



ESTUDO PALINOLÓGICO DO GRUPO ITARARÉ (PERMIANO INFERIOR, BACIA DO PARANÁ), NO AFLORAMENTO DO ROTEIRO DA “COLUNA *WHITE*”, LAURO MÜLLER, SC

PÂMELA SILVEIRA COSTA

ESTUDO PALINOLÓGICO DO GRUPO ITARARÉ (PERMIANO INFERIOR, BACIA DO PARANÁ) NO AFLORAMENTO DO ROTEIRO DA “COLUNA WHITE”, LAURO MÜLLER, SC

Trabalho de Conclusão do Curso de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Apresentado na forma de monografia, junto à disciplina Projeto Temático em Geologia III, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Alves de Souza

Porto Alegre, 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Rui Vicente Oppermann

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Diretor: André Sampaio Mexias

Vice-Diretor: Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Costa, Pâmela Silveira

Estudo palinológico do Grupo Itararé (Permiano Inferior, Bacia do Paraná) no Afloramento do Roteiro da "Coluna White", Lauro Müller, SC. / Pâmela Silveira Costa. - Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2015.
[54 f.] il.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso).- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Graduação em Geologia. Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2015.

Orientador(es): Paulo Alves de Souza

1. Palinologia 2. Grupo Itararé 3. Bacia do Paraná 4. Santa Catarina
I. Título.

CDU 55

Catálogo na Publicação

Biblioteca Instituto de Geociências - UFRGS

Veidea Ana Blank

CRB 10/571

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso “**Estudo Palinológico do Grupo Itararé (Permiano Inferior, Bacia do Paraná) no Afloramento do Roteiro Da “Coluna White”, Lauro Müller, SC**”, elaborado por “**PÂMELA SILVEIRA COSTA**”, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Comissão Examinadora:

Profª. Drª. Ana Karina Scmazzon

Prof. Dr. Cesar Leandro Schultz

Profª. Drª. María Alejandra Gómez Pivel

Ao meu pai (*in memoriam*).

Às mulheres da minha vida:

Mãe, Brenda, Vó Nilza, Vó Marlei e Tia Si.

AGRADECIMENTOS

À minha família por todo o apoio e incentivo (Bigo você está aqui também, obrigada por tudo!).

Ao meu orientador Paulo Alves de Souza pela paciência, dedicação e disponibilidade.

À PETROBRAS através do convênio PRH-ANP/MME/MCT Nº 12 pela bolsa de estudos. Ao CNPq pelo financiamento das viagens e diárias de campo através dos projetos 480385/2010-6 e 461628/2014-7.

Aos colegas do Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo pela amizade e resolução de dúvidas pontuais ao longo deste trabalho.

Ao Adriano Reis da “Estrati”, que me deu uma grande força na realização deste trabalho.

Aos professores Edinei Koester, Ana Karina Scomazzon, Karen Adami Rodrigues, Karin Goldberg, Claiton Scherer, Clovis Gonzatti e Paulo Alves de Souza, pelas verdadeiras aulas e inspirações.

Ao Gerson Fauth e Simone Fauth por terem me orientado nos primeiros trabalhos na Micropaleontologia.

À Super Barra. Aos queridos amigos e colegas que conquistei ao longo da minha vida acadêmica, obrigada pela parceria e pelos momentos inenarráveis compartilhados. São eles: Arvorezinha, Paqueta, Cacá, Elis, Gomes, Beti, Ronei, Beloni, Márcio, Daniel Grings, Jonatas, Pipito, Java, Ana Julia M., Tchê Mineirinho e a 1ª turma do curso de Engenharia Geológica (UFPel).

À Cristina Félix (Bióloga/Palinóloga mais amor deste mundo!!!).

Aos colegas da Petra Jr (Vamo Petra!).

À Nelma e Ariane por toda ajuda e positividade.

Ao Ariel, geólogo da minha vida e que faz a minha existência mais feliz.

Vou mostrando como sou e vou sendo como posso.

Jogando meu corpo no mundo,
andando por todos os cantos
e pela lei natural dos encontros,
eu deixo e recebo um tanto.

E passo aos olhos nus ou vestidos de lunetas.

Passado, presente,
participo sendo o mistério do planeta.

Os Novos Baianos. *Mistério do Planeta.*

RESUMO

Este trabalho apresenta o estudo palinológico realizado em depósitos sedimentares do Grupo Itararé (Bacia do Paraná), localizado em Lauro Müller, Km 0 da rodovia SC-390, constituinte da “Coluna White”, sudeste do Estado de Santa Catarina. O afloramento é constituído por camadas de heterolitos de cor cinza escuro, compostos por pelito e arenito fino, sobreposto discordantemente pela Formação Rio Bonito. Em campo, foi realizada uma seção colunar, com a coleta e posicionamento estratigráfico de nove amostras. Os conjuntos palinológicos recuperados são relativamente abundantes e diversificados, tendo sido identificadas 18 espécies de esporos, 29 de grãos de pólen, dois gêneros de algas clorófitas (*Botryococcus* e *Quadrisporites*) e dois táxons de esporos de fungos. Em termos bioestratigráficos, a associação palinológica documentada corresponde à Subzona *Protohaploxypinus goraiensis*, base da Zona *Vittatina costabilis*, pela presença de espécies diagnósticas (*Granulatisporites austroamericanus*, *Converrucosisporites confluens*, *Vittatina costabilis*, *Vittatina saccata*, *Vittatina subsaccata*, *Vittatina vittifera* e *Illinites unicus*) com posicionamento na base do Permiano (Asseliano/Sakmariano). Gêneros afins à Filicopsida (*Cyclogranisporites*, *Converrucosisporites*, *Granulatisporites*, *Horriditriletes*, *Leiotriletes*, *Punctatisporites* e *Retusotriletes*) são predominantes, refletindo participação da flora continental. Os táxons aquáticos registrados (clorófitas) são relacionados a ambientes continentais.

Palavras-chave: Palinologia, Grupo Itararé, Bacia do Paraná, Santa Catarina.

ABSTRACT

This work presents the palynological study on the outcropping deposits belonging to Itararé Group (Paraná Basin), located in Lauro Müller, at the Km 0 of the SC-390 Road, component of the “White Column”, southeast of the state of Santa Catarina. The outcrop consists of dark gray heterolithic beds, composed by pelitic and fine sand, discordantly overlaid by the Rio Bonito Formation. In the field, a columnar section was developed, by collecting and stratigraphically positioning of nine samples. The recovered palynological associations are relatively abundant and diversified, including 18 species of spores, 29 of pollen grains, 2 genera of Chlorophyta algae (*Botryococcus* and *Quadrisporites*) and two taxa of fungi spores. In biostratigraphic terms, the palynological association documented correspond to the *Protohaploxylinus goraiensis* Subzone, *Vittatina Costabilis* Zone’s base, by the presence of diagnostic species (*Granulatisporites austroamericanus*, *Converrucosisporites confluens*, *Vittatina costabilis*, *Vittatina saccata*, *Vittatina subsaccata*, *Vittatina vittifera* and *Illinites unicus*), with positioning in the Lower Permian (Asselian/Sakmarian). Genera related to Filicopsida (*Cyclogranisporites*, *Converrucosisporites*, *Granulatisporites*, *Horriditriletes*, *Leiotriletes*, *Punctatisporites* and *Retusotriletes*) are prevalent, reflecting a great participation of continental flora. The registered aquatic taxa (Chlorophyta) are related to continental environments.

