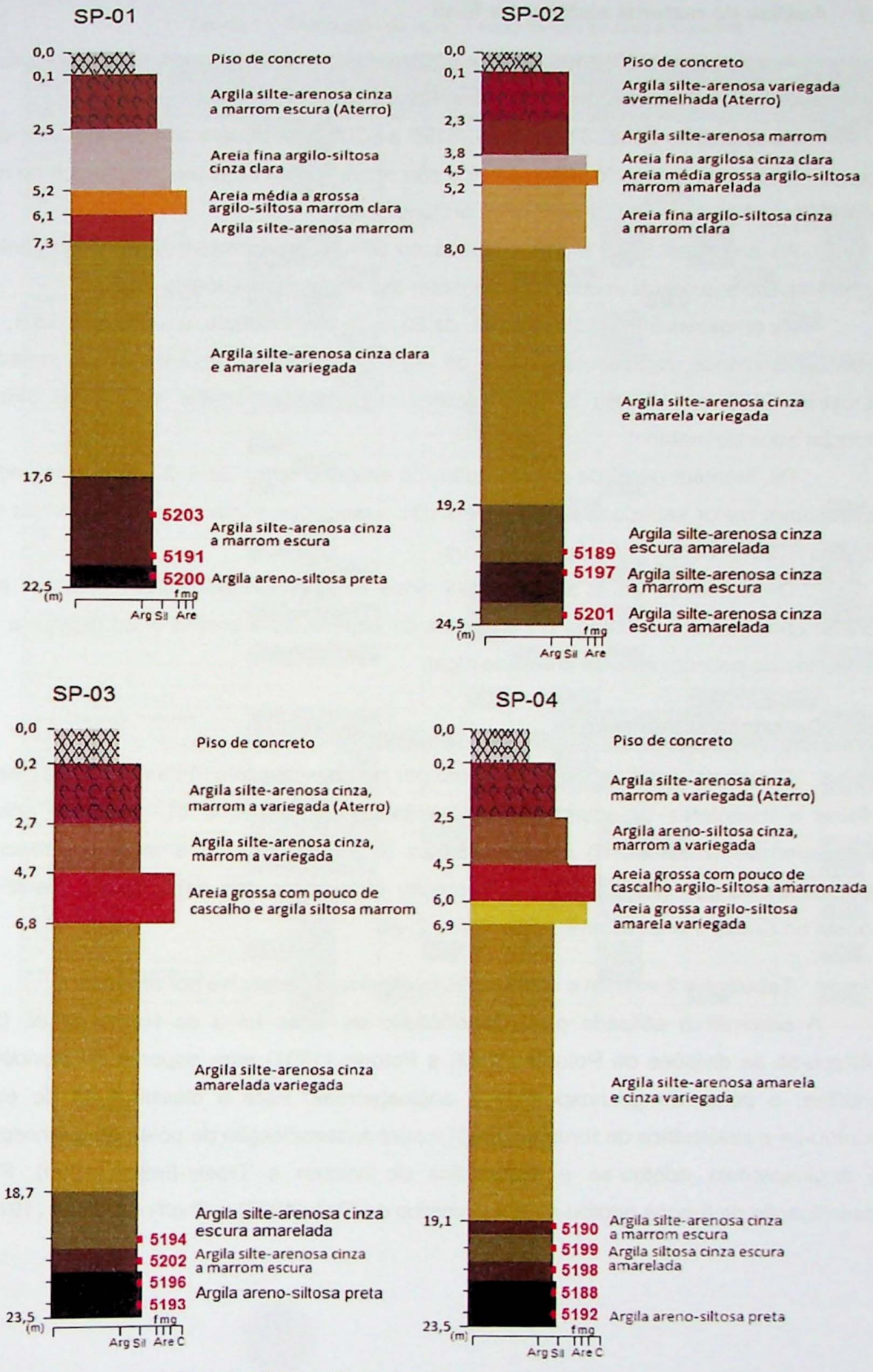


Figura 7 - Perfis SP-01 a SP-04. As amostras estão indicadas em vermelho.

5.2 Análise do material sedimentar fértil

As amostras 5197, 5198, 5199 e 5202 são provenientes de camadas de argila silte-arenosa, cinza a marrom escura, de profundidades de 21 e 22 m.

As amostras 5188, 5192, 5193, 5196 e 5200 apresentam similaridade em relação ao sedimento e ao conteúdo palinológico e são provenientes de níveis linhíticos e de argilas areno-siltosas escuras, de 22 e 23 m de profundidade.

As amostras 5203 e 5191, ambas do SP-01, representam um nível orgânico de argila silte-arenosa cinza escura e apresentam assembleia palinológica similar.

As amostras 5189, 5199 e 5194, de 20 m de profundidade, e a amostra 5201, de 24 m de profundidade, representam níveis de argila silte-arenosa cinza escura amarelada. As amostras 5190 e 5199 do SP-04 apresentam palinologia similar apesar de diferir na característica do material.

De maneira geral os níveis orgânicos situados entre 22 e 23 m de profundidade apresentam maior variedade de pólen e estão associados a grande quantidade de *Azolla* (exceto 5196) e *Corsinipollenites undulatus*.

Os níveis de argila silte-arenosa cinza escura amarelada tendem a ser menos férteis, com pouca quantidade ou ausência de espécimes arbóreas e arbustivas e maior variedade de palinomorfos de afinidade algal.

5.3 Descrição sistemática

O material palinológico é composto por esporos de algas (Estampas 1 e 2), esporos triletes e monoletes de pteridófitas e briófitas (Estampas 3 e 4), grãos de pólen de gimnospermas (Estampa 5) e angiospermas (Estampas 6 e 7) e raras ocorrências de esporos de fungos (Estampa 8). A descrição sistemática dos palinomorfos identificados consta no Anexo 1 e as estampas no Anexo 2. As

Tabela *1* e 2 exibem a distribuição qualitativa de espécies por amostra.

A sistemática utilizada para classificação de algas foi a de Raven *et al.* (2001). Utilizou-se as divisões de Potonié (1893) e Potonie (1931) para esporos de pteridófitas e briófitas, e pólen de gimnospermas e angiospermas. Para a classificação de esporos adotou-se a sistemática de Ibrahim (1933) e para a classificação de pólen de gimnospermas e angiospermas adotou-se a sistemática de Iversen e Troels-Smith (1950). Para a classificação de fungos adotou-se a sistemática de Elsik (1976) e Sheffy e Dilcher (1971).

Tabela 1 - Distribuição de pólen e esporos nas lâminas estudadas.

Testemunho	SP-01			SP - 02			SP - 03				SP - 04				
Profundidades (m)	19	21	22	20	21	24	20	21	22	23	19	20	21	22	23
Palinomorfo/ Lâmina	5203	5191	5200	5189	5197	5201	5194	5202	5196	5193	5190	5199	5198	5188	5192
Ailanthipites paenestriatus	■	■												■	
Ephedripites claricristatus		■													
Fraxinoipollenites		■													
Lateropora glabra		■								■					
Liliacidites sp.														■	
Retimonocolpites noremi		■							■		■			■	
Ulmodeipites krempii	■	■							■		■			■	
Arecipites sp?	■		■				■	■				■		■	
Arecipites subverrucatus?	■	■								■					■
Tricolpites sp. 1	■	■							■				■		
Tricolpites sp. 2			■						■						
Rhoipites karamuensis	■	■	■						■				■	■	
Tricolpado 1			■			■									■
Tricolpado 2	■	■	■			■			■						■
Monocolpado						■									
Triporado tipo 1	■														
Triporado tipo 2		■													
Triporado tipo 3	■								■						
Sincolpado							■	■						■	
Polen indeterminado 1		■				■									
Polen indeterminado 2	■	■												■	■
Polen indeterminado 3		■	■						■	■				■	
Podocarpidites marwickii		■				■	■							■	
Podocarpidites ssp	■	■	■			■			■					■	■
Podocarpidites sp3						■									
Dacrydiumites florinii	■	■	■				■		■					■	■
Dacrydiumites sp.															
Araucariacites australis						■		■			■	■	■		
Corsinipollenites undulatus	■	■	■					■	■	■	■			■	■
Monoporopollenites annulatus	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Monoporado			■					■							■
Azolla sp.	■	■	■			■		■	■	■				■	■
Cicatricosisporites dorogensis		■													
Deltoidospora sp	■	■	■		■	■			■						
Laevigatosporites ovatus	■	■	■		■				■	■				■	■
Laevigatosporites sp.	■	■	■											■	
Neoraistrickia sp									■						
Reboulisporites sp1		■							■					■	
Reboulisporites sp2		■													
tipo-*Cheilanthes sp.*	■	■			■				■					■	
Verrucatosporites usmensis		■							■						
Trilete1		■		■							■			■	
Trilete 2		■													

Tabela 2 - Distribuição de palinomorfos com afinidade algal, esporos de fungos e elementos não identificados.

Testemunho	SP-01			SP - 02			SP - 03				SP - 04				
Profundidades (m)	19	21	22	20	21	24	20	21	22	23	19	20	21	22	23
Palinomorfo/ Lâmina	5203	5191	5200	5189	5197	5201	5194	5202	5196	5193	5190	5199	5198	5188	5192
Botryococcus sp															
Catinipollis geiseltalensis															
Cucurbitariaceites sp.															
Lecaniella centrotriangulata															
Lecaniella multigonata															
Lecaniella sp.															
Lecaniella triplidiscuus															
Megatetrapidites megatetroides															
Mougeotia sp.															
Ovoidites ligneolus															
Ovoidites parvus															
Ovoidites spriggii															
Ovoidites sp.															
Alga tipo 1															
Alga tipo 2															
Alga tipo 3															
Alga tipo 4															
Alga tipo 5															
Alga tipo 6															
Alga tipo 7															
Dicellaesporites sp.															
Lacrimasporonites sp.															
Multicellaesporites sp.															
Scleroderma aff. S.echinosporites															
Hifa															
Fungo tipo 1															
Fungo tipo 2															
Fungo tipo 3															
Fungo tipo 4															
Fungo tipo 5															
Incertae sedis 1															
Incertae sedis 2															
Incertae sedis 3															
Incertae sedis 4															

5.4 Microflora

A microflora estudada apresenta riqueza de gimnospermas representadas pela abundância de *Dacrydiumites florinii*, *Podocarpidites* sp, *P. marwickii* e *Araucariacidites australis* e rara ocorrência de *Ephedripites claricristatus*. Os elementos representantes da flora autóctone e marginal, de maior abundância, são: *Azolla* sp., *Corsinipollenites undulatus?*, *Monoporopollenites annulatus*, *Laevigatosporites ovatus*, *Catinipollis geiseltalensis*, *Mougeotia* sp., *Botryococcus* sp. e esporos de Zygnemataceae como *Lecaniella centrotriangulata*, *L. triplidiscuus*, *Ovoidites ligneolus*, *O. sprigii*. Há uma boa representatividade de grãos de pólen tricolpados *de Tricolpites* spp., *Rhoipites karamuensis* e tricolpados não identificados. Além desses táxons, a microflora caracteriza-se por: *Ulmodeipites krempii*, *Arecipites* spp., *Ailanthipites paenestriatus*, *Reboulisporites* sp., *Verrucatosporites usmensis*, *Deltoidospora* sp. e *Cicatricosisporites dorogensis*.

spp., *Verrucatosporites* spp., *Rhoipites* sp., *Ailanthipites* spp., *Ephedripites* spp., *Catinipollis geiseltalensis* e *Ulmodeipites krempii*, entre outros.

A microflora das amostras de topo de Santos *et al.* (2010) é representada pela abundância de gimnospermas como *Dacrydiumites florinii* e *Podocarpidites* spp., de algas, como Catinipollis geiseltalensis, e esporos monolete como *Laevigatosporites ovatus* e *Verrucatosporites usmensis*.

A microflora de Lima *et al.* (1991) apresenta grande variedade de coníferas como *Podocarpidites* spp., *Dacrydiumites florinii*, entre outros. Esta microflora registra ainda a presença de *Verrucatosporites usmensis, Catinipollis geiseltalensis, Ovoidites parvus, Catinipollis geiseltalensis, Ulmodeipites krempii* e *Corsinipollenites undulatus*. Entretanto esta microflora apresenta menor semelhança devido ao predomínio de *Cicatricosisporites dorogensis* e espécies do gênero *Baculatisporites*.

As microfloras de Lima *et al.* (1985a) e Lima *et al.* (1985b), apresentam abundância de grãos de pólen bissacados, no entanto Lima *et al.* (1985a) registra maior diversidade do gênero *Ephedra* e de angiospermas, e Lima *et al.* (1985b) abundância de fungos associados ao esporo monolete *Laevigatosporites ovatus*.

6.2 Idade

Alguns dos espécimes frequentes em sedimentos paleógenos e importantes para bioestratigrafia como *Podocarpidites marwickii, Catinipollis geiseltalensis, Laevigatosporites ovatus, Verrucatosporites usmensis, Dacrydiumites florinii, Cicatricosisporites dorogensis, Ephedripites claricristatus, Corsinipollenites undulatus?* apontam idades entre Eoceno superior e Oligoceno (Figura 8), contidos na Superzona *C. dorogensis* (PT-20) de Regali *et al.* (1974a). As microfloras correlatas, de Riccomini (1989), Lima *et al.* (1991), Yamamoto (1995), Santos *et al.* (2010), são atribuídas ao Oligoceno.

Observa-se ainda baixas quantidades de Arecaceae, o que condiz com épocas posteriores a transição do Eoceno-Oligoceno, em que há uma redução do registro polínico relacionado às palmeiras e aumento de gimnospermas. A presença de grãos de pólen de palmeiras é indicativo de climas mais quentes e ocorrem em abundância nas bacias cenozoicas em sedimentos típicos do Eoceno (Lima, 1991).

As grandes quantidades de *Dacrydiumites florinii* foram correlacionadas à biozona *D. florinii*, de Maizatto (2001) e Maizatto *et al.* (2014), que data do Oligoceno. Nessa biozona estão presentes outros palinomorfos como *Cicatricosisporites* sp., *Ulmodeipites krempii, Verrucatosporites usmensis, Corsinipollenites undulatus, Podocarpidites* spp. e *Laevigatosporites ovatus*.

O aumento de elementos mais tolerantes a climas frios está provavelmente associado às quedas de temperatura globais ocorridas durante o Rupeliano (33.9 a 28.1

Ma), estágio que contempla parte do período em que se deu a instalação da calota de gelo Antártica (ca. 30 Ma).

Sugere-se, portanto, que a deposição do nível estudado, tenha ocorrido durante o Oligoceno, a partir das observações citadas e pelo reconhecimento da biozona *Dacrydiumites florinii*. A ausência de espécies típicas do Eoceno como *Retibrevitricolpites triangulatus*, *Margocolporites vanwijhei* e a escassez de fungos corroboram com esta interpretação.

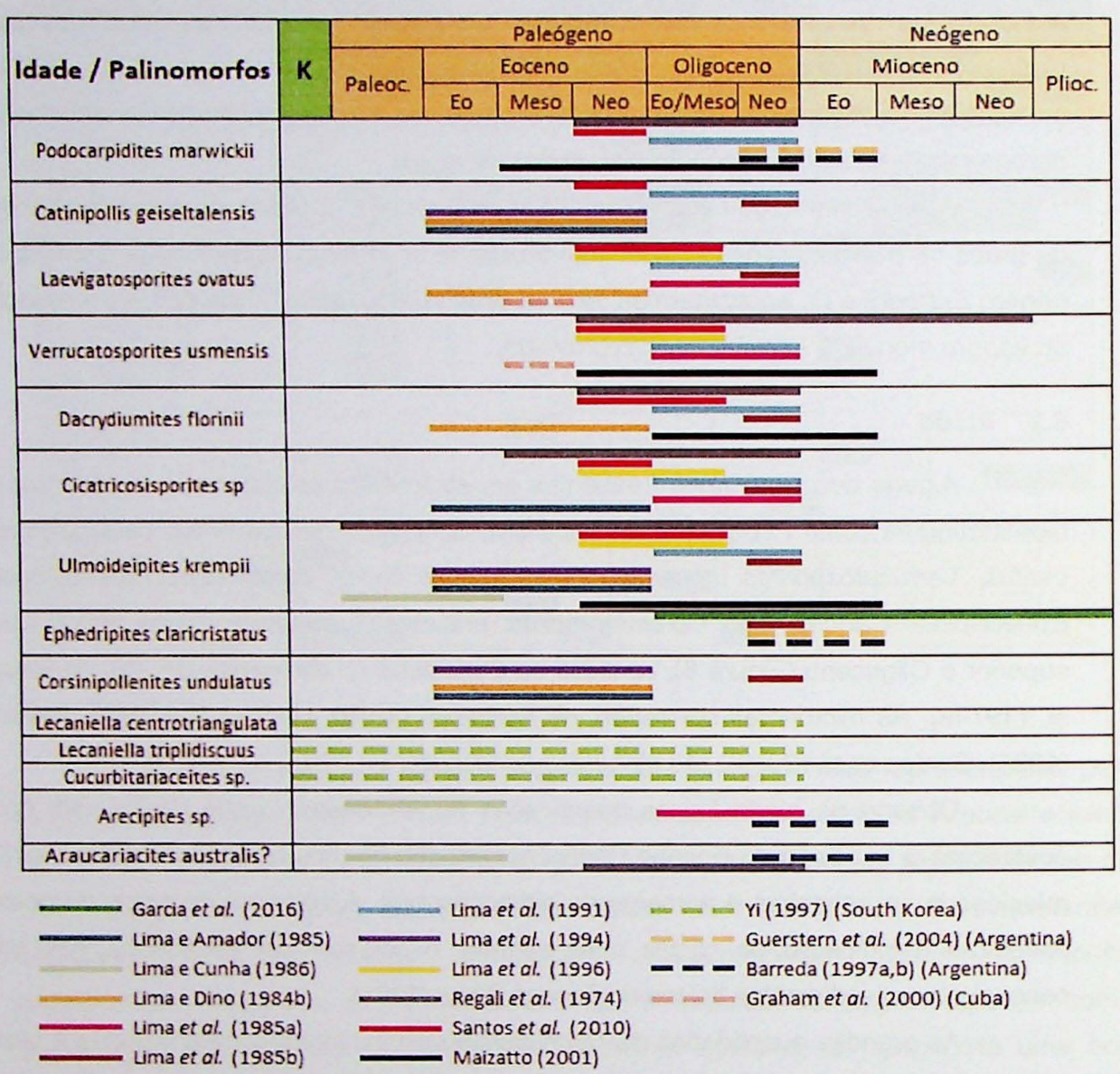


Figura 8 - Distribuição palinocronoestratigráfica.