Keywords: Palynology, Biostratigraphy, Itararé Group, Santa Catarina.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização do município de Lauro Müller.....	3
Figura 2. Localização da Bacia do Paraná e distribuição das superseqüências estratigráficas (Modificado de Milani, 1997 e Souza & Marques-Toigo, 2003).....	6
Figura 3. Mapa geológico da área de interesse, evidenciado todas as unidades presentes na “Coluna White” (modificado de Wildner et al., 2014).	8
Figura 4. Síntese dos dados cronoestratigráficos, litoestratigráficos e palinoestratigráficos para o Pennsylvaniano e Permiano da margem leste da Bacia do Paraná; (modificado de Holz et al., 2008).....	11
Figura 5. Coleta do material no afloramento estudado.....	14
Figura 6. Processamento palinológico das amostras coletadas. A) e B) Desagregação física; C) Dissolução química; D) Confecção das lâminas palinológicas.....	15
Figura 7. Estudo e análise palinológica utilizando microscópio óptico binocular Olympus CX31.....	17
Figura 8. Perfil litoestratigráfico do afloramento, com indicação dos níveis amostrados e lâminas palinológicas correspondentes.....	18
Figura 9. Vista geral das lâminas férteis analisadas considerando: A) amostra A1, B) amostra A2, C) amostra A3, D) amostra A4, E) amostra A5, F) amostra A7 G) amostra A8 e H) amostra A9. Escala gráfica 100 µm.	22
Figura 10. Perfil litoestratigráfico esquemático mantendo as informações originais, do Grupo Itararé na “Coluna White”, reproduzido a partir de Pons (1976a).....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição e interpretação das fácies sedimentares.....	19
Tabela 2. Abundância relativa (%) dos grupos de palinomorfos.....	20
Tabela 3. Distribuição das espécies de palinomorfos na seção estudada.....	23
Tabela 4. Análise quantitativa dos palinomorfos estudados. Os gêneros estão agrupados de acordo com a afinidade botânica.....	24
Tabela 5. Abundâncias relativas (%) das afinidades botânicas reconhecidas.....	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problemas e Hipótese.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Localização.....	2
2. ESTADO DA ARTE	4
2.1. Aspectos gerais.....	4
2.2. A “Coluna <i>White</i> ”.....	5
2.3. Contexto Geológico.....	5
2.4. Paleontologia.....	9
2.5. Palinologia.....	9
2.5.1. Palinoestratigrafia na seção permo-carbonífera da Bacia do Paraná.....	9
2.5.2. Estudos palinológicos do Grupo Itararé em Santa Catarina.....	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1. Seleção da Área.....	13
3.2. Coleta de Materiais.....	13
3.3. Registro e Processamento das Amostras.....	14
3.4. Estudo e Análise Palinológica.....	15
3.5. Pontos Críticos e Cuidados Adotados.....	17
4. RESULTADOS	18
4.0. Análise de fácies.....	18
4.1. Composição dos conjuntos palinológicos.....	19
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	26
5.1. Posicionamento bioestratigráfico.....	27
5.2. Aspectos paleoambientais.....	28
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
8. REFERÊNCIAS	31
APÊNDICE I: ESTAMPAS FOTOMICROGRÁFICAS	35
Estampa I.....	35
Estampa II.....	37
Estampa III.....	39
Estampa IV.....	41

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento palinológico da Bacia do Paraná tem sido significativamente aprimorado nos últimos anos, especialmente com relação à sua seção neopaleozoica, que inclui o Supergrupo Tubarão e o Grupo Passa Dois, cujas unidades são, na maioria das vezes, produtivas em termos de palinomorfos.

A sequência sedimentar neopaleozoica (Pennsylvaniano – Permiano), associada litoestratigraficamente ao Grupo Itararé, corresponde a uma das mais marcantes fases de glaciação do Gondwana (Milani, 1997). O registro fóssilífero desta unidade apresenta grande diversidade e significativa abundância, destacando-se a presença de macrofósseis vegetais, invertebrados (moluscos, braquiópodes, insetos, dentre outros), vertebrados e palinomorfos (Rocha-Campos 1967; Petri & Souza 1993). Diante desse quadro, a palinologia passou a ser uma importante ferramenta para o estudo do Grupo Itararé (Daemon & Quadros, 1970), devido à grande capacidade de dispersão e resistência dos grãos de pólen e esporos, além de sua relativa abundância e variedade na bacia. Como consequência, o tratamento de dados palinológicos têm fornecido, nos últimos anos, subsídios para interpretações bioestratigráficas, possibilitando correlações locais ou regionais, e datações relativas das unidades estratigráficas (Souza, 2006).

1.1. Problemas e Hipótese

Grande parte dos estudos desenvolvidos relativos a zoneamentos palinológicos do Paleozoico Superior que envolve os níveis do Grupo Itararé é proveniente dos estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul.

Segundo Souza & Marques-Toigo (2003, 2005) e Souza (2006), no Rio Grande do Sul, os depósitos do Grupo Itararé são do Permiano Inferior, enquanto nos estados do Paraná e São Paulo, a unidade apresenta idades do Pennsylvaniano ao Permiano Inferior. Contudo, dispõe-se de poucos estudos desenvolvidos no Estado de Santa Catarina e no afloramento em questão, têm-se apenas as publicações de Pons (1976ab, 1977), que abordam taxonomia, caracterização da associação microflorística e correlação com outras associações para a determinação da sua idade relativa.

Um dos principais problemas encontrados nos trabalhos de Pons (1976ab, 1977) é que as amostras estudadas não foram estratigraficamente posicionadas no perfil, que é referente a uma seção composta representando as várias exposições do Grupo Itararé nas proximidades de Lauro Müller.

Correlacionando os dados preliminares obtidos no afloramento, a hipótese é de que estes podem pertencer a Zona *Vitattina costabilis* (Souza & Marques-Toigo, 2003, 2005; Souza, 2006), relativa ao topo do Grupo Itararé diferentemente do que propôs Pons (1977), segundo a qual o afloramento pertença a uma parte mais basal da unidade.

1.2. Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é interpretar bioestratigraficamente os estratos do afloramento estudado, bem como os paleoambientes relacionados.

Entre os objetivos específicos destacam-se:

- (i) Construção de um perfil estratigráfico com o posicionamento das amostras coletadas.
- (ii) Estudo e análise palinológica das amostras coletadas a fim de identificar sistematicamente as espécies de palinóforos presentes no afloramento, bem como os fósseis guias que permitam o posicionamento bioestratigráfico.
- (iii) Identificar os paleoambientes relacionados.
- (iv) Aprimoramento da documentação fotomicrográfica.

1.3. Localização

A amostragem selecionada é relativa ao afloramento localizado no município de Lauro Müller, "Ponto 1 (Roteiro proposto pela CPRM)" da "Coluna *White*", km 0 da rodovia SC-390, sudeste do estado de Santa Catarina (Figura 1), precisamente nas coordenadas

UTM 657176/6857882, datum WGS84. O afloramento em questão, litoestratigraficamente faz parte do Membro Rio do Sul (França & Potter, 1988), Grupo Itararé, Bacia do Paraná.

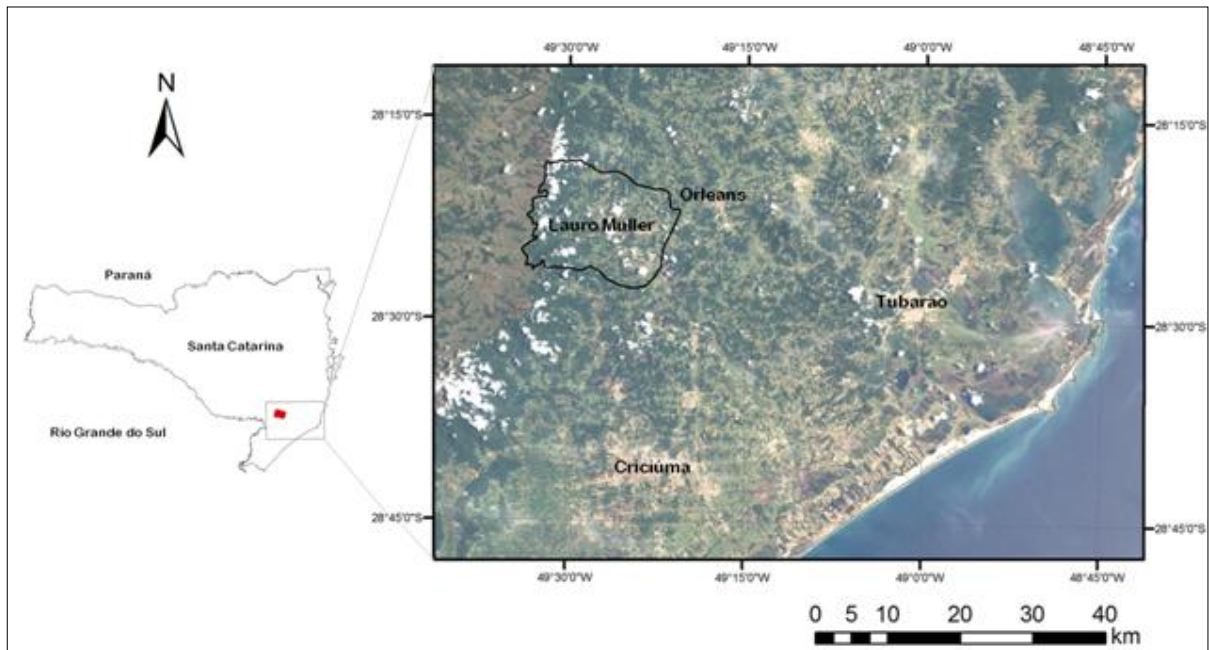


Figura 1. Mapa de localização do município de Lauro Müller.

2. ESTADO DA ARTE

2.1. Aspectos gerais

O termo *Palynology* foi introduzido por Hyde & Williams (1944) e amplamente utilizado nos trabalhos denominados de “*Pollen Analysis Circular*”, nas décadas de 40 e início de 50, permitindo que pesquisadores localizados nos Estados Unidos se comunicassem com outros em outros países como a Alemanha e Reino Unido. A temática era o estudo dos grãos de pólen e esporos, sua dispersão e aplicações em sistemas quaternários lacustres e pantanosos, contribuindo para o desenvolvimento inicial do campo da palinologia.

Com o uso progressivo dos recursos energéticos, como o carvão e o petróleo, a palinologia tornou-se uma ferramenta fundamental para fins de prospecção dos mesmos. A palinologia, em uma concepção moderna, passou então a ser, o estudo da matéria orgânica microscópica que persiste ao reagir com o HCl e HF (Traverse 1988).

O resíduo orgânico envolve grande variedade de organismos, agrupados da seguinte forma:

ESPOROMORFOS: esporos de fungos, briófitas e pteridófitas, encontrados no registro geológico a partir do Ordoviciano e grãos de pólen de gimnospermas (a partir do Carbonífero) e angiospermas (a partir Jurássico Superior), todos com o seu registro até o Recente;

FITOPLÂNCTON: cistos de dinoflagelados; prasinofíceas; cianobactérias; clorococcales; rodofíceas; acritarcos; fitoclastos (cutículas, tecidos lenhosos, opacos, matéria orgânica amorfa, etc.);

ZOOMORFOS: escolecodontes; quitinozoários e foraminíferos quitinosos.

Com a grande capacidade de dispersão e resistência da parede orgânica dos palinomorfos, além da sua abundância e variedade em morfotipos, estes possibilitam correlações locais e regionais, além de fornecerem subsídios para datações relativas, contribuindo na compreensão da distribuição espacial e temporal das unidades estratigráficas.

Segundo Petri *et al.* (1986), biozonas podem ser definidas pela amplitude, associação, abundância ou pelo aparecimento e desaparecimento de táxons importantes.

As biozonas são tridimensionais, abrangendo um intervalo estratigráfico numa determinada área conforme seu conteúdo paleontológico e são estabelecidas a partir da identificação de fósseis guias. Os limites entre biozonas são denominados de bio-horizontes que geralmente correspondem ao aparecimento ou desaparecimento de táxons.

2.2. A “Coluna *White*”

No início do século XX, o governo brasileiro, interessado no desenvolvimento da exploração mineral nacional, criou em 23 de julho de 1904 a Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil, a qual foi liderada pelo ilustre geólogo americano Israel Charles White e colaboradores. O estudo foi desenvolvido na Serra do Rio do Rastro, localizado no município Lauro Müller, sudoeste do estado de Santa Catarina, Brasil, dando origem ao relatório denominado de “Coluna *White*” (White, 1908).

A “Coluna *White*”, descrita no período de 1904 a 1906 e publicada em 1908, vem a ser uma das mais clássicas colunas estratigráficas elaboradas no Brasil e coluna padrão para a sequência estratigráfica da Bacia do Paraná, que abrange desde o Permiano ao Cretáceo, sendo um dos melhores registros mundiais da sequência gondwânica e fundamentando litoestratigraficamente a teoria da deriva continental. White (1908) definiu as unidades estratigráficas que constituem as Séries Tubarão, Passa Dois e São Bento, subdividindo-as em séries menores como Arenitos e Folhelhos do Rio Bonito, Folhelhos do Palermo, Folhelhos da Estrada Nova e Camadas Vermelhas do Rio do Rastro. O relatório ainda apresenta o estudo pioneiro sobre o réptil fóssil *Mesosaurus brasiliensis* realizado pelo paleontólogo John H. Mac Gregor e um dos mais detalhados trabalhos já realizados sobre a flora fóssil associada às camadas de carvão, pelo paleobotânico David White.

2.3. Contexto Geológico

A Bacia do Paraná é uma extensa bacia sedimentar intracratônica, de forma elíptica, com eixo maior no sentido N-S, totalizando uma área de aproximadamente 1.700.000 km², distribuída em porções territoriais do Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai, cujo seu registro envolve depósitos do Ordoviciano ao Cretáceo (Figura 2). Milani (1997) reconheceu seis

grandes unidades aloestratigráficas de segunda ordem nomeadas como supersequências Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo).

A Supersequência Gondwana I engloba o maior volume sedimentar da Bacia do Paraná, aflorando num cinturão quase contínuo ao longo do perímetro da sinéclise e exibindo, em subsuperfície, uma espessura total máxima da ordem de 2.500 m, relativa a um grande ciclo transgressivo-regressivo, constituída pelos grupos Itararé/Formação Aquidauana, Guatá e Passa Dois. Esta apresenta uma grande variedade de condições deposicionais, evoluindo de um contexto neocarbonífero com sedimentação marcada pela influencia glacial, até um amplo e árido interior continental com domínio de campos de dunas eólicas no início do Mesozoico (Milani *et al.*, 2007). Segundo (Gonzalez 1990) a glaciação gondwânica permocarbonífera durou cerca de 60 Ma, na Bacia do Paraná e o registro desta glaciação está atribuído ao Grupo Itararé.

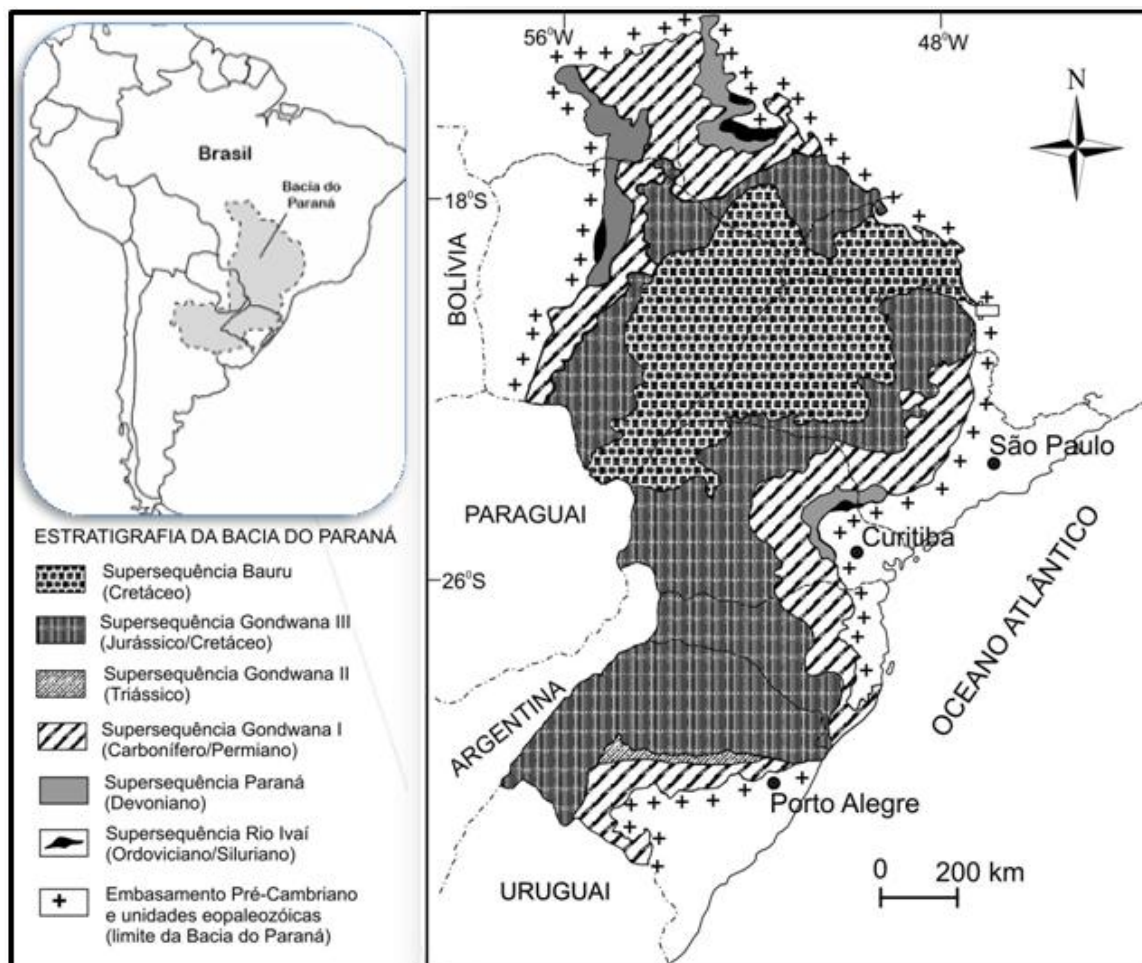


Figura 2. Localização da Bacia do Paraná e distribuição das supersequências estratigráficas (Modificado de Milani, 1997 e Souza & Marques-Toigo, 2003).