6.3 Paleoambiente

Os sedimentos predominantemente argilosos e a presença de *Botryococcus* sp. e algas da família das Zygnemataceae, como *Ovoidites* spp. e *Lecaniella* spp., são indicativos de um ambiente de baixa energia, de água doce estagnada, rasa e oxigenada (Van Geel,

1979; Batten e Grenfell, 1996; Worobiec, 2014). As amostras em que são encontradas as maiores quantidades de algas são as argilas menos orgânicas que apresentam pouca variedade e quantidade de outras variedades palinológicas. A baixa preservação dos palinomorfos nestas amostras sugere um ambiente de deposição oxidante.

Atualmente o gênero *Azolla* ocorre em ambientes de água estagnada e em momentos de eutrofização podem formar coberturas vegetais sobre a superfície do corpo d'água (Batten e Grenfell, 1996; Speelman, 2010). As coberturas impedem a produção de oxigênio por fotossíntese de plantas submersas e de algas, e restringem a troca de gases com a atmosfera, tornando o corpo d'água disóxico.

A abundância de macrófitas aquáticas, representadas principalmente por *Azolla* sp. e *Corsinipollenites undulatus?*, favoreceria a formação de um ambiente com condições redutoras e consequentemente a preservação da matéria orgânica e dos palinomorfos. Além disso, a ausência de algas do gênero *Pediastrum*, indicativas de água limpa, sugerem um ambiente de águas turvas.

A grande quantidade de *Monoporopollenites undulatus* e de *Corsinipollenites undulatus?* encontrada nas amostras, em conjunto com *Ovoidites* spp. (aff. *Spirogyra*), sugerem um ambiente alagadiço, provavelmente lacustre.

A fácies da microflora B de Yamamoto (1995) que mais se assemelha às amostras analisadas, foi interpretada como representante de um sistema lacustre de águas turvas, a partir da presença de pteridófitas flutuantes (*Azolla*), algas como Zygnemataceae e *Botryococcus*.

6.4 Paleoclima

A abundância de grãos de pólen de gimnospermas, como *Podocarpidites* spp., *D. florinii* e *Araucariacidites australis,* sugerem um paleoclima predominantemente frio. A diversidade de grãos de pólen de angiospermas é indicativo de uma mata próxima à área de deposição. Segundo Yamamoto (1995), a microflora B representa um clima tropical a subtropical úmido, embora registre raros grãos de pólen de Ephedraceae.

Segundo Santos (2008) e Santos *et al.* (2010), em estudos na Formação Itaquaquecetuba, a expansão de gimnospermas sugerem condições de climas subtropical a temperado seco, embora com temperaturas superiores às atuais. Os gêneros *Botryococcus* e *Azolla* são encontrados em regiões de climas temperados a tropicais e apresentam tolerância a climas frios.

Os táxons identificados apresentam ampla distribuição abrangendo condições de clima tropical a temperado (Tabela *3*). No entanto a palinoflora dominante caracteriza climas tropicais e subtropicais e

se assemelha às palinofloras atribuídas ao clima subtropical úmido com estação fria bem definida.

Tabela 3 - Relação das famílias botânicas identificadas e climas característicos, baseado em Joly (2002).

Táxons	Clima
Araucariaceae	Subtropical
Podocarpaceae	Subtropical
Ephedraceae	Subtropical arido
Ulmaceae	Temperado
Arecaceae	Tropical
Schizaeaceae	Tropical
Anemiaceae	Tropical
Onagraceae	Tropical a Temperado
Pandanaceae	Tropical
Salviniaceae	Tropical a Temperado
Polypodiaceae	Tropical a Subtropical
Poaceae	Ampla distribuição

6.5 Unidade litoestratigráfica

A microfloras B de Yamamoto (1995) e a microflora de Taubaté de Riccomini (1989) correspondem à Formação São Paulo da Bacia de Taubaté e segundo Riccomini (1989), é uma variante à microflora encontrada nos sedimentos provenientes das escavações da estação Barra Funda do Metropolitano de São Paulo, atribuídos à uma *fácies* lacustre da Formação São Paulo por Lima e Melo (1989) e Lima *et al.* (1991) e à Formação Tremembé por Riccomini (1989).

A associação palinológica encontrada assemelha-se a descrita para a Formação São Paulo (Caçapava) de Lima *et al.* (1985b), pela abundância de esporos monolete de *Laevigatosporites ovatus* e abundância de coníferas. No entanto, devido a presença de *Araucariacidites australis*, interpreta-se um clima mais quente, embora ainda frio.

Segundo Yamamoto (1995), a microflora atribuída à Formação São Paulo é indicativa de climas frios e com certa umidade, enquanto que a Formação Tremembé teria sido depositada sob condições de climas mais frios e secos, sugeridos pela abundância de espécies do gênero *Ephedra*.

A partir da idade e do ambiente de deposição, e do paleoclima vigente, verifica-se que a microflora das amostras estudadas é correlata à microflora da Formação São Paulo da Bacia de Taubaté e das argilas orgânicas provenientes da estação Barra Funda do Metrô.

6.6 Reconstrução Artística

A reconstrução artística da paisagem local durante a deposição dos sedimentos, apresentada na Figura 9, é baseada na presença abundante de macrófitas aquáticas representadas por *Azolla* (Salviniaceae), *Monoporopollenites annulatus* (aff. Poaceae) e *Corsinipollenites* (aff. Onagraceae), e de esporos de algas (aff. Zygnemataceae e *Botryococcus*), que caracterizam o componente palinológico local, marginal e/ou inserido à área de deposição. As gimnospermas anemófilas como *Podocarpidites* spp. e *Dacrydiumites florinii* (Podocarpaceae) são as variedades arbóreas dominantes nos sedimentos e representam o componente polínico regional. Angiospermas entomófilas apresentam menor representatividade no espectro polínico, no entanto, a diversidade e a quantidade não desprezível indicam uma vegetação arbórea e arbustiva nas proximidades do ambiente de deposição.

7 CONCLUSÃO

A partir da associação palinológica encontrada típica de água doce e estagnada, interpretou-se que a deposição dos sedimentos se deu em um ambiente lacustre de águas turvas, havendo uma transição de um ambiente redutor para oxidante. Esta mudança no caráter do ambiente tem consequências tafonômicas, havendo melhor preservação dos palinomorfos nos níveis depositados em ambiente disóxico e redutor. A mudança no caráter oxi-redutor do ambiente estaria associada à presença de macrófitas aquáticas, que dificultariam a oxigenação da água.

O reconhecimento da biozona *Dacrydiumites florinii* e a presença de *Cicatricosisporites, Ulmodeipites krempii, Pteridacidites* sp., *Verrucatosporites usmensis, Podocarpidites* spp., *Laevigatosporites ovatus, Catinipollis geiseltalensis, Corsinipollenites undulatus?, Lecaniella centrotriangulata, L. triplidiscuus, Curcubitariaceites* sp. e *Ephedripites claricristatus*, e a ausência de espécies características do Eoceno, sugerem que a deposição se deu durante o Oligoceno. Os elementos palinoflorísticos descritos caracterizam condições de clima subtropical úmido com estação fria bem definida.

A microflora identificada pode ser melhor correlacionada, tanto do ponto de vista palinológico quanto climático e ambiental, às microfloras encontradas na Formação São Paulo da Bacia de Taubaté e às argilas orgânicas encontradas nas escavações da Estação Barra Funda do Metrô, atribuídas à uma *fácies* lacustre da Formação São Paulo, (Lima e Melo, 1989; Lima *et al.*,1991).

INSTITUTO DE GEOCIENCIAS - USP
- BIBLIOTECA -
27105

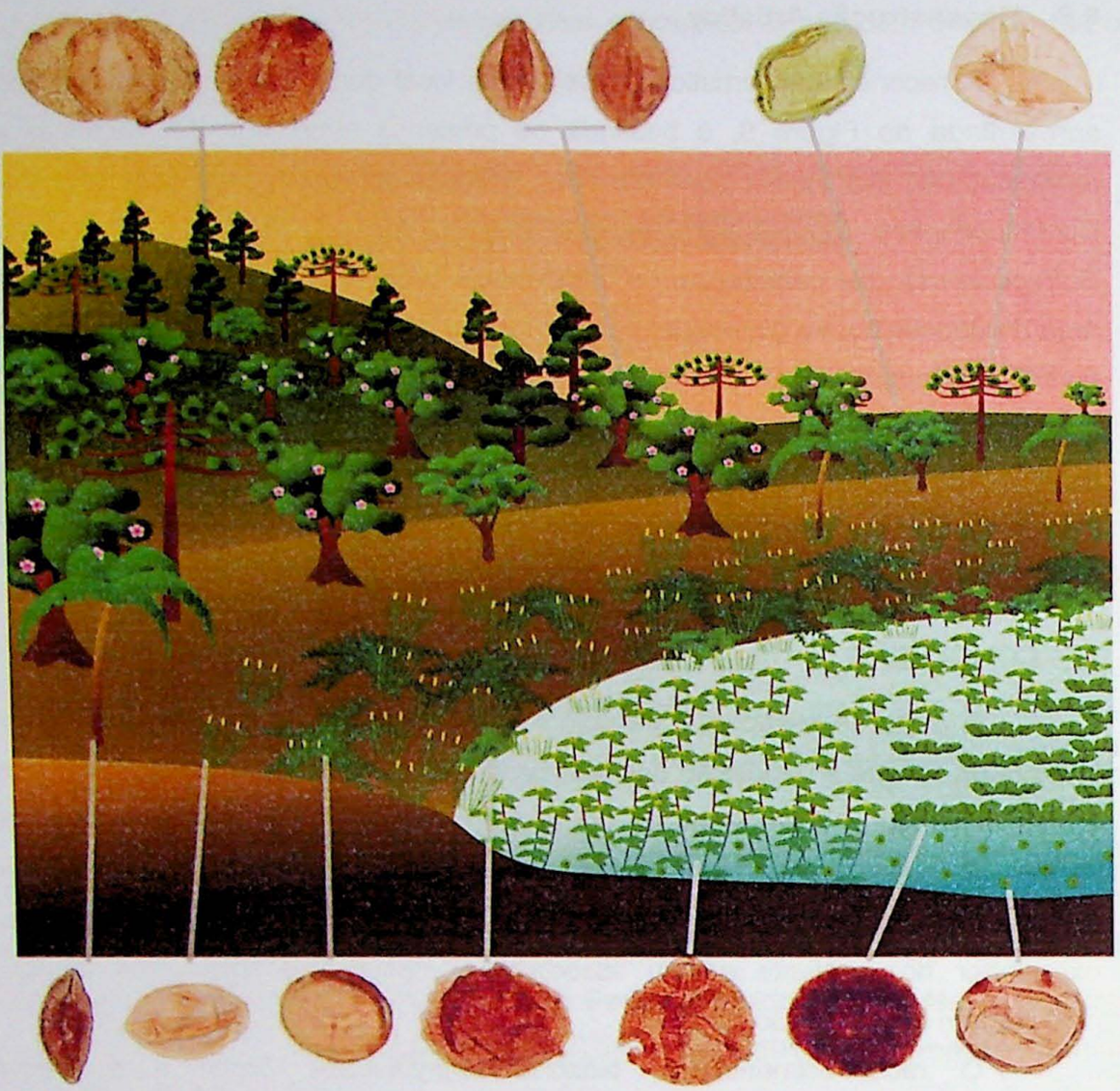


Figura 9 - A reconstrução artística da paisagem local durante a deposição dos sedimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, F. F. M. (1978). The system of continental rift bordering the Santos Basin, Brazil. *Anais Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 48, 15-26.

Barreda, V. (1997a). Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene?-Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina. Part 1: Terrestrial Algae, Trilete and Monolete Spores. *Rev. Asociación Palentológica Argentina*, 34(1): 69-80.

Barreda, V. (1997b). Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene?-Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina. Part 2: Gymnosperm and Colpate Pollen. *Rev. Asociación Palentológica Argentina*, 34(1): 81-92.

Batten, D. J.; Grenfell, H. R. (1996). Green and Blue-Green Algae. In: Jansonius, J.; McGregor, D. C. (ed.), *Palynology: principles and applications* (v. 1, 205-214). American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation.

Bernardes-de-Oliveira, M. E. C.; Dino, R.; Antonioli, L.; Caramês, A. G.; Garcia, M. J.; Saad, A. S.; Bistrichi, C. A.; Casado, F. C. (2014a). Paleoclima Oligoceno na Bacia de Taubaté, evidenciado por Paleobotânica e Palinologia. In: Carvalho, I. S.; Garcia, M. J.; Lana, C. C.; Strohschoen Jr, O. (Eds.), *Palentologia: Cenários de Vida - Paleoclima* (265-273). Rio de Janeiro: Interciência.

Bernardes-de-Oliveira, M. E. C.; Garcia, M. J.; Caramês, A. G.; Dino, R.; Antonioli, L.; Saad, A. S. (2014b) Evolução paleoclimática paleoógena no Brasil: Dados paleobotânicos e palinológicos. In: Carvalho, I. S.; Garcia, M. J.; Lana, C. C.; Strohschoen Jr, O. (Eds.), *Palentologia: Cenários de Vida - Paleoclima* (211-223). Rio de Janeiro: Interciência.

Elsik, W. C. (1976). Fossil fungal spores. In: Weber, D. J.; Hess, W. M. (Eds.), *The Fungal Spore: Form and Function* (849-862). New York: John Wiley & Sons.

Fittipaldi, F. C.; Simões, M. G. (1989). Estado atual do conhecimento sobre a paleontologia da Bacia de São Paulo. Workshop – Geologia da Bacia de São Paulo, *Coletânea de Comunicações*, 27-34. São Paulo: IG–USP/SBG–SP.

Garcia, M. J. (2003). Palinologia das bacias terciárias do interior continental do sudeste do Brasil: inferências geocronológicas, paleoclimáticas e paleoambientais. *VIII Simpósio de Geologia do Sudeste*, 74. São Paulo: SBG.

Garcia, M. J. (2016). Cenozoic distribution of Ephedripites Bolkhovitina (1953) ex Potonié (1958) emend. Krutzsch (1961) in Brazil. *Grana*, 55(1), 52-70.

Garcia, M. J.; Bernardes-de-Oliveira, M.; Dino, R.; Antonioli, L.; Casado, F.; Bistrichi, C. (2007). Floras paleógenas Sul-Americanas no contexto mundial. In: Carvalho, I. S.; Cassab, R. C. T.; Schwanke, C.; Carvalho, M. A.; Fernandes, A. C.; Rodrigues, M. A.; Carvalho, M. S. S.; Arai, M.; Oliveira, M. E. Q. (Eds.) *Paleontologia: Cenários da Vida, 2* (681-715). Rio de Janeiro: Interciência.

Garcia, M. J.; Bistrichi, C. A.; Saad, A. R.; Campanha, V. A.; De Oliveira, P. E. (2008). Stratigraphy and Palaeoenvironments of the Tanque Basin Southeastern Brazil. *Rev. Brasileira de Paleontologia*, 11(3): 147-168.