O Grupo Itararé, base da Supersequência Gondwana I, caracteriza-se por possuir até 1.500 m de depósitos glaciocontinentais e glaciomarinhas, compostos por litologias clásticas, incluindo diamictitos, arenitos, ritmitos, argilitos, folhelhos, conglomerados e raras camadas de carvão. A unidade ocorre diretamente sobre o embasamento pré-cambriano, ou estratos do Cambriano/Ordoviciano das bacias do Camaquã e Itajaí (no sul do Brasil), ou do Devoniano do Grupo Paraná (Holz *et al.*, 2010).

A revisão estratigráfica proposta por Schneider *et al.* (1974) resgatou a categoria de Grupo para o Itararé e formalizou três subdivisões em Santa Catarina, da base para o topo: formações Campo do Tenente, Mafra e Rio do Sul.

A Formação Campo do Tenente é caracterizada por argilitos castanho-avermelhados com laminações plano-paralelas; ritmitos e diamictitos de matriz arenosa; e na parte basal da unidade, encontram-se arenitos finos a médios mal selecionados, estratificações plano-paralelas e cruzadas acanaladas, contendo estrias glaciais.

A Formação Mafra é composta por arenitos finos, bem selecionados, com estratificação plano-paralela até arenitos médios a grossos com estratificação acanalada e estrutura de corte e preenchimento. Secundariamente, encontram-se diamictitos, conglomerados, ritmitos, argilitos e argilitos várvidos.

A Formação Rio do Sul representa depósitos essencialmente marinhos, onde a parte basal é formada por folhelhos e argilitos cinza escuro, localmente com aspecto várvido, denominados de "Folhelhos Lontras". A parte superior é constituída por argilitos, folhelhos várvidos, ritmitos, arenitos finos e diamictitos. Marcas de onda e laminação *flaser* são abundantes no topo, principalmente na região de Santa Catarina. Seixos erráticos encontrados nos folhelhos são interpretados como pingados de blocos de gelos flutuantes. Apresenta características de deposição em águas rasas sob influência de marés.

Por outro lado, a deposição do Grupo Itararé, para França & Potter (1988), deu-se em três grandes ciclos sedimentares, cada um caracterizado individualmente por uma unidade basal arenosa coberta por uma unidade argilosa, cujos depósitos correspondem a três avanços maiores de geleiras durante o Neocarbonífero-Eopermiano e estão relacionados a três importantes pulsos de subsidência tectônica. O primeiro avanço seria responsável por depósitos glácio-terrestres, os segundo e terceiro avanços já teriam ocorrido contemporaneamente a transgressões marinhas.

Estes três grandes ciclos delimitaram três formações, da base para o topo: formações Lagoa Azul, Campo Mourão e Taciba. A Formação Aquidauana, aflorante no norte e noroeste da bacia, segundo França & Potter (1988), é equivalente lateral do Grupo Itararé, indivisa e se diferencia basicamente por sua generalizada oxidação e cor vermelha. Segundo Souza (2006) e Holz *et al.* (2008), com base na bioestratigrafia de palinórfos o

Grupo Itararé é atribuído a uma idade entre o Bashkiriano terminal (Neocarbonífero) e o início do Sakmario (Eopermiano).

Devido à complexa variação lateral e vertical de fácies do Grupo Itararé, várias propostas de divisões foram sugeridas. Neste trabalho, foram citadas as de Schneider *et al.* (1974) e França & Potter (1988), por possuírem estudos em âmbito da bacia e optou-se por utilizar a divisão de França & Potter (1998), por esta ser utilizada nas cartas estratigráficas mais atualizadas da Bacia do Paraná (Milani *et al.*, 2007) e (Holz *et al.*, 2010).

Na Figura 3 está ilustrado o mapa geológico da área de interesse, evidenciando as unidades sedimentares presentes na “Coluna White”. A construção do mapa geológico de Santa Catarina (Wildner *et al.*, 2014) foi realizada na escala de 1:500.000, justificando a inserção do afloramento estudado na área que corresponde à Formação Rio Bonito, este que apresenta o contato entre os depósitos do Grupo Itararé e a formação em questão.

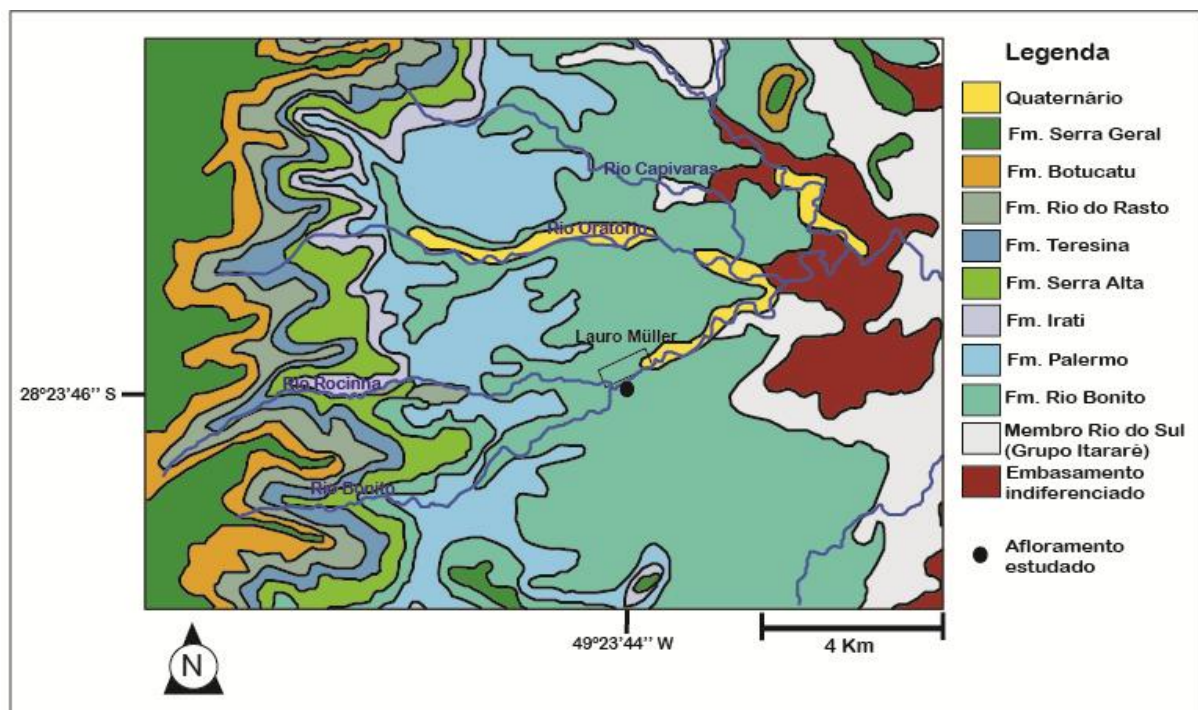


Figura 3. Mapa geológico da área de interesse, evidenciando todas as unidades presentes na “Coluna White” (modificado de Wildner *et al.*, 2014).

2.4. Paleontologia

Segundo Rocha-Campos (1967), Petri & Souza (1993) e Souza (2000), o Grupo Itararé possui uma série de registros paleontológicos incluindo micro/macrofósseis vegetais, invertebrados (moluscos, braquiópodes, insetos, dentre outros), vertebrados e palinomorfos. Estes elementos ocorrem em diferentes posições estratigráficas ao longo da bacia.

Registros de plantas fósseis são encontrados com grande diversidade e significativa abundância em níveis associados aos carvões do Grupo Itararé. O registro mais antigo é relativo à Flora Pré-*Glossopteris*, ocorrendo de forma restrita na porção nordeste da bacia e de idade pensilvaniana (Rösler, 1978; Iannuzzi & Souza, 2005). De acordo com Iannuzzi & Souza (2005), a unidade fitoestratigráfica eopermiana da bacia é composta pela Flora *Phyllothea* – *Gangamopteris*, com ocorrência entre o topo do Grupo Itararé e a Formação Rio Bonito.

2.5. Palinologia

2.5.1. Palinoestratigrafia na seção permocarbonífera da Bacia do Paraná

A primeira contribuição com caráter amplo de zoneamento palinobioestratigráfico, do Neopaleozoico na Bacia do Paraná, foi realizada por Daemon (1966) e posteriormente ampliada por Daemon & Quadros (1970), definindo seis intervalos, alguns divididos em subintervalos, designados pelas letras G até L.

Souza & Marques-Toigo (2003, 2005) e Souza (2006) propuseram quatro zonas de intervalo para sequência permocarbonífera da Bacia do Paraná, aprimorando as palinozonas anteriormente publicadas (Figura 4). As zonas delimitadas, da base para o topo, são: zonas ***Ahrensiporites cristatus* (ZAc)**, ***Crucisaccites monoletus* (ZCm)**, ***Vittatina costabilis* (ZVc)** e ***Lueckisporites virkkiae* (ZLv)**.

As **ZAc** e **ZCm** correspondem às porções inferior e média do Grupo Itararé (Bashkiriano/Moscoviano até o Gzheliano), respectivamente, registradas no nordeste da bacia, nos estados de São Paulo e Paraná. Estas palinozonas correlacionam-se com os intervalos G-H₂ de Daemon & Quadros (1970) e são compostas principalmente por esporos

e grãos de pólen monossacados. Grãos de pólen bissacados e teniados ocorrem de forma subordinada.

A **ZVc** é marcada pelo aparecimento na base das espécies dos gêneros *Vittatina* (*V. costabilis*, *V. saccata*, *V. subsaccata*, *V. vittifera*), *Protohaploxypinus goraiensis* e *Illinites unicus*. Esta zona corresponde aos intervalos H₃-J de Daemon & Quadros (1970) e litoestratigraficamente ocorre desde a porção superior do Grupo Itararé até os níveis mais superiores da Formação Rio Bonito. Ainda, esta é dividida em duas subzonas, *Protohaploxypinus goraiensis* e *Hamiapollenites karrooensis*.

A **Subzona *Protohaploxypinus goraiensis*** é caracterizada pela amplitude estratigráfica de *Granulatisporites austroamericanus*, *Converrucosisporites confluens*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Protohaploxypinus goraiensis*, *Protohaploxypinus limpidus* e *Illinites unicus*. A **Subzona *Hamiapollenites karrooensis*** é caracterizada pela amplitude da espécie epônima e pelos primeiros aparecimentos de *Striatopodocarpites fusus* e *Staurosaccites cordubensis*.

A **ZLv** é caracterizada pelo surgimento de várias espécies de grãos de pólen teniados e poliplicados, tais como *Lueckisporites* (*L. virkkiae*, *L. stenotaeniatus*, *L. agoulaensis*), *Weylandites lucifer* e *Marsupipollenites striatus*. Esta palinozona é correlata com os intervalos K-L de Daemon & Quadros (1970). Registros de grãos de pólen monossacados e esporos são menos comuns nessa palinozona.

Segundo Souza & Marques-Toigo (2003, 2005) e Souza (2006), no Rio Grande do Sul, os depósitos do Grupo Itararé são do Permiano Inferior, enquanto nos estados do Paraná e São Paulo, a unidade apresenta idades do Pennsylvaniano ao Permiano Inferior.

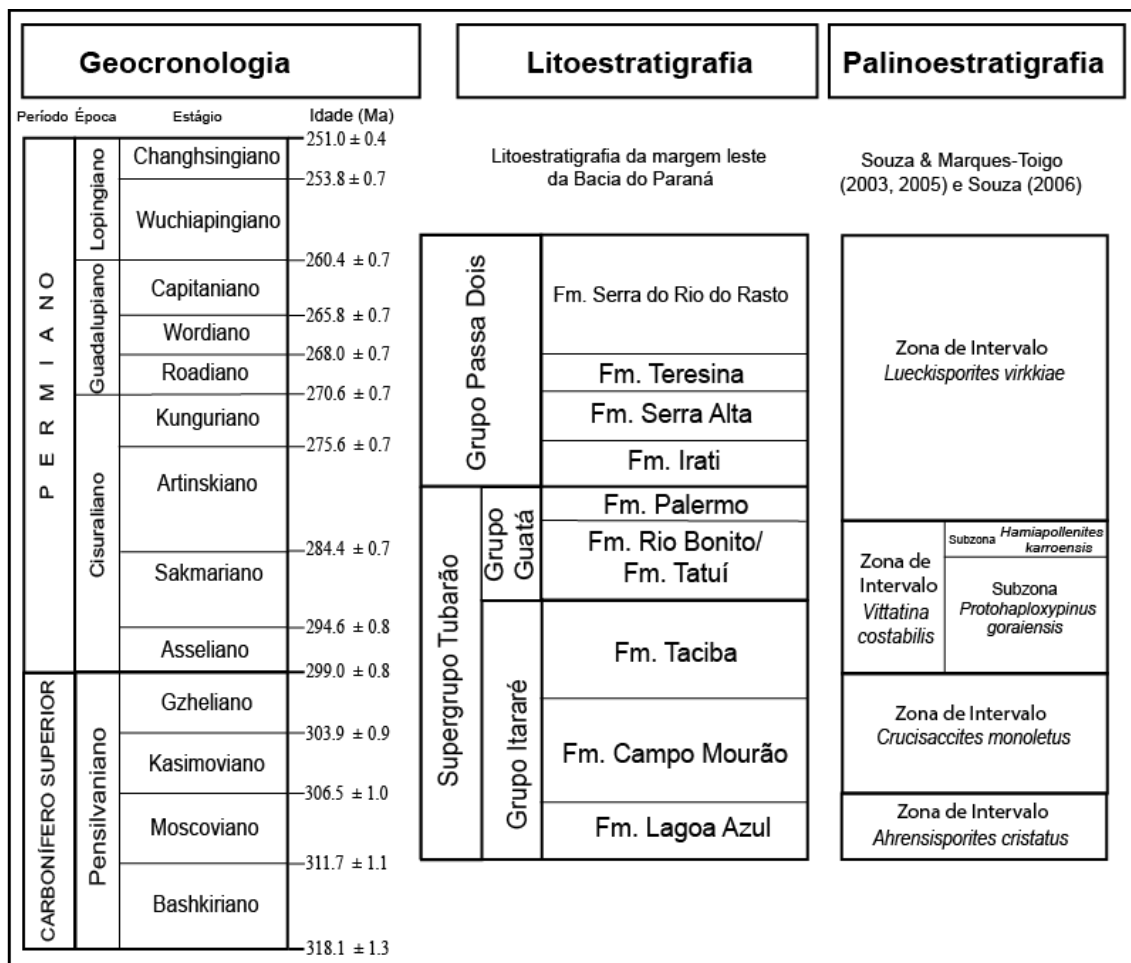


Figura 4. Síntese dos dados cronoestratigráficos, litoestratigráficos e palinoestratigráficos para o Pensilvaniano e Permiano da margem leste da Bacia do Paraná; (modificado de Holz *et al.*, 2008).

2.5.2. Estudos palinológicos do Grupo Itararé em Santa Catarina

Kemp (1975) trabalhou em sete afloramentos do Grupo Itararé, localizados nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Como resultado obteve a dominância de esporos triletes e subordinadamente grãos de pólen monossacados.

Canuto (1985) estudou afloramentos do Membro Rio do Sul, na região sul do Estado do Paraná e norte do Estado de Santa Catarina. O resultado palinológico revelou abundância de grãos teniado e permitiu o posicionamento no intervalo H₃-I₄ de Daemon & Quadros (1970).

Pons (1976ab, 1977) realizou um estudo sistemático nos sedimentos da microflora existente no Grupo Itararé aflorantes na “Coluna White” em Lauro Müller. Neste contexto, a

autora apresentou registros palinológicos com relação percentual de esporos e grãos de pólen de 70% e 30% respectivamente e com baixa recuperação de grãos de pólen teniados (<10%). Posicionou a associação recuperada restrita ao Permiano Inferior (Sakmariano).

Marques-Toigo *et al.* (1989) integrou estudos de caráter icnológico e palinológico nos depósitos correspondentes ao Membro Rio do Sul (Grupo Itararé), na área de Trombudo Central em Santa Catarina. A associação microflorística recuperada é representada por um grande número de espécies de grãos de pólen de gymnospermae, esporos de pteridophyta, algas do gênero *Botryococcus* e elementos relacionados ao grupo das algas (*Incertae sedis*). Quantitativamente o predomínio é de grãos de pólen monossacados. Entre os bissacados, destaca-se a espécie *Limitisporites rectus*. Os grãos de pólen Striatiti estão representados principalmente pelos gêneros *Protohaploxypinus* e *Vittatina*. Ocorrem também esporos triletes, sendo os *Laevigati* e *Cingulicavati* os mais representativos. Estes depósitos foram caracterizados como sendo de um ambiente lacustre e posicionados na Subzona *Protohaploxypinus goraiensis* (Asseliano/Sakmariano).

Longhim (2007) apresentou táxons inéditos na bacia, correspondentes à passagem litoestratigráfica entre o Grupo Itararé (Formação Taciba) e a Formação Rio Bonito, para os estados do Paraná e norte de Santa Catarina. O intervalo estudado corresponde à Subzona *Protohaploxypinus goraiensis*, de idade asseliana-sakmariana (eopermiana) e registra o aumento progressivo de grãos de pólen teniados e diminuição relativa dos grãos monossacados e não-teniados, o que poderia indicar condições climáticas gradualmente mais secas, ainda que sazonais. A proporção expressiva de esporos descarta clima rigorosamente frio e a análise quantitativa das composições das assembleias sugere forte influência de fatores ecológicos, ambientais e tafonômicos.