Graham, A.; Cozadd, D.; Areces-Mallea, A.; Frederiksen, N. O. (2000). Studies in Neotropical Paleobotany. XIV. a Palynoflora from the Middle Eocene Saramaguacán Formation of Cuba. American Journal of Botany, 87 (10), 1526-1539.

Guerstein, G. R.; Guler, M. V.; Casadío, S. (2004). Formation, southwestern Argentina the Oligocene-Miocene boundary within the Centinela Polynostratigraphy, southwestern Argentina. *Geological Society, Special Publications,* 230, 325-343.

Gurgueira, M. D. (2013). *Correlação de dados geológicos e geotécnicos na Bacia de São Paulo*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Instituto de Geociências - USP.

Ibrahim, A. C. (1933). Sporenformen des Äegir-horizonts des Ruhr-Reviers. Tese (Doutorado). Berlin: University of Berlin.

Iversen, J.; Troels-Smith, J. (1950). Pollenmorfologiske definitioner og typer. *Danmarks Geol. Unders.*, 3(8), 54.

Joly, A. B. (2002). *Botânica: Introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo: Companhia Editora Nacional.

Lima, M. R. (1991). Uma década de estudos palinológicos em sedimentos terciários continentais da região sudeste do Brasil. *Boletim IG-USP* (9), 125-129.

Lima, M. R.; Amador, E. S. (1985). Análise palinológica de sedimentos da Formação Resende, Terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: *Coletânea de Trabalhos Paleontológicos, Brasília*, DNPM, Série Geologia (27), Seção Paleontologia e Estratigrafia (2), 371-378.

Lima, M. R.; Cunha, F. L. S. (1986). Análise Palinológica de um nível Linhítico da Bacia de São José de Itaboraí, Terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, 58(4), 579-588.

Lima, M. R.; Dino, R. (1984). Palinologia de amostras da Bacia de Bonfim, Terciário do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim IG-USP*, Instituto de Geociências, USP, 15, 1-11.

Lima, M. R.; Melo, M. S. (1989). Palinologia de sedimentos da Bacia de São Paulo. Workshop – Geologia da Bacia de São Paulo, *Coletânea de Comunicações*, 35–37. São Paulo: IG–USP/SBG–SP.

Lima, M. R.; Melo, M. S.; Coimbra, A. M. (1991). Palinologia de Sedimentos da Bacia de São Paulo, Terciário do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista IG*, 12(1), 7-20.

Lima, M. R.; Riccomini, C.; Souza, P. A. (1994). Palinologia de Folhelhos do gráben de Casa de Pedra, Terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Geológica Leopoldensia*, 39(2), 485-504.

Lima, M. R.; Salard-Cheboldaeff, M.; Suguio, K. (1985a). Etude palynologique de la formation Tremembé, Tertiaire du Bassin de Taubaté, (Etat de São Paulo, Bresil), D'apres les echantillons du sondage Nº42 du CNP. In: *Coletânea de Trabalhos Paleontológicos*, Brasília, DNPM, Série Geologia (27), Seção Paleontologia e Estratigrafia (2), 379-393.

Lima, M. R.; Vespucci, J. B. O.; Suguio, K. (1985b). Estudo Palinológico de uma Camada de Linhito da Formação Caçapava, Bacia de Taubaté, Terciário do Estado de São Paulo, Brasil. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, 57(2), 184-197.

Maizatto, J. R. (2001). *Análise Bioestratigráfica, Paleoecológica e Sedimentológica das Bacias Terciárias do Gandarela e Fonseca - Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais, com Base nos Aspectos Palinológicos e Sedimentares.* Tese (Doutorado). Outro Preto. Escola de Minas – UFOP.

Maizatto, J. R.; Castro, P. T. A.; Regali, M. S. P. (2014). Análise Biocronoestratigráfica e paleoclimática com base em palinologia dos depósitos cenozoicos da Bacia do Gandarela e Fonseca. In: Carvalho, I. S.; Garcia, M. J.; Lana, C. C.; Strohschoen Jr, O. (Eds.), *Palentologia: Cenários de Vida - Paleoclima* (225-238). Rio de Janeiro: Interciência.

Melo, M. S.; Caetano, S. L. V.; Coimbra, A. M. (1986). Tectônica e sedimentação na área das bacias de São Paulo e Taubaté. *Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Geologia*, 1, 321-336.

Melo, M. S.; Vicens, A.; Tucholka, P. (1985). Contribuição à cronologia da Formação Itaquaquecetuba - SP. *Anais Academia Brasileira de Ciências*, 57(2), 175-181.

Potonié, H. 1893. Die flora des Rotliegenden von Thüringen. *Abhandlunger der Koniglich Preussischen Geologischen Landdesanstalt*, 9, 1-298.

Potonie, R. 1931. Zur Mikroskopie der Braunkohlen, Tertiäre Blütenstaubformen. *Braunkohle*, 30, 325-333.

Raven, P. H.; Evert, R. F.; Eichlorn, S. E. (2001). *Biologia Vegetal.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Regali, M. S. P.; Uesungui, N.; Santos, A. S. (1974a). Palinologia dos sedimentos meso-cenozóicos do Brasil (I). *Boletim Técnico Petrobrás*, 17(3), 177-191.

Regali, M. S. P.; Uesungui, N.; Santos, A. S. (1974b). Palinologia dos sedimentos meso-cenozóicos do Brasil (II). *Boletim Técnico Petrobrás*, 17(4), 263-301.

Riccomini, C. (1989). *O Rift Continental do Sudeste do Brasil. São Paulo.* Tese (Doutorado). São Paulo: Instituto de Geociências - USP.

Riccomini, C. e Coimbra, A.M. (1992). Geologia da Bacia Sedimentar. In: Negro Jr., A.; Ferreira, A. A.; Alonso, U. R.; Luz, P. A. C. (Eds.), *Solos da Cidade de São Paulo* (37-94). São Paulo: ABMS/ABEF.

Riccomini, C.; Sant'Anna, L. G.; Ferrari, L. A. (2004). Evolução Geológica do Rift Continental do Sudeste do Brasil. In: Bartorelli, A.; Brito Neves B. B.; Carneiro, C. D. R.; Matesso-

Neto, V. (Eds.), *Geologia do continente Sul-Americano - Evolução da obra de Fernando Flavio Marques de Almeida* (383-406). São Paulo: Beca.

Santos, D. B. (2008). *A Paleopalinologia na reconstituição da paisagem Paleógena na Formação Itaquaquecetuba (Mineradora Itaquareia 1), Bacia de São Paulo, Brasil.* Dissertação (Mestrado). Guarulhos. Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão – UnG.

Santos, D. B.; Garcia, J. M.; Saad, A. R.; Bistrichi, C. A. (2010). Palinoestratigrafia da Formação Itaquaquecetuba, São Paulo, Brasil. *Revista brasileira de paleontologia*, 13(3), 205-220.

Sheffy, M. V.; Dilcher, D. L. (1971). Morphology and Taxonomy of fungal spores. *Palaeontographica*, 133, 34-51.

Speelman, E. N. (2010). Introduction. In: SPEELMAN, E. N. (Eds.), *Reconstruction of the Arctic Ocean environment during the Eocene Azolla interval using geochemical proxies and climate modeling* (5-13). Netherlands: Utrecht University.

Torres-Ribeiro, M. (2004) *Fácies microclásticas de um sistema lacustre oligocênico do sudeste do Brasil (Formação Tremembé, bacia de Taubaté).* Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências - UFRJ.

Uesugui N (1979). Palinologia: técnicas de tratamento de amostras. *Boletim Técnico da Petrobrás* 22(4), 229-240.

Van Geel, B. (1979). Preliminary report on the history of Zygnemataceae and the use of theirs spores as ecological markers. *IV Int. Palynol. Conf.*, 1, 467-469.

Worobiec, E. (2014). Fossil zygospores of Zygnemataceae and other microremains of freshwater algae from two Miocene palaeosinkholes in the Opole region, SW Poland. *Acta Palaeobotanica*, 54(1), 113-157.

Yamamoto, I. (1995). *Palinologia das bacias tafrogênicas do Sudeste (bacias de Taubaté, São Paulo e Resende): análise bioestratigráfica integrada e interpretação paleoambiental.* Dissertação (Mestrado). Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP.

Yi, S. (1997). Zygnematacean zygospores and other freshwater algae from the Upper Cretaceous of the Yellow Sea Basin, southwest coast of Korea. *Cretaceous Research*, 18, 515-544.

Zachos, J.; Pagani, M.; Sloan, L.; Thomas, E.; Billups, K. (2001). Trends, Rhythms, and Aberrations in Global Climate 65 Ma to Present. Science, 292, 686-693.

Zalán, P. V.; Oliveira J. A. B. (2005). Origem e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil. *Boletim de Geociências* - Petrobras, Rio de Janeiro, 13(2), 269-300.

ANEXOS

ANEXO 1

SISTEMÁTICA

SISTEMÁTICA

Algae
Divisão Chlorophyta
Classe Chlorophyceae
Ordem Chorococcales
Família Dictyosphaeriaceae
Gênero *Botryococcus* Kützing, 1849
Botryococcus sp.
Estampa 1, #7,8
Descrição: aglomerados de células formando colônias.
Dimensões: 44 - 52 µm.

Ordem Zygnematales
Família Zygnemataceae
Gênero *Ovoidites* Potonié ex Krutzsch, 1959
Ovoidites ligneolus Potonié ex Krutzsch, 1959
Estampa 1, #1
Descrição: esporo elíptico, inaperturado e com parede espessa e rugulada.
Dimensões: 64 – 67,5 µm e parede com 2 µm de espessura
Afinidade botânica: *Spirogyra*

Ovoidites spriggii (Cookson e Dettmann) Zippi, 1998
Estampa 1, #2-4
Descrição: esporo circular, isopolar, frequentemente amassado, parede psilada e espessa.
Dimensões: 63 - 77 µm de diâmetro e parede com 3,5 µm de espessura.
Afinidade botânica: *Spirogyra*

Ovoidites parvus (Cookson e Dettmann) Nakoman, 1966
Estampa 1, #17
Descrição: esporo elíptico alongado, isopolar, rompido longitudinalmente. Parede psilada.
Dimensões: 102,5 µm e parede com 2,5 µm de espessura.
Afinidade botânica: *Spirogyra*

Ovoidites sp. 1
Estampa 1, #5
Descrição: esporo circular, isopolar, com fenda equatorial e 3 poros. Parede rugulada.
Dimensões: 60 µm de diâmetro, poros de 5 µm.
Afinidade botânica: *Spirogyra*

Ovoidites sp. 2
Estampa 1, #6
Descrição: esporo circular, isopolar, com fenda equatorial. Parede rugulada.
Dimensões: 52,5 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: *Spirogyra*

Gênero *Catinipollis* Krutzsch, 1966
Catinipollis geiseltalensis Krutzsch, 1966
Estampa 1, #9-12
Descrição: esporo? esferoidal, periporado com alta densidade de poros e parede psilada.
Dimensões: 32 - 42 µm de diâmetro e poros de 1,25 µm.
Afinidade botânica: Zygnemataceae (Santos et al., 2010) ou Craniolaria – Martyniaceae (Lima *et al.*, 1991; Yamamoto, 1995; Santos *et al.*, 2009)

Genero *Lecaniella* Cookson e Eisenack, 1962
Lecaniella triplidiscuus Yi, 1997
Estampa 1, #15, 16
Descrição: alga circular com parede espessa. Superfície psilada e incipientemente granulada.
Dimensões: 33 - 42 µm de diâmetro e parede 2 - 3 µm.
Afinidade: *Debarya*

Lecaniella centrotriangulata Yi, 1997
Estampa 1, #18, 19
Descrição: alga circular a subtriangular, apresenta abertura triangular com abas projetadas para fora da abertura. Parede psilada.
Dimensões: 38 - 40 µm e abertura 15-20 µm.
Afinidade: *Debarya*

Lecaniella multigonata? Yi, 1997
Estampa 1, #22, 23
Descrição: alga circular com grande abertura no centro. Parede lisa.
Dimensões: 26 – 31 µm de diâmetro, abertura 20 - 25 µm e parede de 2 - 3 µm.
Afinidade: *Debarya*

Genero *Cucurbitariaceites* Kar *et al.,* 1972
Cucurbitariaceites sp.
Estampa 1, #21
Descrição: alga de contorno circular, divide-se em 6 áreas por septos. Parede psilada.
Dimensões: 27 µm de diâmetro.
Afinidade: Zygnemataceae (Yi, 1997)

Gênero *Megatetrapidites* Krutzsch e Pacltová, 1990
Megatetrapidites megatetroides Krutzsch e Pacltová, 1990
Estampa 1, #20
Descrição: Zygosporo tetragonal, apresenta uma leve marca diagonal. Parede lisa.
Dimensões: 30 µm de lado e 2 µm de parede.
Afinidade: Zygnemataceae

Mougeotia (Agardh, 1824) Wittrock, 1872
Mougeotia sp.?
Estampa 1, #24
Descrição: Zygosporo tetragonal, hialino com parede fina e lisa.

Dimensões: 35 – 40 µm de tamanho e parede de 1 µm.
Afinidade: Zygnemataceae

Não identificados:
Alga tipo 1
Estampa 1, #13, 14
Descrição: Alga de contorno fusiforme, abertura longitudinal. Parede fina e lisa com pequenas depressões radiais.
Dimensões: 63-76 µm de diâmetro (eixo mairor)

Alga tipo 2
Estampa 2, #1
Descrição: Alga de dimensão grande, parede fina e lisa.
Dimensões: 105 µm de diâmetro.

Alga tipo 3
Estampa 2, #2
Descrição: Alga de contorno elíptico, com uma fenda longitudinal. Parede fina e escabrada.
Dimensões: 40 µm de diâmetro e fenda de 28 µm.

Alga tipo 4
Estampa 2, #3
Descrição: Alga de contorno aproximadamente circular, apresenta depressões circulares e poros.
Dimensões: 64,5 µm de diâmetro e poro de 3,5 µm.

Alga tipo 5
Estampa 2, #4
Descrição: Alga de contorno circular, com uma grande depressão circular na região central. Parede de espessura mediana e lisa a microgranulada.
Dimensões: 64 µm de diâmetro, e 45 µm de diâmetro da área deprimida.

Alga tipo 6
Estampa 2, #5
Descrição: Alga de contorno aproximadamente circular, frequentemente amassada. Parede fina e levemente microgranulada.
Dimensões: 73,5 µm de diâmetro.

Alga tipo 7
Estampa 2, #6
Descrição: Alga circular, amassada. Parede fina e psilada.
Dimensões: 60 µm de diâmetro.

Divisão I Sporites Potonié, 1893
Classe A Triletes (Reinsch, 1981) Ibrahim, 1933
Gênero *Azolla* Lamarck, 1783
Azolla sp.
Estampa 4, #4
Descrição: esporo trilete, simetria radial, circular. Os esporos encontram-se agrupados formando uma mássula. Gloquidios ausentes.
Dimensões: 93-217 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Salviniaceae (*Azolla*)

Gênero *Cicatricosisporites* Potonié e Gelletich 1933
Cicatricosisporites sp 1.
Estampa 4, #1
Descrição: esporo trilete, triangular côncavo, isopolar, simetria radial. Laesura reta. Exina plicada.
Dimensões: 42 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Anemiaceae

Cicatricosisporites sp 2.
Estampa 4, #2
Descrição: esporo trilete, triangular convexo, anisopolar, simetria radial. Laesura reta. Exina plicada
Dimensões: 56 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Anemiaceae

Gênero *Deltoidospora* Miner, 1935
Deltoidospora sp.
Estampa 3, #10, 11
Descrição: esporo trilete, circular a triangular convexo, isopolar, simetria radial. Laesura reta margeada por margo limitada pelo cíngulo. Exina psilada.
Dimensões: 16–18 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Pteridófita.

Gênero *Cheilanthes* Swartz, 1806
Tipo-*Cheilanthes* sp?
Estampa 3, #12,13
Descrição: esporo trilete, circular, isopolar, simetria radial. Laesura reta margeada por margo bem evidente. Exina psilada.
Dimensões: 13-18 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: *Cheilanthes*

Gênero *Neoraistrickia* Potonié, 1956
Neoraistrickia sp.
Estampa 3, #9
Descrição: esporo trilete, triangular, isopolar, simetria radial. Laesura reta e exina rugulada.
Dimensões: 25 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Lycopodiaceae

Gênero *Pteridacidites* Sah, 1967
Pteridacidites sp.?
Estampa 4, #3
Descrição: esporo trilete cingulado, contorno triangular com bordas arredondadas e concavas, isopolar. Exina psilada e o corpo coberto por grandes verrugas.
Dimensões: 68 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Pteridaceae (Mukherjee, 2015)

Gênero *Reboulisporites* Zamaloa e Romero, 1990
Reboulisporites sp. 1
Estampa 3, #7
Descrição: esporo trilete, subtriangular, anisopolar, simetria bilateral. Exina lisa e sexina reticulada formando lumens.
Dimensões: 62 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Aytoniaceae.