Gandini *et al.* (2007) analisou a paleoicnologia e palinologia dos ritmitos sílticos-argilosos do membro Rio do Sul aflorantes na pedreira de Águas Claras, município de Dom Pedrinho, norte do estado de Santa Catarina. A análise palinológica revelou elementos escassos, com dominância de grãos de pólen monossacados (*Cannanoropolis*, *Plicatipollenites*, *Potonieisporites*, *Caheniasaccites*) e fitoclastos opacos. A presença das espécies *Vittatina vittifera*, *Protohaploxypinus goraiensis* e *Illinites unicus*, permitiu o posicionamento na Subzona *Protohaploxypinus goraiensis*, com idade permiana inferior (Asseliano/Sakmariano). O domínio de grãos de pólen e a grande quantidade de fitoclastos opacos sugeriram um posicionamento mais distal à área fonte, com forte influência continental. As icnoespécies identificadas indicaram uma deposição em planícies marginais marinhas, na zona de intermaré, periodicamente inundadas pelas águas de degelo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Seleção da Área

A seleção da área para o estudo das assembleias palinológicas foi orientada através de estudos bibliográficos, constatando a necessidade de ampliar o conhecimento do Grupo Itararé no Estado de Santa Catarina. Cabe ressaltar que a região foi estudada primeiramente por Pons (1976ab, 1977) e que não há indicativos concretos de que a amostragem foi no mesmo afloramento abordado neste estudo. Desde 2007, a equipe do Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo realizou diversas coletas nos estratos expostos na Serra do Rio do Rastro, do para a verificação do seu potencial palinológico.

3.2. Coleta de Materiais

A coleta do material no afloramento foi realizada em duas etapas. A primeira etapa ocorreu nos dias 10 a 12 de outubro de 2014, onde foi feita a coleta de nove amostras em níveis estratigráficos diferentes no afloramento e construção da seção colunar para o posicionamento das amostras (Figura 5). A segunda etapa ocorreu nos dias 16 a 17 de maio de 2015, quando foi realizado um novo levantamento da seção colunar do afloramento para o detalhamento das fácies.

Neste trabalho o levantamento estratigráfico em perfil colunar foi realizado na escala 1:50, onde foram diagramados as espessuras das camadas e o tamanho de grão, complementados pelo código de fácies e sua descrição detalhada. A classificação de fácies foi feita a partir de uma adaptação do código proposto por Miall (1977), usando letras pra representar tamanho de grão e estrutura sedimentar.



Figura 5. Coleta do material no afloramento estudado.

3.3. Registro e Processamento das Amostras

Todas as amostras foram processadas no Laboratório de Palinologia Marleni Marques-Toigo do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e devidamente registradas na sua respectiva Palinoteca (Figura 6). O método utilizado é o padrão para a recuperação de microfósseis de parede orgânica em amostras paleozoicas, através de ataque ácido, conforme descrito em Quadros & Melo (1987), seguindo as seguintes etapas:

DESAGREGAÇÃO FÍSICA - Foram pesados 20 g de cada amostra e triturado separadamente em almofariz, até obter uma fração granulométrica entre, aproximadamente, 1 a 5 mm.

DISSOLUÇÃO QUÍMICA - Após o tritamento das amostras, estas foram colocadas em béqueres de plástico de 1000 ml, devidamente identificados e, em seguida, levadas para a capela. Com a ausência de amostras carbonáticas, estas foram diretamente submetidas ao Ácido Fluorídrico (HF), reagindo por 24 h até a dissolução completa dos minerais silicáticos. Após este procedimento, as amostras foram submetidas a Ácido Clorídrico (HCl), objetivando a eliminação de minerais neoformados. As amostras foram neutralizadas pós-adição de cada ácido.

PENEIRAMENTO- Para a concentração do resíduo orgânico processado, as amostras foram submetidas ao peneiramento com malhas de 0,025 – 0,250 mm, sendo peneiradas separadamente e condicionadas em cápsulas plásticas preenchidas com água destilada.

CONFECÇÃO DE LÂMINAS PALINOLÓGICAS - Para a confecção das lâminas palinológicas utilizou-se lamínulas e lâminas de vidro, com coleta do resíduo feita com canudos descartáveis. Em uma chapa quente com temperatura aproximada de 60°C, a lamínula foi aquecida com uma pequena fração do resíduo orgânico distribuído de forma uniforme e a adição de *cellosize* (solução colocada para aderir o resíduo à lamínula e impedir a proliferação de fungos). As lamínulas foram aderidas nas lâminas através da cola sintética *Entellan*. Foram confeccionadas 18 lâminas referentes às nove amostras coletadas, identificadas sob a numeração MP-P 10878 à MP-P 10895.

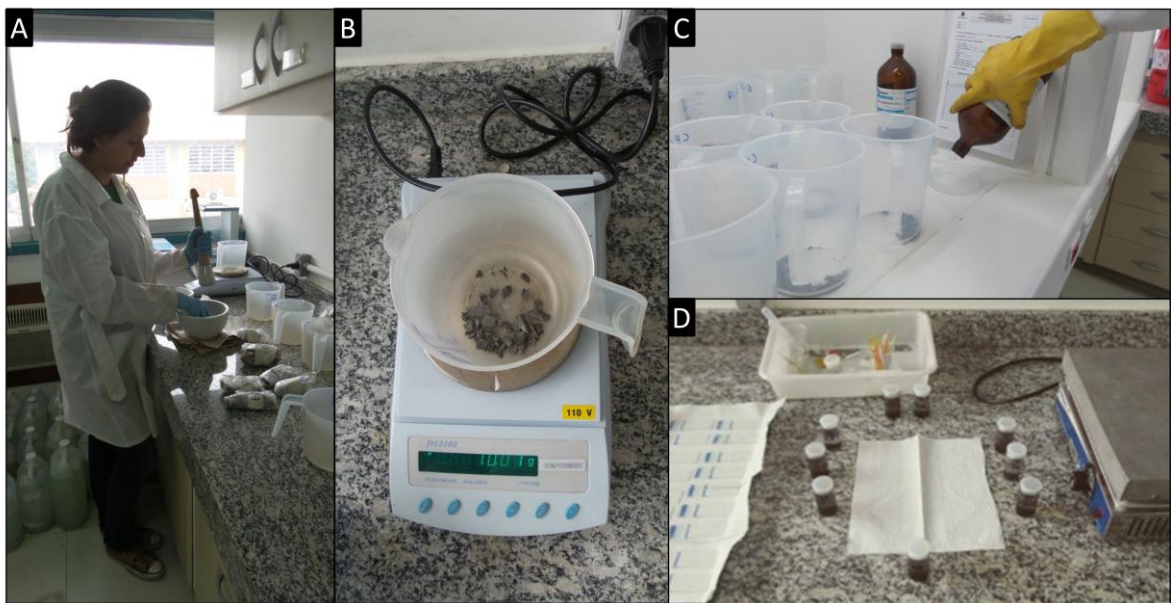


Figura 6. Processamento palinológico das amostras coletadas. A) e B) Desagregação física; C) Dissolução química; D) Confecção das lâminas palinológicas.

3.4. Estudo e Análise Palinológica

A leitura das lâminas foi realizada no microscópio óptico binocular Olympus CX31, equipado com um conjunto de objetivas com aumento de 100x até 1000x, permitindo o

detalhamento da morfologia dos palinomorfos para a sua classificação (Figura 7). Para a melhor distinção entre elementos continentais terrestres e microplânctonico (terrestre ou aquático) utilizou-se a luz ultra-violeta refletida (fluorescência).

O estudo sistemático empregado para a classificação dos palinomorfos consistiu primeiramente na separação de dois grandes grupos, fundamentados em suas características básicas morfológicas. Esta divisão parte de duas categorias maiores, denominadas de anteturmas Sporites (Proxigerminantes) e Pollenites (Variegerminantes) e dentro destes agrupam-se várias subturmas, com divisões intermediárias (infraturmas e subinfraturmas).

Este procedimento refletiu na organização da identificação dos morfotipos a partir da classificação que segue critérios morfológicos, evidenciando de maneira muito clara e objetiva a diversidade e abundância dos principais conjuntos palinológicos.

Posteriormente, na análise taxonômica, foi desenvolvido o agrupamento por gêneros, a partir de exemplares descritos na literatura, possibilitando assim, a determinação das espécies.

Para cada lâmina confeccionada foi realizada uma ficha, onde estão registradas as informações básicas (táxons identificados, localização na lâmina, medidas dos seus principais parâmetros, observações e número da microfotografia).

A localização dos morfotipos identificados nas lâminas é obtida através da *England Finder*, lâmina de vidro codificada com as coordenadas para a localização e registro dos espécimes no microscópio. Por fim, os espécimes mais representativos foram selecionados e fotomicrografados com uma câmera digital (Olympus/Camedia) acoplada no microscópio.

O posicionamento bioestratigráfico do afloramento foi realizado a partir da identificação de morfotipos guias que compõem biozoneamentos já propostos por Souza & Marques-Toigo (2003, 2005) e Souza (2006).

Para a análise paleoambiental, foi realizada a contagem de 200 espécimes por lâmina, distribuídos em esporos, grãos de pólen monossacados, grãos de pólen bissacados não estriados, grãos de pólen bissacados estriados, algas ou elementos relacionados a estas e fungos, com exceção da Amostra 1 (MP-P 10878 e MP-P 10879) que não atingiu este número. A partir desta contagem, foi realizada a análise da frequência dos elementos

para a interpretação da paleoflora e reconstituição paleoambiental. Neste trabalho, são utilizadas as vinculações botânicas proposta em Azcuy (1978) e Balme (1995).

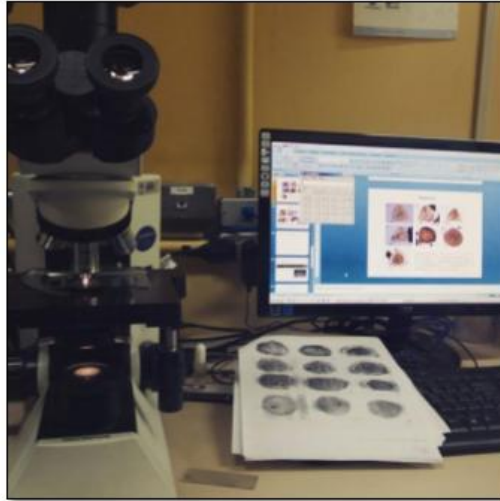


Figura 7. Estudo e análise palinológica utilizando microscópio óptico binocular Olympus CX31.

3.5. Pontos Críticos e Cuidados Adotados

Na etapa de campo foi imprescindível a realização de uma boa amostragem, que implicou na coleta da rocha “sã”, ou seja, menos afetada possível pelo intemperismo e de forma bem distribuída ao longo do afloramento tornando os dados mais representativos. As coletas foram realizadas em vários níveis sedimentares diferentes no afloramento e devidamente posicionadas na seção colunar confeccionada.

Os cuidados adotados para o processamento das amostras envolvem principalmente a etapa de manuseio de ácidos, os quais exigem equipamentos de segurança individual, como a utilização de máscara, luvas e roupas apropriadas em todas as etapas laboratoriais. Na etapa, também é indispensável o uso da capela de exaustão, a qual tem como principal função eliminar vapores tóxicos durante a manipulação de reagentes. Outro cuidado importante é a atenção em relação à contaminação e perda de material palinológico, sendo necessária a utilização de água destilada nas etapas de neutralização dos ácidos e a boa lavagem e secagem das peneiras.

4. RESULTADOS

4.0. Análise de fácies

O estudo geológico da sucessão permocarbonífera aflorante estudada do Grupo Itararé foi realizado através da construção de um perfil colunar (Figura 8). As fácies sedimentares identificadas estão detalhadas no Quadro 1. De forma geral, o afloramento estudado é composto por heterolitos com intercalações milimétricas a centimétricas de pelito e areia fina.

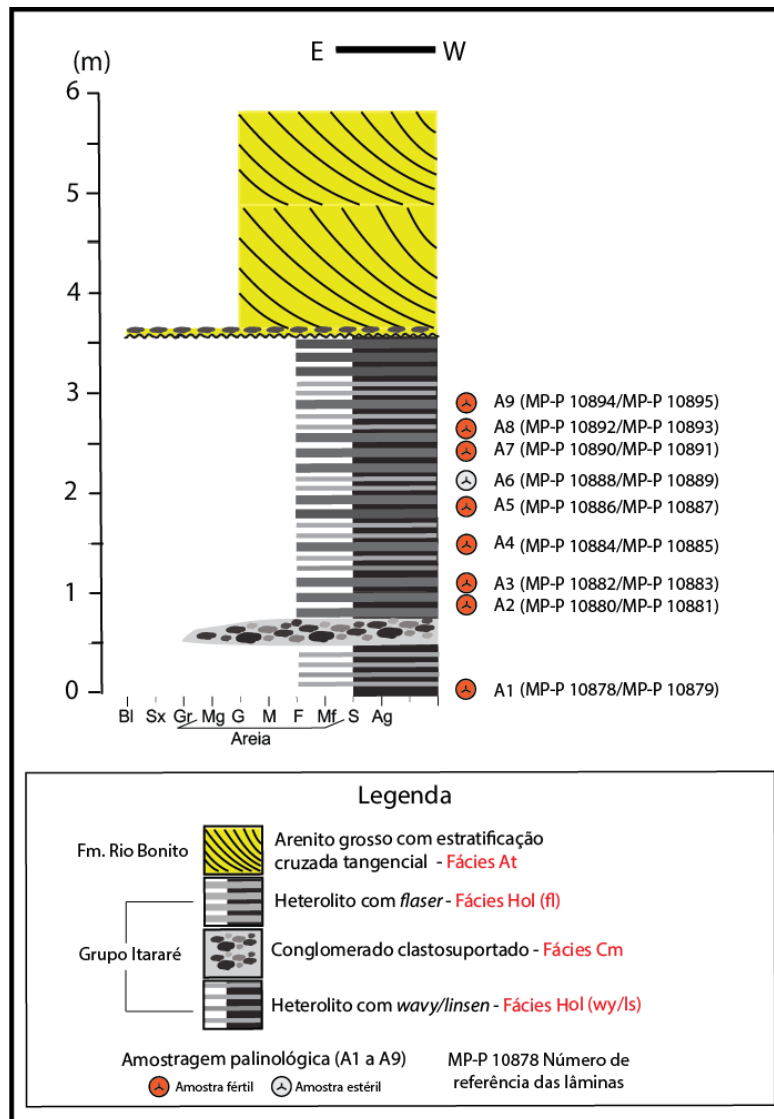


Figura 8. Perfil litoestratigráfico do afloramento, com indicação dos níveis amostrados e lâminas palinológicas correspondentes.


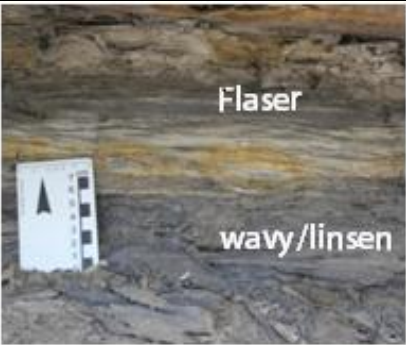

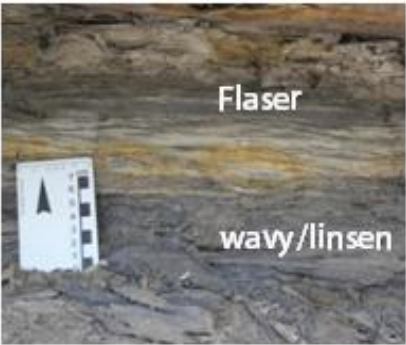
	Código	Descrição	Interpretação	Imagem
Fm Rio Bonito	At	Areia grossa de cor amarelada, composição imatura com bastante mica. Estratificação cruzada tangencial. Apresenta seixos na base.	Migração de formas de leito de grande porte em fluxo subaquosos unidirecional.	
Grupo Itararé	Hol (fl)	Camadas tabulares milimétricas, de coloração cinza escura marcadas pela alternância de arenitos finos com laminação ondulada truncada (<i>wave ripples</i>) e pelitos pretos com laminação horizontal, em acamamento <i>flaser</i> .	Deposição em ambiente subaquoso alternando tração em fluxo oscilatório e decantação de sedimentos finos em suspensão, onde predominam o processo trativo oscilatório sobre a decantação.	
	Cm	Conglomerado clastosuportado maciço, com litoclastos plutônicos e metamórficos, subarredondados e com baixa esfericidade. Presença de intraclastos lamosos de tamanho seixo.	Fluxo hiperconcentrado de sedimentos em ambiente subaquoso.	
	Hol (wy/lS)	Camadas tabulares milimétricas, de coloração cinza escura marcadas pela alternância de arenitos finos com laminação ondulada truncada (<i>wave ripples</i>) e pelitos pretos com laminação horizontal, em acamamento <i>wavy</i> (<i>ondulado</i>) e <i>linsen</i> (<i>lenticular</i>) intercaladas.	Deposição em ambiente subaquoso alternando tração em fluxo oscilatório e decantação de sedimentos finos em suspensão.	

Tabela 1. Descrição e interpretação das fácies sedimentares.

4.1 Composição dos conjuntos palinológicos

Dos nove níveis processados, oito apresentaram-se férteis (A1, A2, A3, A4, A5, A7 e A8) e um estéril (A6) para a análise das assembleias palinológicas. Em termos gerais, os conjuntos palinológicos revelaram-se relativamente abundantes, diversificados e bem preservados.