Reboulisporites sp. 2
Estampa 3, #8
Descrição: esporo trilete, subtriangular, anisopolar, simetria bilateral. Exina lisa e sexina reticulada formando lumens.
Dimensões: 40 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Aytoniaceae.

Não identificados
Trilete tipo 1
Estampa 3, #14,15
Descrição: esporo trilete, circular, simetria radial. Laesura reta e aproxima-se do equador. Exina psilada.
Dimensões: 14 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Pteridófita.

Trilete tipo 2
Estampa 3, #16
Descrição: esporo trilete triangular, simetria radial. Laesura reta contornada por margo, exina gemada a verrucada
Dimensões: 20 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Pteridófita (*Cyathea*?).

Classe B Monoletes Ibrahim, 1933
Gênero *Laevigatosporites* Ibrahim, 1933
Laevigatosporites ovatus Wilson e Webster, 1946
Estampa 3, #1-3
Descrição: esporo monolete, simetria bilateral e formato elíptico. Textura psilada.
Dimensões: 40–48 µm.
Afinidade botânica: Polypodiaceae

Laevigatosporites sp.
Estampa 3, #4,5
Descrição: esporo monolete, simetria bilateral e formato elíptico. Textura psilada.Difere do *L. ovatus* por ser menor.
Dimensões: 27–29 µm.
Afinidade botânica: Polypodiaceae

Gênero *Verrucatosporites* Pflug e Thomson in Thomson e Pflug, 1953
Verrucatosporites usmensis Germeraad *et al.,* 1968
Estampa 3, #6
Descrição: esporo monolete, simetria bilateral, elíptico. Exina gemada.
Dimensões: 52 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Polypodiaceae? Davalliaceae?

Divisão II Pollenites Potonié, 1931
Classe Vesiculatae Iversen e Troels-Smith, 1950
Gênero *Dacrydiumites* Cookson ex Harris, 1965
Dacrydiumites florinii Cookson e Pike ex Harris, 1965
Estampa 5, #1-7
Descrição: grão de pólen sacado, circular a subcircular. Corpo central levemente reticulado e sacos finamente reticulados.
Dimensões: 30-37,5 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Podocarpaceae (*Dacrydium*)

Dacrydiumites sp.
Estampa 5, #8
Descrição: grão de pólen sacado, elipsoidal subprolato. Corpo central levemente reticulado e sacos finamente reticulados.
Dimensões: 26 µm eixo equatorial equatorial e 32,5 µm eixo polar.
Afinidade botânica: Podocarpaceae (*Dacrydium*)

Gênero *Podocarpidites* Cookson ex Couper, 1953
Podocarpidites marwickii Couper 1953
Estampa 5, #12
Descrição: grão de pólen bissacado. Corpo central circular e levemente reticulado e sacos reticulados.
Dimensões: 77 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Podocarpaceae

Podocarpidites sp. 1
Estampa 5, #9,10
Descrição: grão de pólen bissacado. Corpo central circular e levemente reticulado e sacos reticulados.
Dimensões: 41-44,5 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Podocarpaceae

Podocarpidites sp. 2
Estampa 5, #11
Descrição: grão de pólen bissacado. Corpo central circular e levemente reticulado e sacos reticulados.
Dimensões: 40 µm eixo de diâmetro.
Afinidade botânica: Podocarpaceae

Podocarpidites sp. 3
Estampa 5, #13
Descrição: grão de pólen bissacado. Corpo central elipsoidal e rugulado e sacos circulares rugulados.
Dimensões: 76 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Podocarpaceae

Classe Inaperturatae Iversen & Troels-Smith, 1950
Gênero *Araucariacites* Cookson, 1947
Araucariacites australis Cookson, 1947
Estampa 5, #14,15
Descrição: Grão de pólen monade inaperturado, circular, simetria radial. Exina microgranulada a escabrada.
Dimensões: 69-73 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Araucariaceae

Classe Monocolpatae Iversen e Troels-Smith, 1950
Gênero *Arecipites* Wodehouse emend. Nichols et al., 1973
Arecipites subverrucatus Mildenhall e Pocknall, 1989
Estampa 6, #5-7
Descrição: Grão de pólen monade sulcado, fusiforme a elipsoidal. Exina rugulada a verrucada.
Dimensões: 60-68 µm de eixo polar.
Afinidade botânica: Arecaceae

Arecipites sp.?
Estampa 6, #2-4
Descrição: Grão de pólen monade sulcado, fusiforme. Exina psilada.
Dimensões: 51-60 µm de eixo polar.
Afinidade botânica: Arecaceae

Gênero *Liliacidites* Couper, 1953
Liliacidites sp.
Estampa 6, #13
Descrição: Grão de pólen monade monocolpado, elipsoidal, simetria bilateral, prolato. Exina clavada a gemada.
Dimensões: 37 µm de eixo polar, 24 µm eixo equatorial.
Afinidade botânica: Liliaceae, Arecaceae, Amarylidaceae, Iridaceae.

Gênero *Retimonocolpites* Pierce, 1961
Retimonocolpites noremi Jan Du Chene e Adegoke,1978
Estampa 6, #11,12
Descrição: Grão de pólen monocolpado, elipsoidal, simetria bilateral, prolato. Exina psilada.
Dimensões: 27-29 µm eixo polar, 17-18 um eixo equatorial.
Afinidade botânica: Monocotyledoneae

Tipo
Monocolpado
Estampa 6, #14
Descrição: Grão de pólen monade monocolpado, elipsoidal, simetria bilateral, prolato. Exina psilada a levemente escabrada.
Dimensões: 47 µm de eixo polar, 34 µm eixo equatorial.
Afinidade botânica: Monocotyledoneae

Classe Tricolpatae Iversen e Troels-Smith, 1950
Gênero *Tricolpites* Cookson 1947 ex Couper, 1953
Tricolpites sp.1
Estampa 7, #2-5
Descrição: Grão de pólen monade tricolpado, elipsoidal, simetria bilateral, prolato. Exina psilada.
Dimensões: 17,5-18 µm eixo polar, 10-11 µm eixo equatorial.
Afinidade botânica: Dicotyledonae

Tricolpites sp. 2
Estampa 7, #8
Descrição: Grão de pólen monade tricolpado, elipsoidal, simetria bilateral, prolato. Exina psilada.
Dimensões: 20 µm eixo polar, 11 µm eixo equatorial.
Afinidade botânica: Dicotyledonae

Gênero *Rhoipites* Wodehouse, 1933
Rhoipites karamuensis Pocknall, 1985
Estampa 7, #10,11
Descrição: Grão de pólen monade tricolpado, elipsoidal, simetria bilateral, prolato. Exina psilada.
Dimensões: 25-27 µm eixo polar, 15-16 µm eixo equatorial.
Afinidade botânica: Dicotyledonae

Gênero *Fraxinoipollenites* Potonié, 1960
Fraxinoipollenites sp.
Estampa 6, #10
Descrição: grão de pólen monade, tricolpado, elipsoidal, prolato. Exina escabrada.
Dimensões: 22 µm eixo polar, 15 µm eixo equatorial.
Afinidade botânica: Oleaceae?

Tipo
Tricolpado tipo 1
Estampa 7, #1
Descrição: Grão de pólen monade tricolpado, elipsoidal, simetria bilateral, perprolato. Exina psilada.
Dimensões: 46 µm eixo polar, 20 µm eixo equatorial.
Afinidade botânica: Dicotyledonae

Tricolpado tipo 2
Estampa 7, #6,7
Descrição: Grão de pólen monade tricolpado, elipsoidal, simetria bilateral, subprolato. Exina psilada.
Dimensões: 15-16 µm eixo polar, 11-13 µm eixo equatorial.
Afinidade botânica: Dicotyledonae

Classe Monoporatae Iversen e Troels-Smith, 1950
Gênero *Monoporopollenites* Meyer, 1956
Monoporopollenites annulatus Jaramillo e Dilcher, 2001
Estampa 7, #18,19
Descrição: Grão de pólen monade, monoporado, circular/esférico, simetria radial, poro com ânulo protuberante e bem definido. Exina psilada
Dimensões: 30 – 32,5 µm de diâmetro, poro 2,5 µm de abertura e ânulo de espessura 2 µm.
Afinidade botânica: Poaceae

Gênero *Latepora* Pocknall e Mildenhall, 1984
Lateropora glabra Pocknall e Mildenhall, 1984
Estampa 7, #15
Descrição: Grão de pólen monade, monoporado, circular, simetria radial, elipsoidal. Exina psilada.
Dimensões: 32 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Pandanaceae

Tipo
Monoporado
Estampa 7, #20,21
Descrição: Grão de pólen monade, monoporado, circular/esférico, simetria radial. Exina psilada
Dimensões: 35 – 39,5 µm de diâmetro.e poro com 3 µm.
Afinidade botânica: Monocotyledoneae

Classe Triporatae Iversen e Troels-Smith, 1950
Gênero *Corsinipollenites* Nakoman, 1965
Corsinipollenites undulatus? (González-Guzmán) Lima e Salard-Cheboldaeff, 1981
Estampa 7, #22-24
Descrição: Grão de pólen triporado monade, subtriangular a subcircular, simetria radial. Poros grandes e anulados. Exina rugulada, apresenta filamentos ou dobras na

face proximal. Pelas dimensões e rugulas proeminentes provavelmente se trate de uma nova espécie.
Dimensões: 50–60 µm de diâmetro, poros de 7–10 µm.
Afinidade botânica: Onagraceae

Triporado tipo 1
Estampa 7, #25
Descrição: Grão de pólen triporado monade, subtriangular a circular, simetria radial. Exina psilada, apresenta dobras na face proximal.
Dimensões: 40 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Dicotyledonae

Triporado tipo 2
Estampa 7, #26
Descrição: Grão de pólen triporado monade, subtriangular a subcircular, simetria radial. Exina psilada a levemente rugulada.
Dimensões: 41 µm de diâmetro (grão amassado).
Afinidade botânica: Dicotyledonae

Triporado tipo 3
Estampa 7, #27
Descrição: Grão de pólen triporado monade, subtriangular a subcircular, simetria radial. Exina psilada.
Dimensões: 36 µm de diâmetro (grão amassado).
Afinidade botânica: Dicotyledonae

Classe Stephanoporatae Iversen e Troels-Smith, 1950
Gênero *Ulmodeipites* Anderson, 1960
Ulmodeipites krempii Anderson 1960
Estampa 6, #15-17
Descrição: Grão de pólen monade estefanoporado, poros com anulus. Circular a elipsoidal. Exina verrucada.
Dimensões: 16-25 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Ulmaceae (*Ulmus*)

Classe Tricolporatae Iversen e Troels-Smith, 1950
Gênero *Ailanthipites* Wodehouse, 1933
Ailanthipites paenestriatus (Stover in Stover e Partridge, 1973) Milne, 1988
Estampa 7, #12-14
Descrição: Grão de pólen monade tricolporado, elipsoidal, simetria bilateral, subprolato. Exina psilada a escabrada.
Dimensões: 19-21 µm eixo polar e 15-17 µm eixo equatorial.
Afinidade botânica: Dicotyledonae, *Ailanthus*?

Classe Syncolpatae Iversen e Troels-Smith, 1950
Sincolpado tipo
Estampa 7, #16,17
Descrição: Grão de pólen monade, sincolpado, circular, simetria radial, esferoidal. Exina psilada.
Dimensões: 15-17,5 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: ?

Classe Polyplicate Iversen e Troels Smith, 1950
Gênero *Ephedripites* Bolkhovitina e Potonié, 1958
Ephedripites fusiformis Schakhmundes, 1965
Estampa 6, #1
Descrição: grão de pólen pseudosulcado, fusiforme a elipsoidal, perprolato. Exina psilada apresentando marcas ortogonais ao pseudosulco.
Dimensões: 50 µm eixo polar, 14 µm eixo equatorial.
Afinidade botânica: Ephedraceae

Não identificados
Grão de pólen tipo 1
Estampa 6, #8
Descrição: Grão de pólen monade, tricolpado?, elipsoidal, simetria bilateral, perprolato. Exina fortemente rugulada.
Dimensões: 65 µm eixo polar, 22 µm eixo equatorial.
Afinidade botânica: Angiosperma

Grão de pólen tipo 2
Estampa 6, #9
Descrição: Grão de pólen monade, tricolpado?, elipsoidal, simetria bilateral, perprolato. Exina rugulada.
Dimensões: 46 µm eixo polar, 14 µm eixo equatorial.
Afinidade botânica: Angiosperma

Grão de pólen tipo 3
Estampa 6, #18
Descrição: Grão de pólen monade, inaperturado, circular, simetria radial, esferoidal.
Dimensões: 42 µm de diâmetro.
Afinidade botânica: Angiosperma

FUNGI
Divisão Eumycota
Classe Fungi Imperfecti
Fungi Sporae Dispersae
Gênero *Dicellaespoites (*Elsik, 1968) emend. Sheffy e Dilcher, 1971
Dicellaesporites sp.1
Estampa 8, #3
Descrição: esporo de fungo dicelado, septado, inaperturado, celas com dimensões iguais. Parede psilada, pouco espessa e contorno elíptico.
Dimensões: 16 µm de comprimento.

Dicellaesporites sp.2
Estampa 8, #4
Descrição: esporo de fungo dicelado, septado, inaperturado, celas com dimensões iguais. Parede psilada, pouco espessa e contorno elíptico.
Dimensões: 14 µm de comprimento.

Gênero *Lacrimasporonites* (Clarke, 1965) emend. Elsik, 1968
Lacrimasporonites sp.
Estampa 8, #5
Descrição: esporo de fungo unicelado, asseptado, monoporado. Parede psilada, contorno elíptico.
Dimensões: 11 µm de comprimento. Poro com 3,5 µm de diâmetro.

Gênero *Scleroderma* Persoon, 1801
Scleroderma aff *S. echinosporites* Rouse, 1962
Estampa 8, #7
Descrição: esporo de fungo sem poros aparentes. Parede fina, contorno circular e a ornamentação consiste em pequenos espinhos dispostos de maneira radial.
Dimensões: 22,5 µm de diâmetro.

Gênero *Multicellaesporites* (Elsik, 1968) emend. Sheffy e Dilcher, 1971
Multicellaesporites sp.
Estampa 8, #2
Descrição: esporo de fungo composto por 12 celas, septado, inaperturado. Contorno elíptico e superfície psilada.
Dimensões: 22,5 µm de comprimento e 10 µm de largura.

Mycelia sterilia
Hifa de fungo
Estampa 8, #8
Descrição: esporo de fungo longo composto por mais de 10 celas, septado, inaperturado. Superfície psilada e celas com formato tabular.
Dimensões: celas de 24 x 5 µm.

Não identificados
Fungo tipo 1
Estampa 8, #1
Descrição: esporo de fungo composto por pelo menos 14 celas, septado, inaperturado. Superfície psilada.
Dimensões: 33 - 35 µm de comprimento. Celas de 2 µm entre os septos e 10 µm de espessura.

Fungo tipo 2
Estampa 8, #6
Descrição: esporo de fungo composto por pelo menos 9 celas, septado, inaperturado. Superfície psilada, celas com formato quadrangular.
Dimensões: 39 µm de comprimento e celas de 4 x 2,5 µm.

Fungo tipo 3
Estampa 8, #10
Descrição: esporo de fungo com grande abertura alongada, parede espessa e contorno fusiforme.
Dimensões: 97,5 x 60 µm e parede com espessura de 4 µm.

Fungo tipo 4
Estampa 8, #11
Descrição: esporo de fungo psilado, circular e com parede espessa.
Dimensões: 68 µm de diâmetro e parede com espessura de 6 µm.

Fungo tipo 5
Estampa 8, #12
Descrição: esporo de fungo circular, parede espessa e com rugosidade incipiente.
Dimensões: 64 µm de diâmetro e parede com espessura de 2,5 µm.

ANEXO 2

ESTAMPAS

Estampa 1

1 – *Ovoidites ligneolus* (L. 5191.2; EF. W25/1).

2 – *Ovoidites spriggii* (L. 5191.1; EF. Q29/3).

3 – *Ovoidites spriggii* (L. 5203.1; EF. F46/3).

4 – *Ovoidites spriggii* (L. 5191.1; EF. Q32/2).

5 – *Ovoidites* sp.1 (L. 5192.1; EF. W33/2)

6 – *Ovoidites* sp. 2 (L. 5191.1; EF. Q29/3).

7 – *Botryococcus* sp. (L. 5191.2; EF.B44/4).

8 – *Botryococcus* sp. (L. 5191.1; EF. O25).

9 – *Catinipollis geiseltalensis* (L. 5188.2; EF. U44/2).

10 – *Catinipollis geiseltalensis* (L. 5191.2; EF. H23/3).

11 – *Catinipollis geiseltalensis* (L. 5196.1; EF. Y20/3).

12– *Catinipollis geiseltalensis* (L. 5193.1; EF. F34/4).

13 – Alga tipo 1 (L. 5189.1)

14 – Alga tipo 1 (L. 5203.1, EF. X33/2).

15– *Lecaniella triplidiscuus*. (L. 5203.1; EF. X41/3).

16– *Lecaniella triplidiscuus*. (L. 5197.1; EF. P30/4).

17 – *Ovoidites parvus*. (L. 5192.1)

18 – *Lecaniella centrotriangulata* (L. 5191.1; EF. P29/1).

19 – *Lecaniella centrotriangulata* (L. 5196.1; EF. Z18/3).

20 – *Megatetrapidites megatetroides* (L. 5191.2; EF. P47/3).

21 – *Cucurbitariaceites* sp. (L. 5191.2; EF. V49/4)

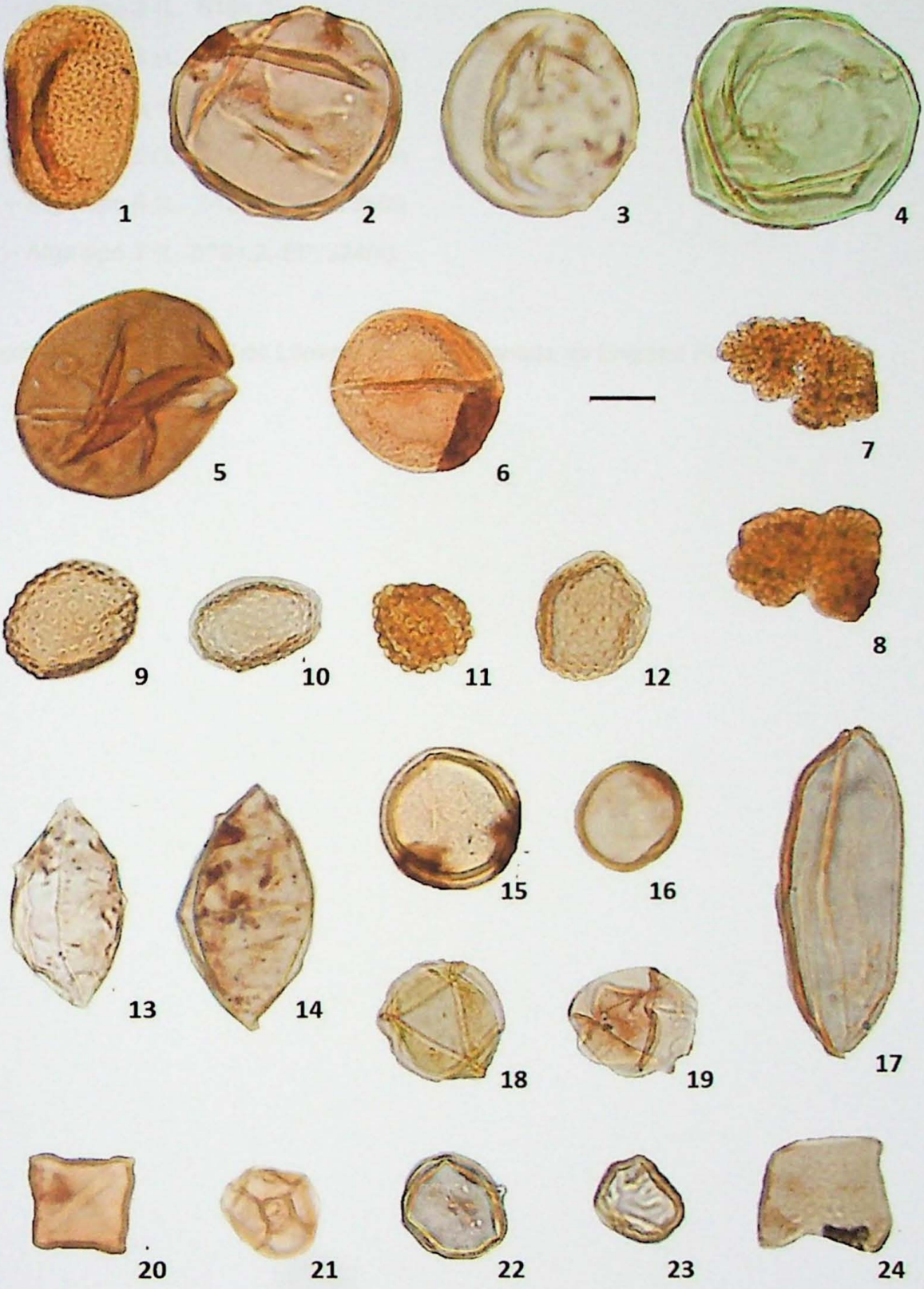
22 – *Lecaniella multigonata* (L. 5199.2; EF. P37/2).

23 – *Lecaniella multigonata*? (L. 5202.1)

24 – *Mougeotia* sp. (L. 5191.1; EF. R39/3).

Escala: 20 µm. (L = nº da Lâmina; EF = coordenada da England Finder)

Estampa 1



Estampa 2

1 – Alga tipo 2 (L. 5191.2)

2 – Alga tipo 3 (L. 5199.1; EF. N48/1)

3 – Alga tipo 4 (L. 5191.2; EF. S31/3).

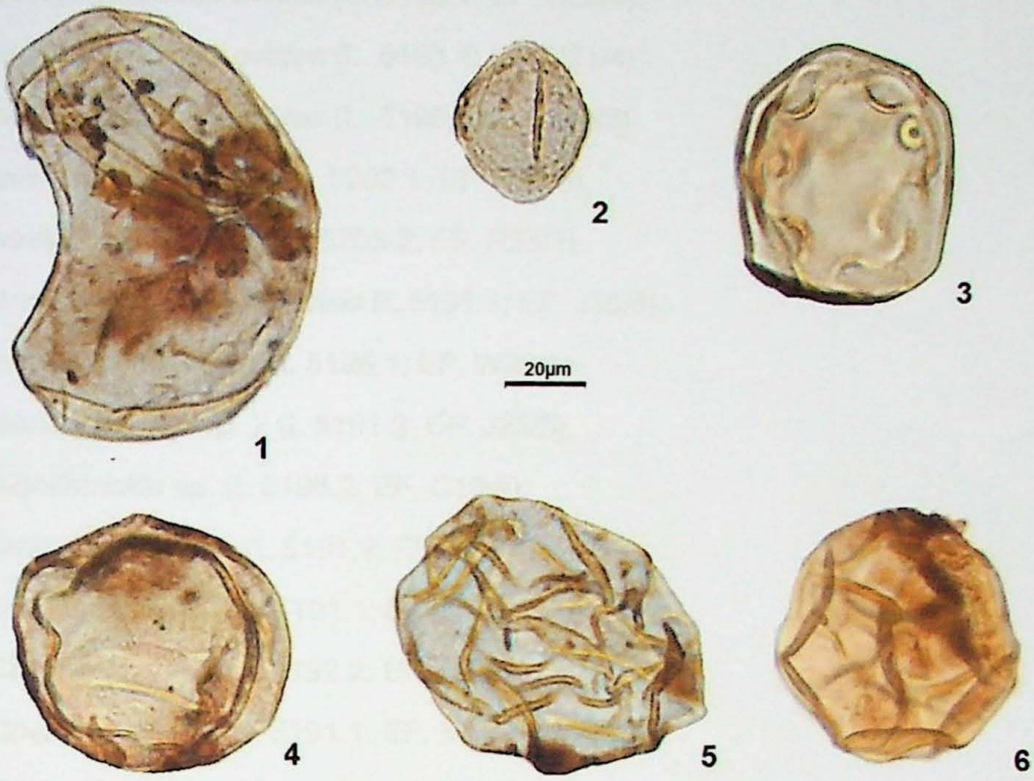
4 – Alga tipo 5 (L. 5194.1; EF. U20/1).

5 – Alga tipo 6 (L. 5194.1; EF. T35/2).

6 – Alga tipo 7 (L. 5191.2; EF. J24/4).

Escala: 20 µm. (L = nº da Lâmina; EF = coordenada da England Finder)

Estampa 2



Estampa 3

1 – *Laevigatosporites ovatus* (L. 5193.1; EF. O39/4).

2 – *Laevigatosporites ovatus* (L. 5193.1; EF. N21/4).

3 – *Laevigatosporites ovatus* (L. 5196.1; EF. Z18/3).

4 – *Laevigatosporites* sp. (L. 5203.1; EF. P31/3).

5 – *Laevigatosporites* sp. (L 5203.2; EF. R35/1).

6 – *Verrucatosporites usmensis* (L 5191.1; EF. J36/6).

7 – *Reboulisporites* sp.1 (L 5196.1; EF. W20/1).

8 – *Reboulisporites* sp. 2 (L 5191.2; EF. J23/3).

9 – *Neoraistrickia* sp. (L 5196.2; EF. C19/4).

10 – *Deltoidospora* sp. (L 5191.2; EF. X46/6).

11– *Deltoidospora* sp. (L 5191.1; EF. X46/3).

12 – *Cheilanthes* sp?. (L 5192.2; EF. D29/2).

13 – *Cheilanthes* sp?. (L 5191.1; EF. X37/2).

14 – Trilete tipo 1. (L 5191.1; EF. K37/2).

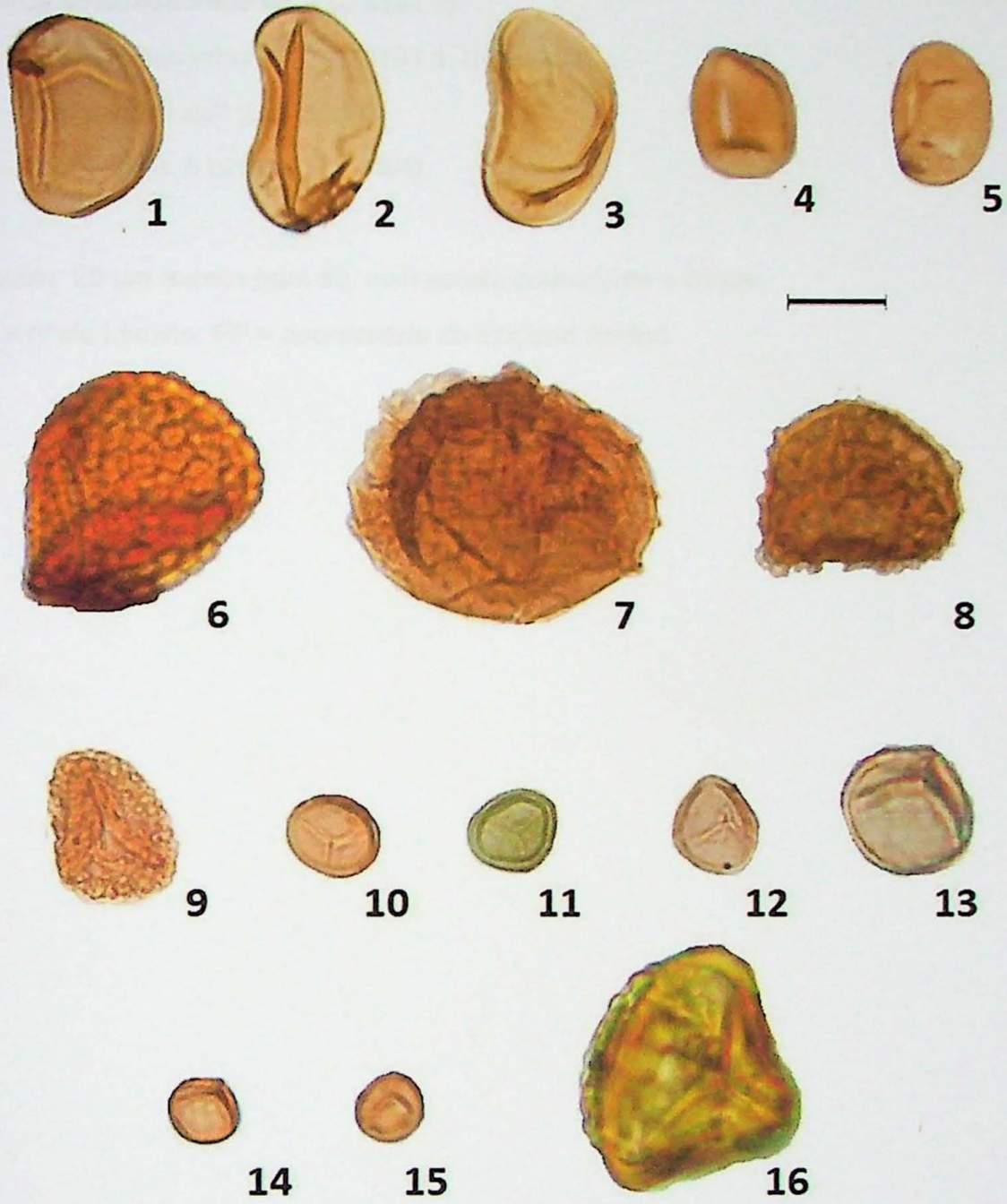
15 – Trilete tipo 1. (L 5191.1; EF. E47/1).

16 – Trilete tipo 2. (L 5191.1; EF. Y31/3).

Escala: 20 µm, exceto para 7b e 10 em que a barra de escala equivale a 10 µm.

(L = nº da Lâmina; EF = coordenada da England Finder)

Estampa 3



Estampa 4

1 – *Cicatricosisporites* sp. 1 (L 5191.2)

2 – *Cicatricosisporites* sp. 2 (L 5191.1; EF. C14/3).

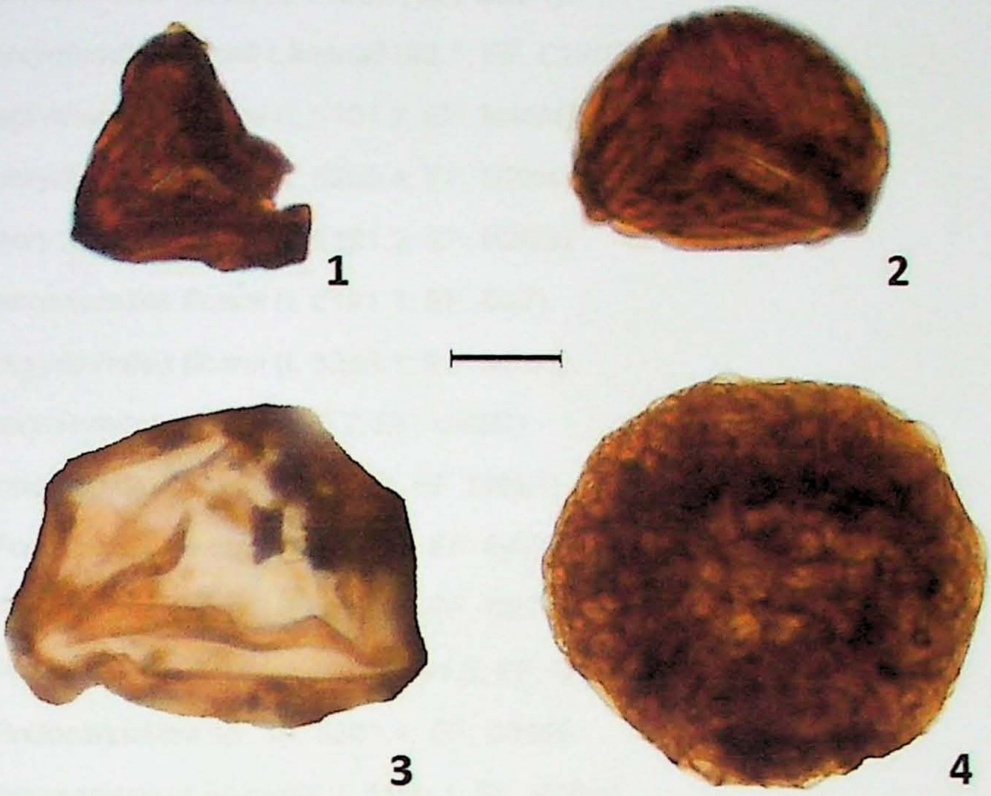
3 – *Pteriacidites* sp? (L 5189.1)

4 – *Azolla* sp. (L 5191.2; EF. U19/4).

Escala: 20 µm exceto para #3, com escala equivalente a 50 µm.

(L = nº da Lâmina; EF = coordenada da England Finder)

Estampa 4



Estampa 5

1 - *Dacrydiumites florinii* (L 5196.1; EF. U25/1).

2 - *Dacrydiumites florinii* Lâmina5192.1; EF. C23/1).

3 – *Dacrydiumites florinii* (L 5191.2; EF. M46/4).

4 – *Dacrydiumites florinii* (L 5200.4; EF. U29/4).

5 – *Dacrydiumites florinii* (L 5191.2; EF. H25/3).

6 – *Dacrydiumites florinii* (L 5191.1; EF. D37).

7 – *Dacrydiumites florinii* (L 5203.1; EF. K31/1).

8– *Dacrydiumites* sp. (L 5196.2; EF. U32/2)

9 – *Podocarpidites* sp 1 (L 5193.2; EF. M26/1).

10 – *Podocarpidites* sp 1 (L 5191.2; EF. E47/4).

11 – *Podocarpidites* sp 2 (L 5196.1; EF. M27/3).

12 – *Podocarpidites marwickii* (L 5194.3; EF. C15/3).

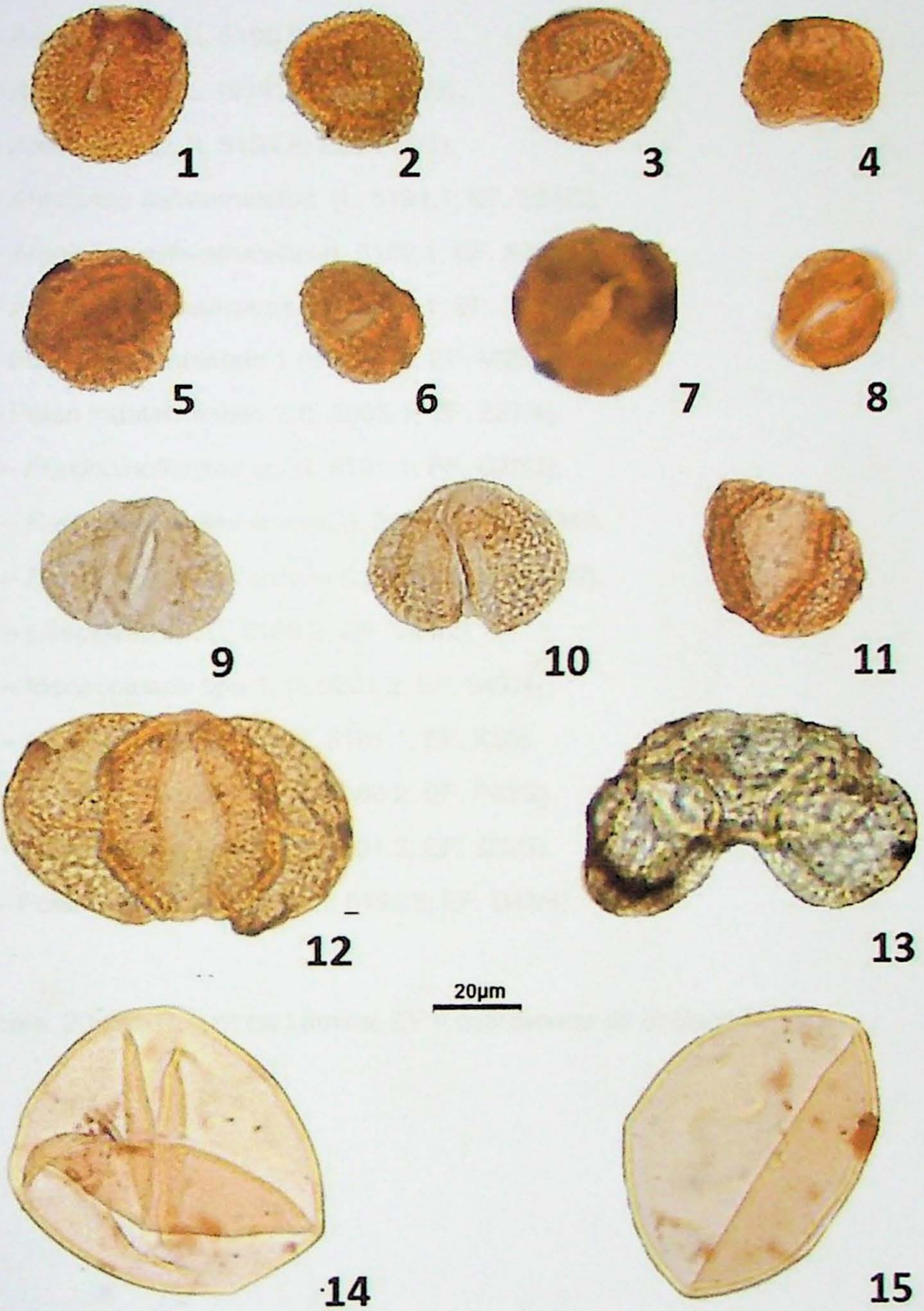
13 – *Podocarpidites* sp. 3(L 5201.4; EF. D30/3).

14 – *Araucariacites australis* (L 5190.1; EF. R39/4).

15 – *Araucariacites australis* (L 5192.2; EF. L20/4).

Escala: 20 µm. (L = nº da Lâmina; EF = coordenada da England Finder)

Estampa 5



Estampa 6

1 – *Ephedripites claricristatus* (L 5191.2; EF. N56/4).

2 – *Arecipites* sp. (L 5199.2).

3 – *Arecipites* sp. L. (5191.1; EF. E29/3).

4 – *Arecipites* sp. (L 5194.4; EF. Y41/1).

5 – *Arecipites subverrucatus.* (L. 5191.1; EF. E24/3).

6 – *Arecipites subverrucatus* (L 5192.1; EF. X22/2).

7 – *Arecipites subverrucatus* (L 5191.1; EF. T27/1).

8 – Pólen indeterminado 1 (L 5191.1; EF. M25/3).

9 – Pólen indeterminado 2 (L 5203.1; EF. Z27/4).

10 – *Fraxinoipollenites* sp. (L 5191.1; EF. D33/2).

11 – *Retimonocolpites noremi* (L 5196.1; EF. H43/3).

12 – *Retimonocolpites noremi* (L 5188.2; EF. Y40/2).

13 – *Liliacidites* sp. (L 5188.2; EF. V44/2).

14 – Monocolpado tipo 1. (L 5201.2; EF. S47/4).

15 – *Ulmodeipites krempii* (L 5191.1; EF. X33).

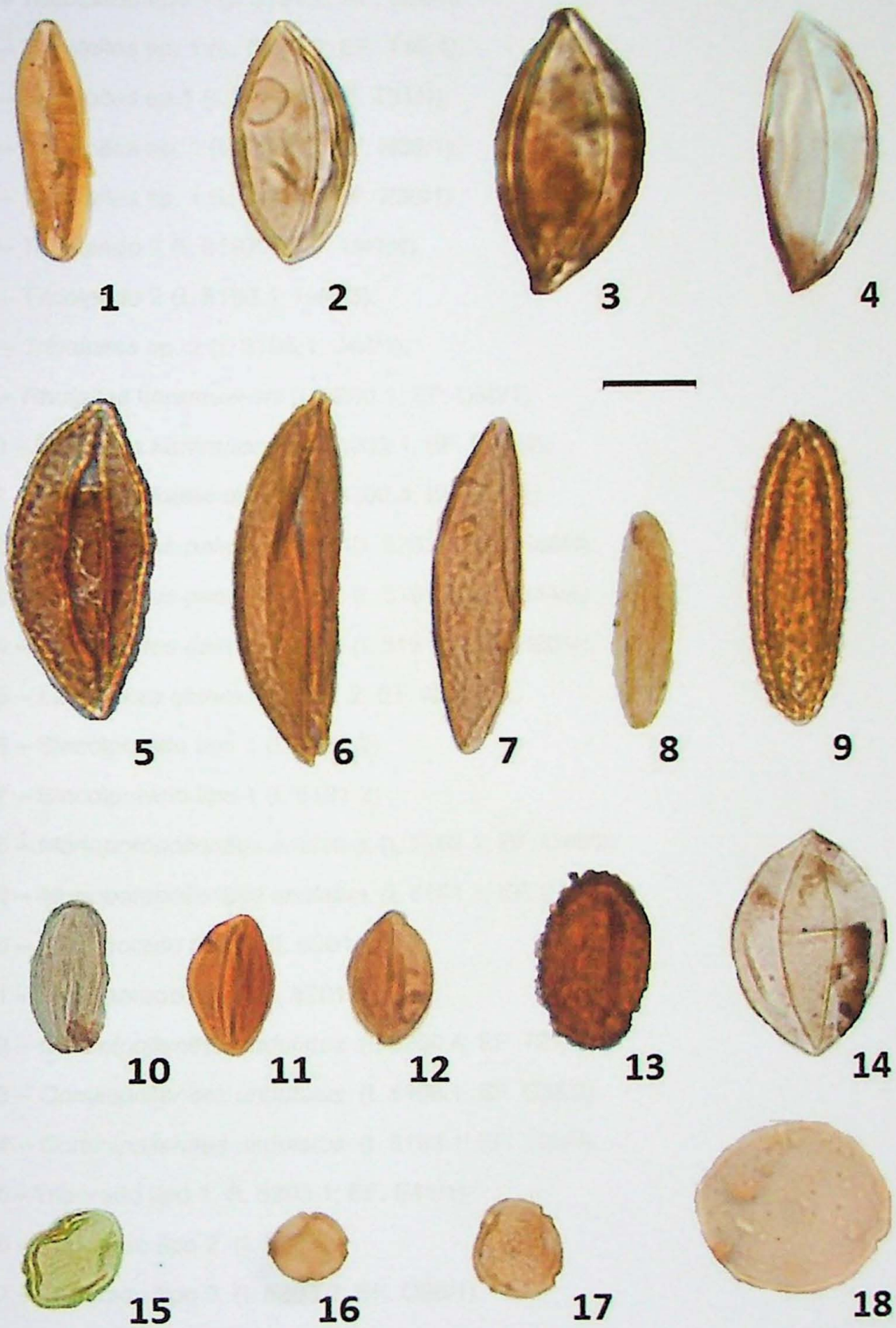
16 – *Ulmodeipites krempii* (L 5188.2; EF. F43/2).

17 – *Ulmodeipites krempii* (L 5191.2; EF. J23/3).

18– Pólen indeterminado 3. (L 5191.2; EF. B42/4).

Escala: 20 µm. (L = nº da Lâmina; EF = coordenada da England Finder)

Estampa 6



Estampa 7

1 – Tricolpado tipo 1 (L 5191.2; EF. S24/4).

2 – *Tricolpites* sp. 1 (L. 5196.2; EF. T46.4).

3 – *Tricolpites* sp.1 (L 5203.1; EF. T31/1).

4 – *Tricolpites* sp. 1 (L 5191.2; EF. N35/1).

5 – *Tricolpites* sp. 1 (L 5191.2; EF. B36/1).

6 – Tricolpado 2 (L 5192.1; EF. U47/4).

7 – Tricolpado 2 (L 5196.1; H46/3).

8 – *Tricolpites* sp. 2 (L 5196.1; J42/1).

9 – *Rhoipites karamuensis* (L 5203.1; EF. U30/1)

10 – *Rhoipites karamuensis* (L 5203.1; EF. D24/4).

11 – *Rhoipites karamuensis* (L 5200.4; EF. T21/2).

12 – *Ailanthipites paenestriatus*. (L 5203.1; EF. G35/4).

13 – *Ailanthipites paenestriatus*. (L 5191.2; EF. S44/4).

14 – *Ailanthipites paenestriatus*. (L 5191.1; EF. H26/4).

15 – *Lateropora glabra*. (L 5191.2; EF. M24/2).

16 – Sincolporado tipo 1 (L 5191.2)

17 – Sincolporado tipo 1 (L 5191.2)

18 – *Monoporopollenites anulatus*. (L 5196.1; EF. U46/2)

19 – *Monoporopollenites anulatus*. (L 5191.1; EF. F30/4).

20 – Monoporado tipo 1. (L 5201.1)

21 – Monoporado tipo 1 (L 5201.1)

22 – *Corsinipollenites undulatus*. (L 5200.4; EF. T21/4).

23 – *Corsinipollenites undulatus*. (L 5196.1; EF. C35/3).

24 – *Corsinipollenites undulatus*. (L 5193.1; EF. Y39/4).

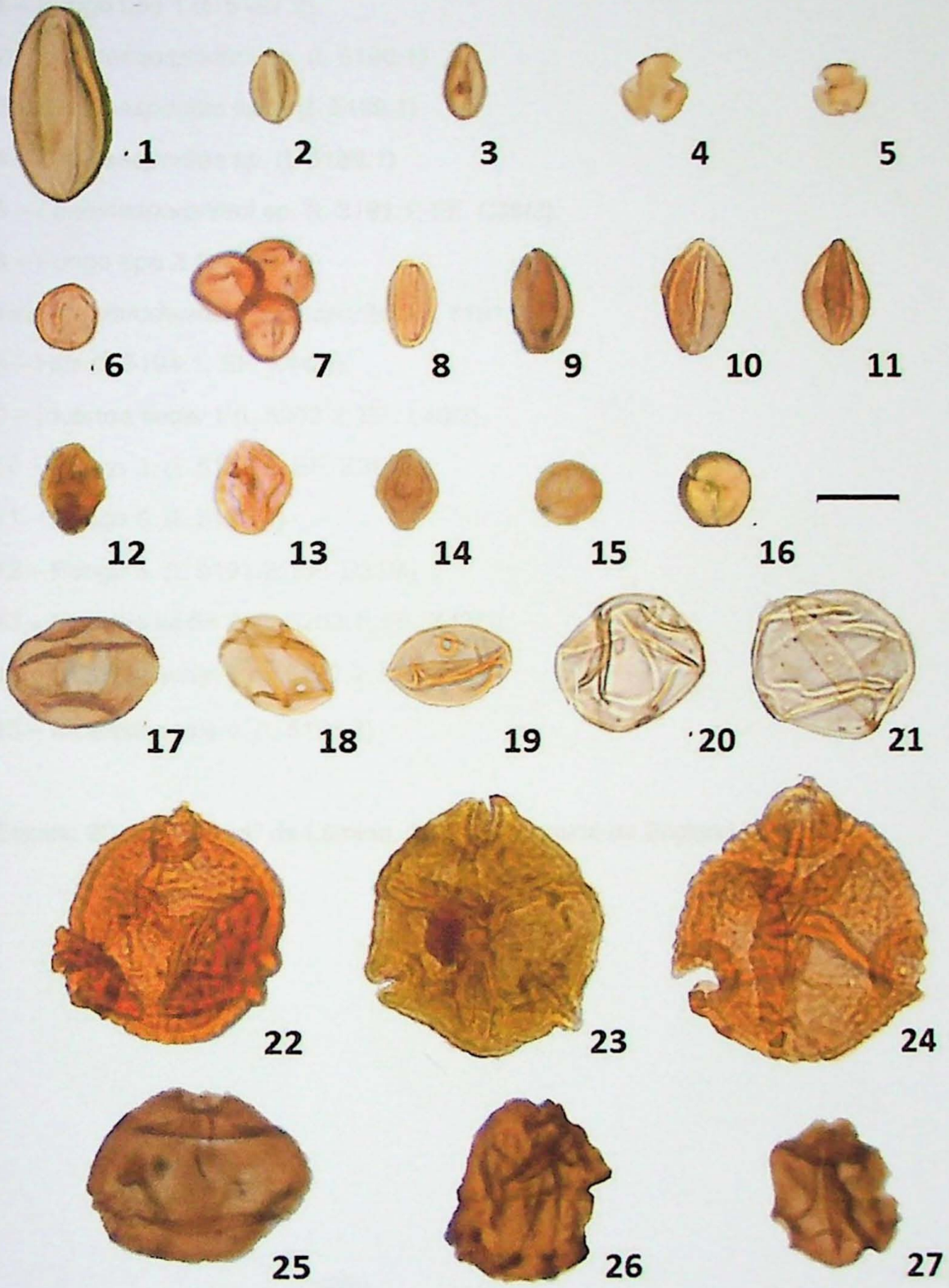
25 –Triporado tipo 1. (L 5203.1; EF. E41/1)

26 – Triporado tipo 2. (L 5203.1)

27 – Triporado tipo 3. (L 5203.2; EF. O26/1).

Escala: 20 µm. (L = nº da Lâmina; EF = coordenada da England Finder)

Estampa 7



Estampa 8

1 – Fungo tipo 1 (L 5197.2)

2 – *Multicellaesporites* sp. (L 5190.1)

3 – *Dicellaesporites* sp. 2 (L 5189.1)

4 – *Dicellaesporites* sp. (L 5189.1)

5 – *Lacrimasporonites* sp. (L 5191.1; EF. C25/3).

6 – Fungo tipo 2 (L 5190.1)

7a,b – *Scleroderma echinosporites*. (L 5191.2)

8 – Hifa (L 5194.1; EF. Z44/1).

9 – Incertae sedis 1 (L 5203.2; EF. L40/2).

10 – Fungo 3. (L 5188.2; EF. Z39/3).

11 – Fungo 4. (L 5193.1)

12 – Fungo 5. (L 5191.2; EF. D31/4).

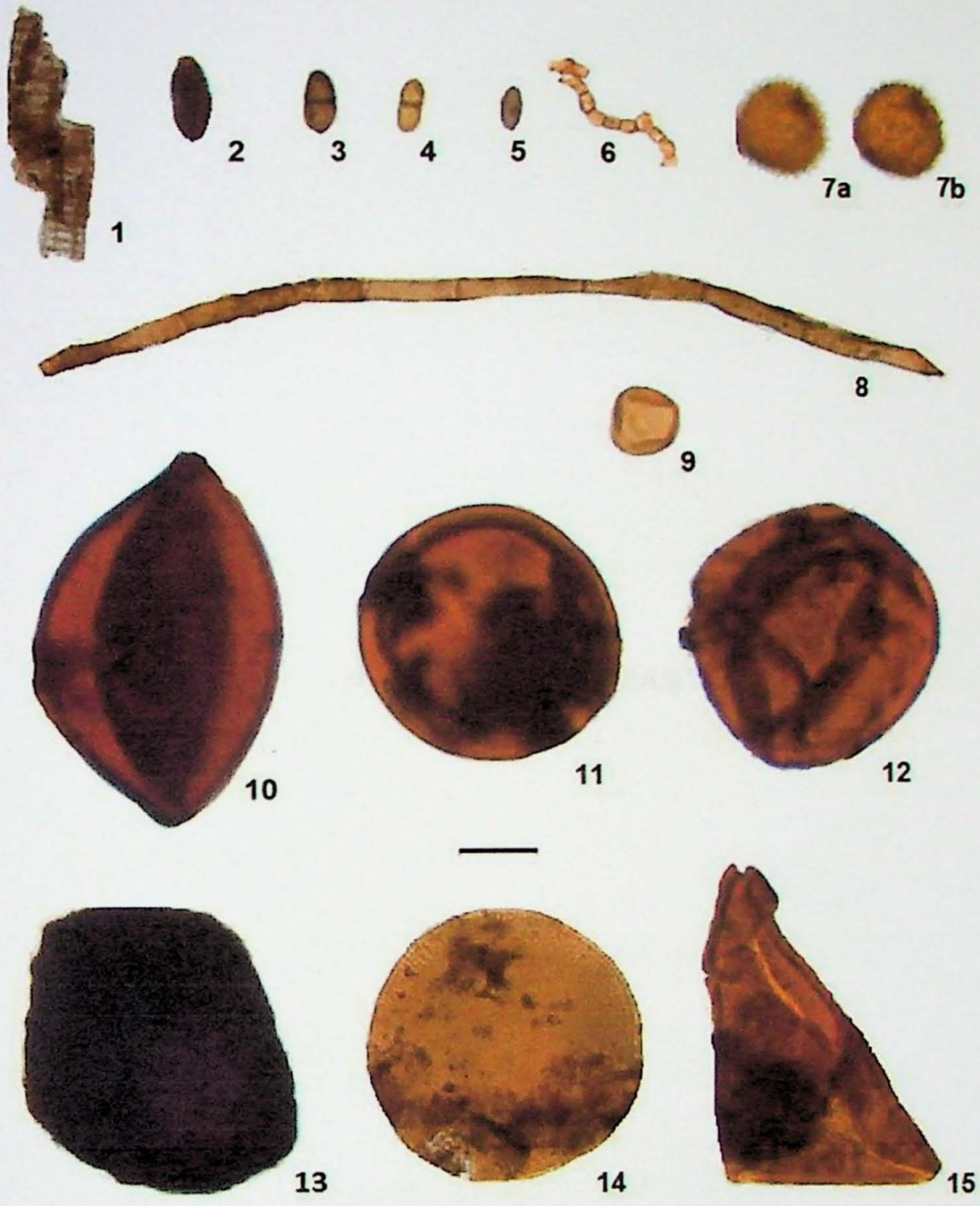
13 – Incertae sedis 2. (L 5202.1; EF. X43/3).

14 – Incertae sedis 3. (L 5197.2; EF. E43/4).

15 – Incertae sedis 4. (L 5196.2)

Escala: 20 µm. (L = nº da Lâmina; EF = coordenada da England Finder)

Estampa 8



ANEXO 3

PALINODIAGRAMAS

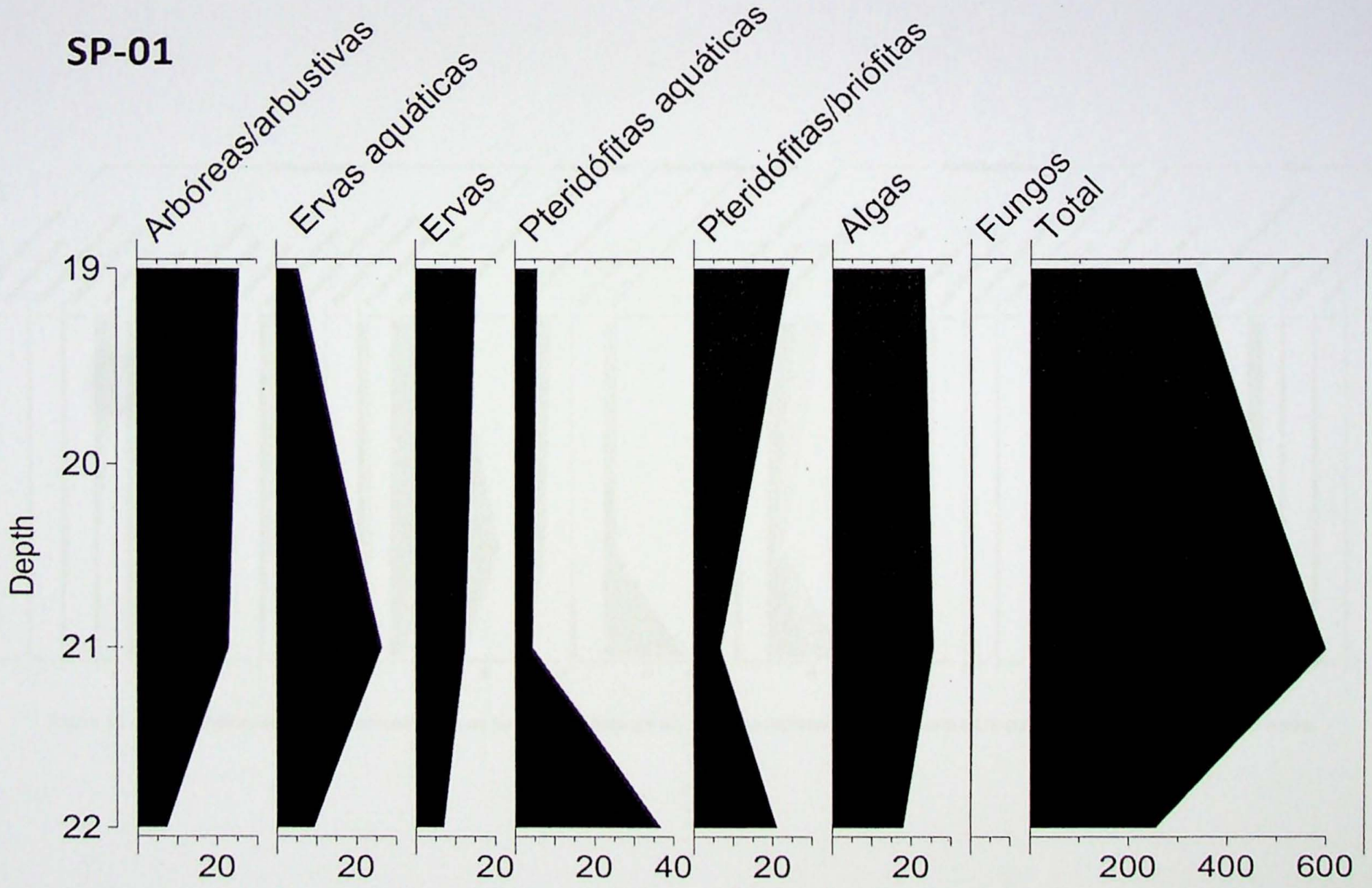


Figura 10 - SP-01. Palinodiagrama com a soma total de cada grupo de palinomorfos

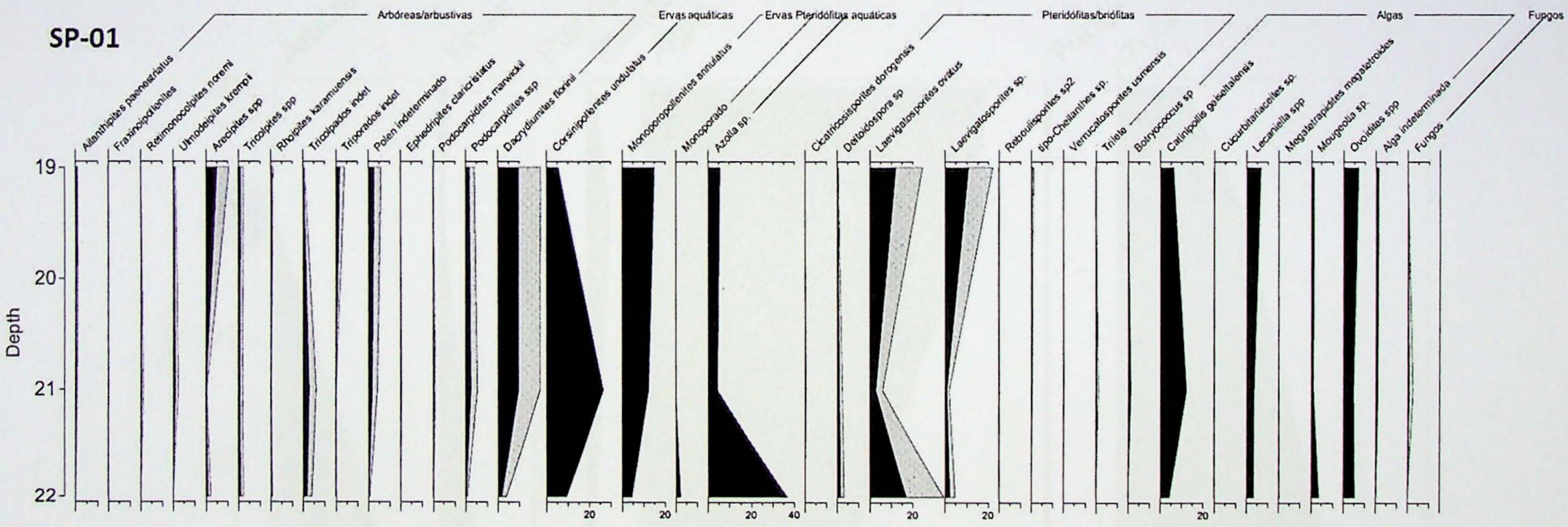


Figura 11 - SP-01. Palinodiagrama de porcentagem de táxons. A espessura do diagrama representada pela parte clara corresponde a um exagero de 2 vezes.

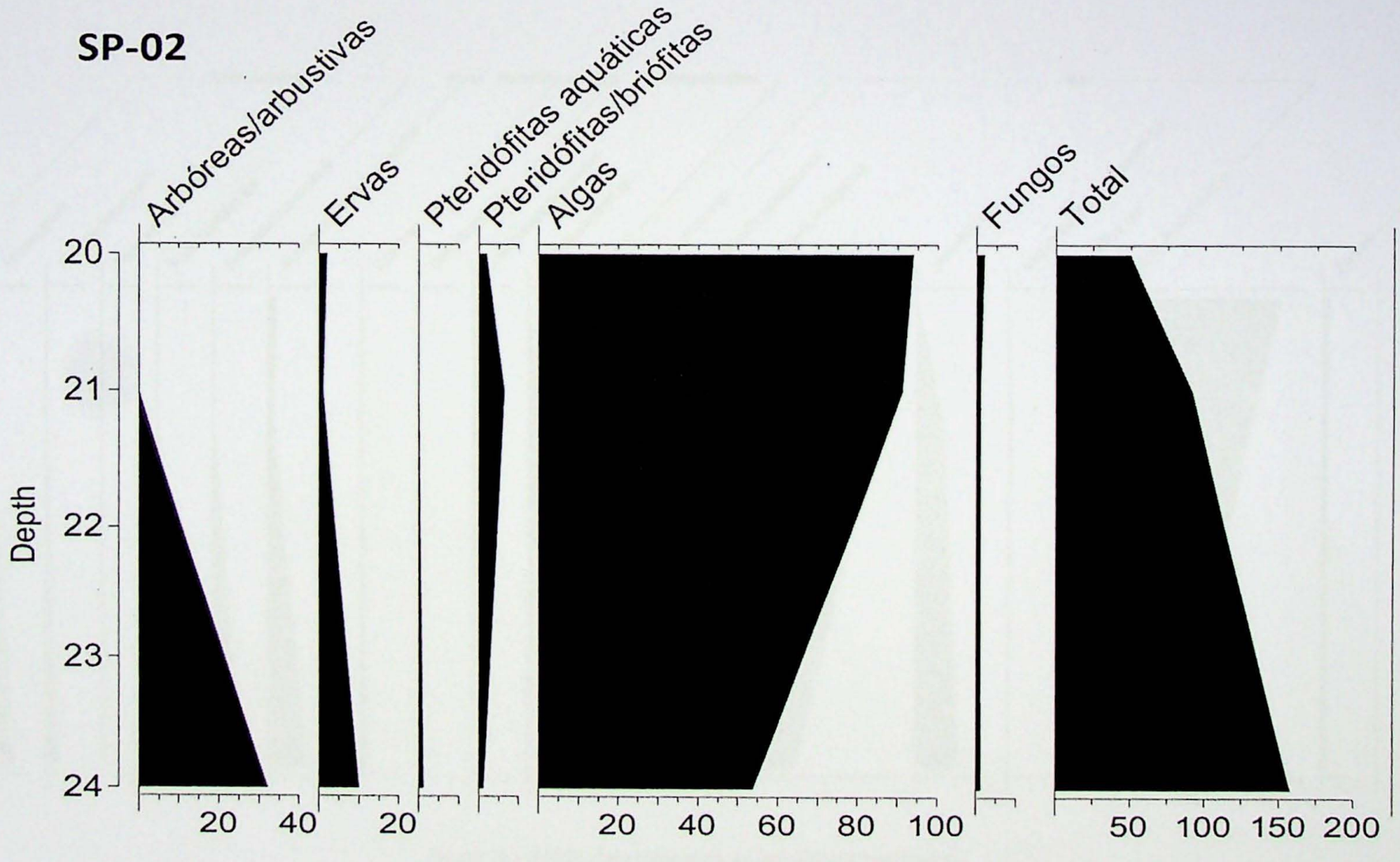


Figura 12 - SP-02. Palinodiagrama com a soma total de cada grupo de palinomorfos.

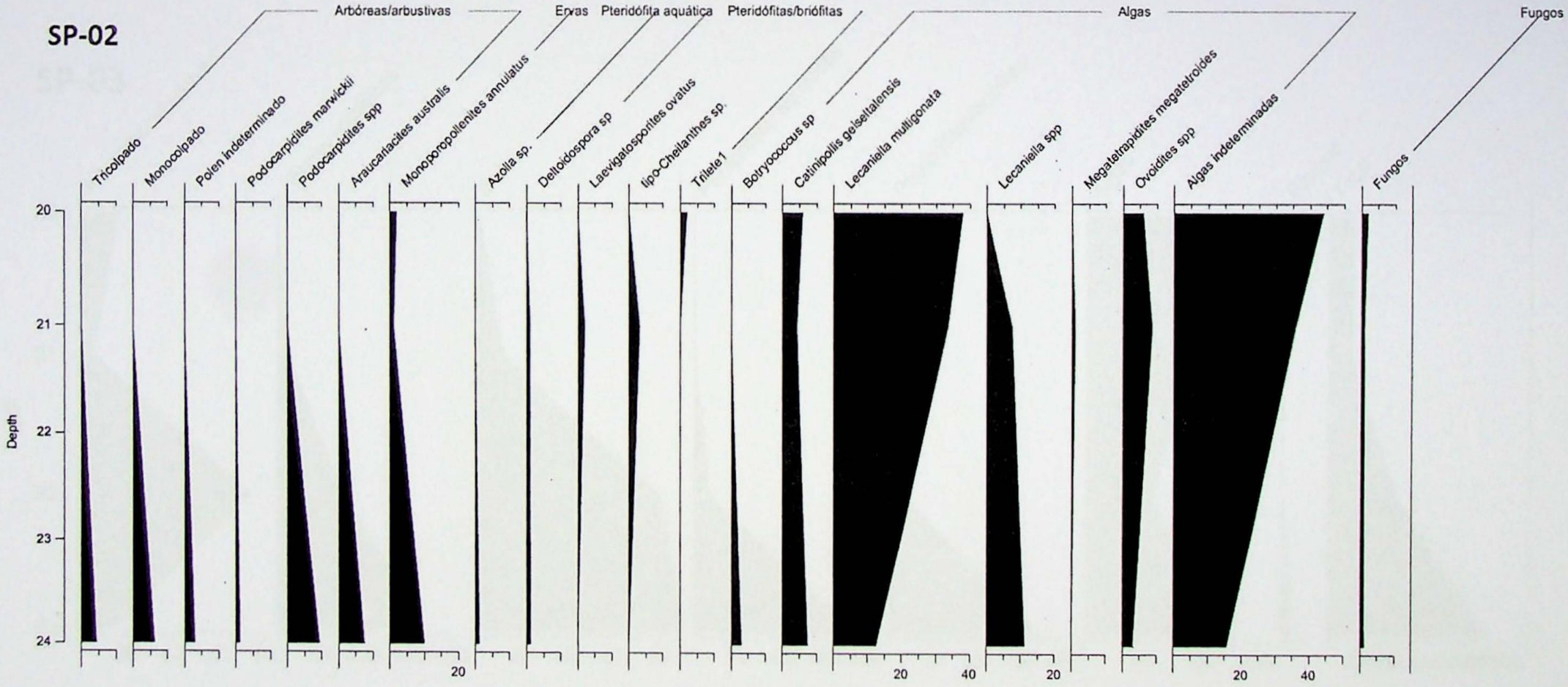


Figura 13 - SP-02. Palinodiagrama de porcentagem de táxons.

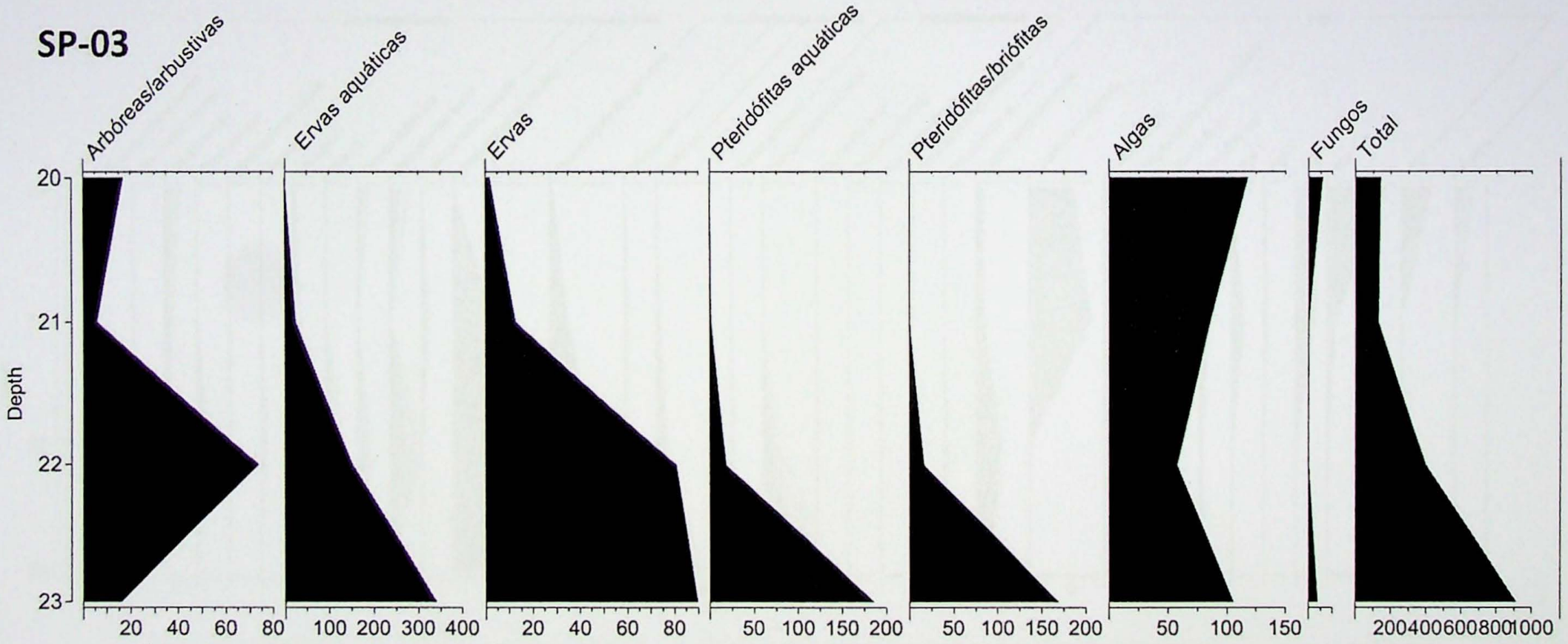


Figura 14 - SP-03. Palinodiagrama com a soma total de cada grupo de palinomorfos.

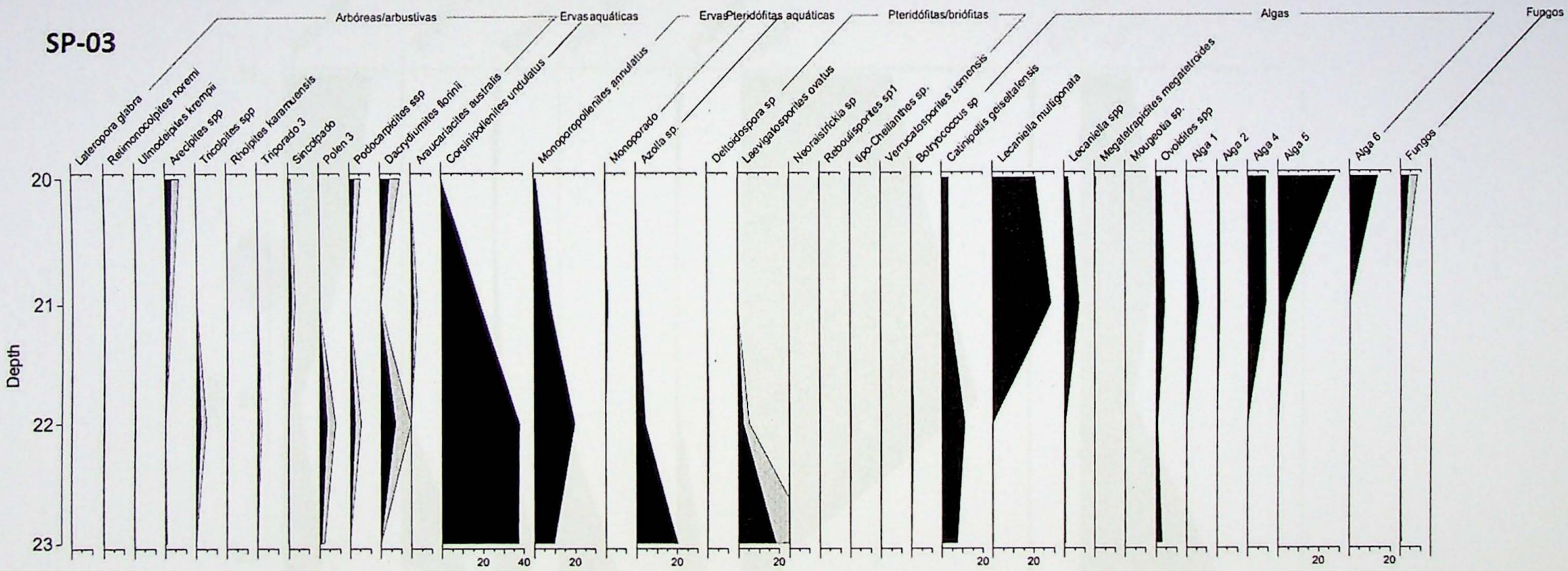


Figura 15 – SP-03. Palinodiagrama de porcentagem de táxons. A espessura do diagrama representada pela parte clara corresponde a um exagero de 2 vezes.

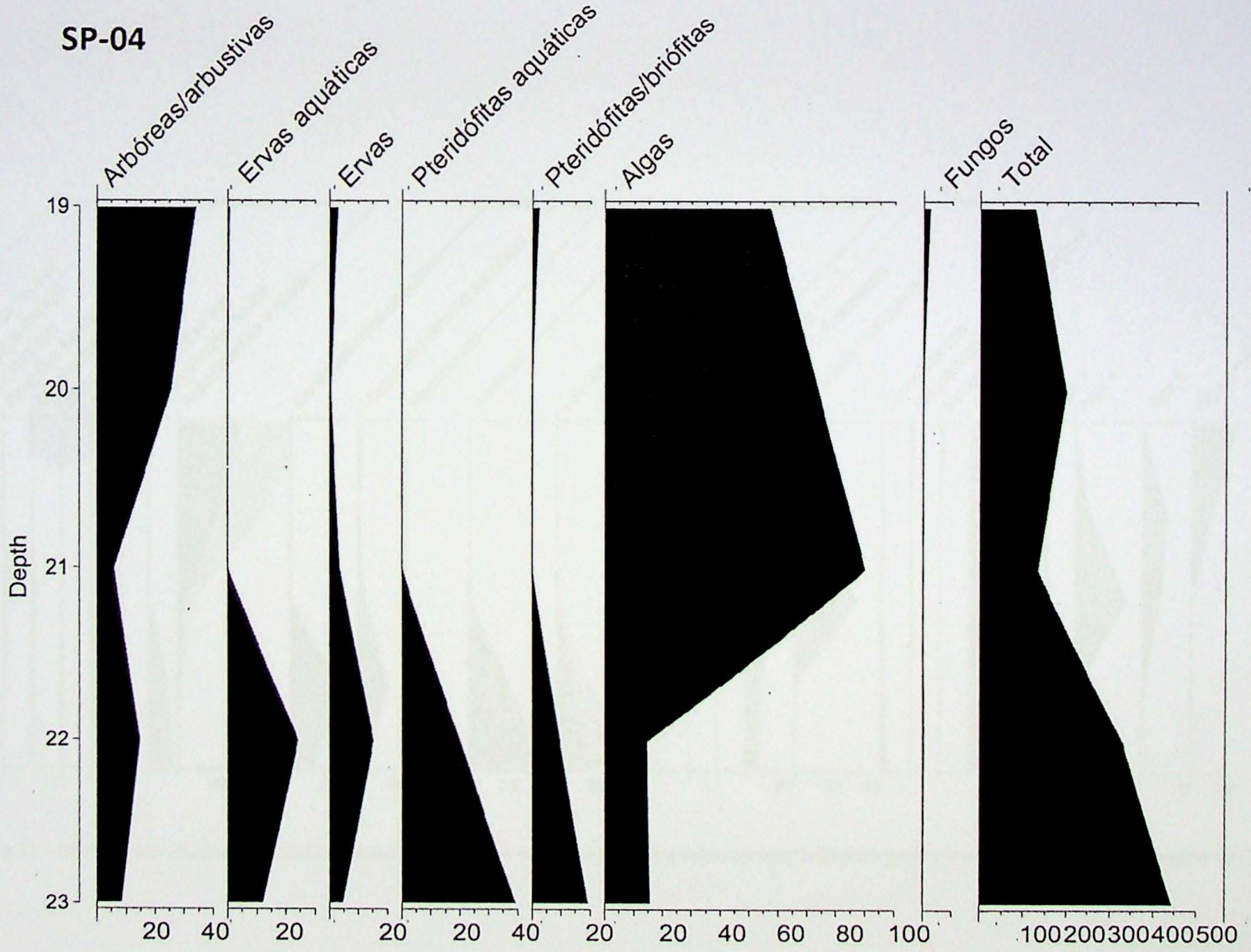


Figura 16 - SP-04. Palinodiagrama com a soma total de cada grupo de palinomorfos.

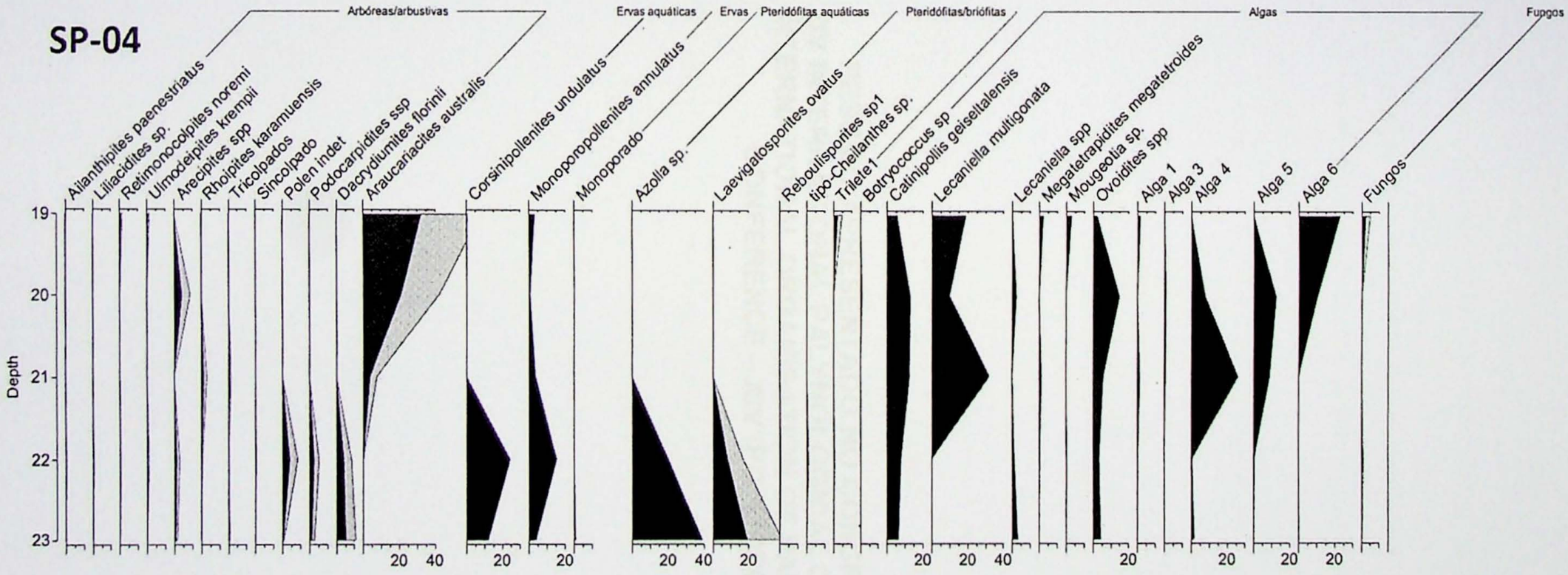


Figura 17 - SP-04. Palinodiagrama de porcentagem de táxons. A espessura do diagrama representada pela parte clara corresponde a um exagero de 2 vezes.

ANEXO 4

RESUMO APRESENTADO NO CONGRESSO:
XIV INTERNATIONAL PALYNOLOGICAL CONGRESS
X INTERNATIONAL ORGANISATION OF PALEOBOTANY
CONFERENCE – XIV IPC X IOPC

New Contribution to the palynology of the São Paulo Basin, Paleogene of the State of São Paulo, Brazil

Thomas Kenji Akabane, Maria Judite Garcia, Paulo Eduardo De Oliveira, Gabriel Kuhlmann

University of São Paulo (USP), São Paulo, Brazil, thomas.akabane@usp.br

Many palynological studies have been carried out in the southeastern brazilian cenozoic rift basins to determine climate change and to reconstruct local and regional paleofloras during the Paleogene and Neogene. At the São Paulo Basin, these studies are clustered at the northwestern, northern and northeastern areas and there is still a lack of data from the southern region. The current study is based on the analysis of 16 palynological samples obtained from four adjacent geotechnical drill holes made in the municipality of São Bernardo do Campo, at the southern area of São Paulo Basin. These samples were chemically treated according to standard methods used for Paleogene and Neogene sediments. The slides were mounted in entellan mounting medium and analyzed in light microscopy. The identified palynomorphs show the occurrence of algal spores (*Catinipollis geiseltalensis* Krutzch 1966, *Mougeotia*-like, *Spirogyra*-like), bryophytic and pteridophytic spores such as trilete grains (*Deltoidospora*, *Cicatricosisporites*), monoletes (*Laevigatosporites ovatus* Wilson & Webster 1946, *Gleichenidites*, *Verrucatosporites*) and *Azolla* massulae. There are also gymnosperm pollen (*Dacrydiumites florinii* Cookson & Pike 1953, *Podocarpidites*, *Ephedripites*) and angiosperm pollen such as *Corsinipollenites*, *Ulmoideipites krempii* Anderson 1960, *Arecipites*, *Monoporopollenites annulatus* Jaramillo & Dilcher 2001. This palynoflora suggests a lake or a flooded area as the depositional environment due to the dominance of algae and other palynomorphs typically found in aquatic vegetation (*e.g.* Onagraceae). There is relative abundance of pollen grains of gymnosperms, which are anemophilous. The occurrence and abundance of this gymnosperm record is a broadly observed feature at the southeastern brazilian cenozoic rift basins, especially in sediments from upper Eocene to Oligocene. Associated to the gymnospermous taxa, the observed abundance of *Azolla* massulae suggests a colder climate, related to the period of the formation of the Antarctic Ice Sheet and the opening of the Drake Passage.

Keywords: São Paulo Basin, Tertiary, palynoflora, paleoclimate

DOAÇÃO Graduação
IGc
Data: 20/03/18