No total, foram identificadas 51 espécies de palinórfos, dentre as quais 18 são relativas a esporos, 29 a grãos de pólen, enquanto duas formas são relacionadas a algas clorófitas e outras duas a fungos. Recuperou-se praticamente a mesma associação palinológica em todas as lâminas confeccionadas, sem grandes alterações no conteúdo esporopolínico, portanto a análise palinológica realizada foi válida para todas as amostras, excetuando pequenas alterações que abordadas adiante.

Apesar da grande variedade em grãos de pólen, os esporos são os mais abundantes, compondo entre percentuais 68% (A4) e 81% (A2 e A9). Os grãos de pólen possuem abundância entre 17% (A2 e A9) e 29% (A4), conforme o Quadro 2 abaixo.

Nível		Esporos	Grãos de Pólen	Algas	Fungos	Palinórfos Total
A9	VA	162	33	3	2	200
	%	81	17	2	1	
A8	VA	158	44	0	1	203
	%	78	22	0	0	
A7	VA	148	49	3	4	204
	%	73	24	1	2	
A5	VA	169	37	2	3	211
	%	80	18	1	1	
A4	VA	141	60	3	3	207
	%	68	29	1	1	
A3	VA	161	40	5	4	210
	%	77	19	2	2	
A2	VA	166	36	1	3	206
	%	81	17	0	1	
A1	VA	51	12	2	1	66
	%	77	18	3	2	

Tabela 2. Abundância relativa (%) dos grupos de palinórfos. VA corresponde ao valor absoluto.

Os resultados palinológicos revelam gêneros afins às Lycopsida (*Cristatisporites*, *Kraeuselisporites*, *Lundbladispota* e *Vallatisporites*), Sphenopsida (*Calamospora*), Filicopsida (*Cyclogranisporites*, *Converrucosisporites*, *Granulatisporites*, *Horriditriletes*, *Leiotriletes*, *Punctatisporites* e *Retusotriletes*), Glossopteridales (*Protohaploxylinus* e *Vittatina*), Coniferales (*Caheniasaccites*, *Cannanoropollis*, *Limitisporites*, *Plicatipollenites* e *Potonieisporites*), Cycadales (*Cycadopites*), Chlorophyceae (*Botryococcus*),

Zygnemaphyceae (*Quadrisporites*) e fungos (*Portalites* e fungo indeterminado). Não foram reconhecidas as afinidades dos gêneros *Deltoidospora* e *Weylandites*.

Estas representam as paleocomunidades florísticas registradas nas palinofloras. O domínio é de esporos apiculados, representados pelos gêneros *Granulatisporites*, *Converrucosisporites*, *Horriditriletes* e esporo laevigado do gênero *Punctatisporites*. Nas amostras A2 e A3 tem-se um registro mais expressivo dos esporos cingulicavados, dos gêneros *Cristatisporites*, *Lundbladispota* e *Vallatisporites*, relacionados às Lycopsidas, porém não ultrapassam os gêneros antes descritos relacionados às Filicopsidas. Na amostra A3 foram encontradas tétrades dos gêneros *Lundbladispota* e *Granulatisporites*. Em relação aos grãos de pólen, predominam os monossacados associados às Coniferales.

Foi recuperado um exemplar na amostra A5 de *Quadrisporites*, representante das algas Zignemataceae. Algas representantes das Chlorophyceae (*Botryococcus*) estão presentes em todas as amostras, exceto na A8. Esporos de fungos (*Portalites*) estão presentes em todas as amostras, exceto na A1.

Fitoclatos não foram incluídos na contagem, mas o seu registro é expressivo em todas as amostras (Figura 9) em formas opacas e translúcidas bioestruturadas. Os opacos estão mais presentes em relação aos translúcidos e possuem formas alongadas e/ou tendendo a equidimensionais, com bordas angulosas e corroídas. Agregados de minerais opacos cúbicos ocorrem de forma não significativa e a presença de minerais translúcidos é quase nula.

Todos os táxons registrados estão listados a seguir, Quadro 3, com a distribuição de cada espécie por nível estratigráfico. Nos Quadros 4 e 5, são apresentadas as abundâncias relativas de todas as espécies recuperadas, organizadas em grupos por afinidade botânica. Palinomorfos considerados como comuns nas associações assim como aqueles diagnosticados como espécies índices foram preferencialmente ilustrados nas estampas I,II, III e IV no apêndice.

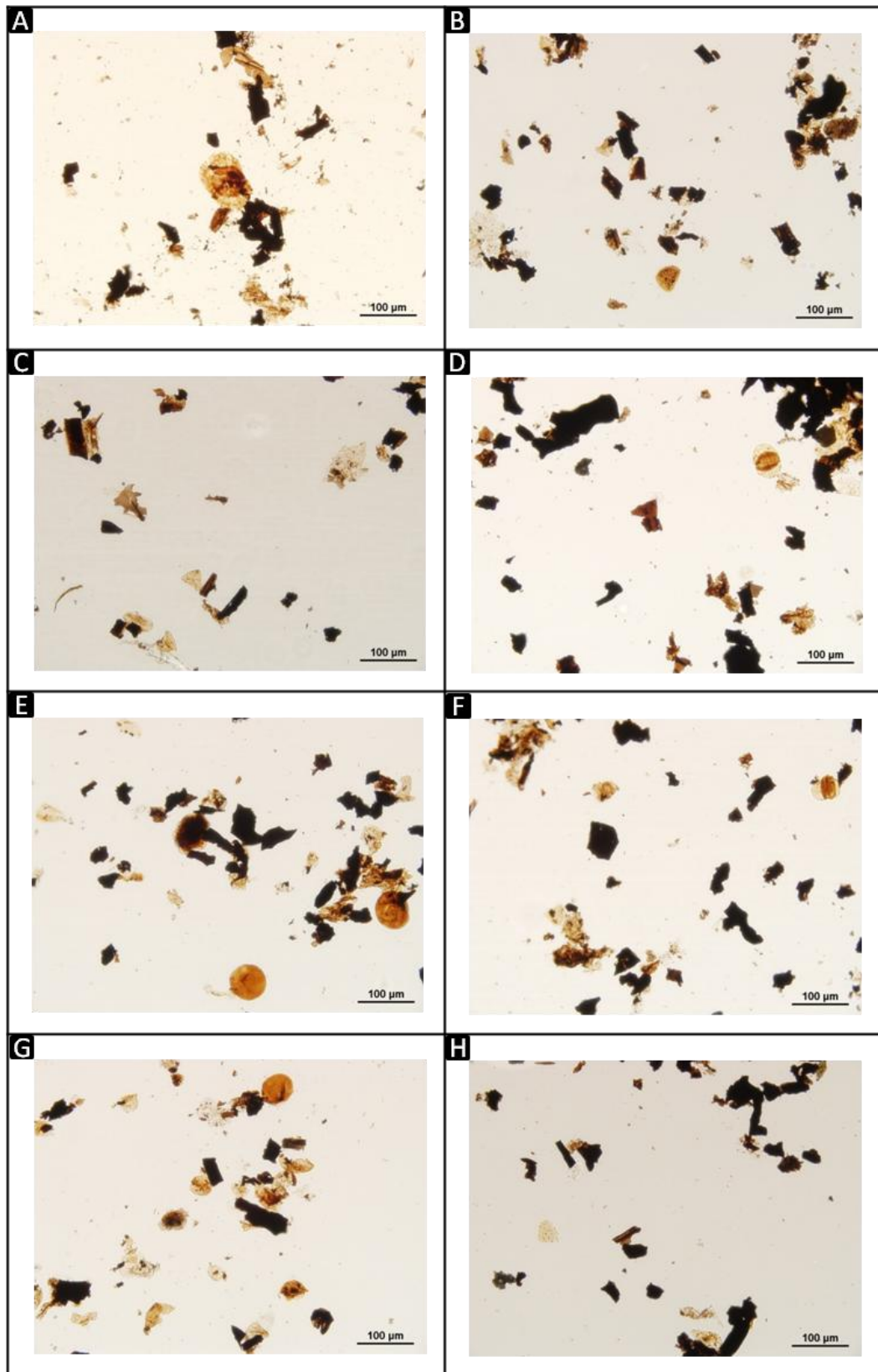


Figura 9. Vista geral das lâminas férteis analisadas considerando: A) amostra A1, B) amostra A2, C) amostra A3, D) amostra A4, E) amostra A5, F) amostra A7 G) amostra A8 e H) amostra A9. Escala gráfica 100 µm.

Assembleia Palinológica	Amostras							
	A1	A2	A3	A4	A5	A7	A8	A9
Esporos								
<i>Calamospora</i> sp.				X	X		X	
<i>Deltoidospora directa</i> (Balme & Hennelly) Hart, 1965		X						
<i>Leiotriletes virkkii</i> Tiwari, 1965		X	X	X	X	X	X	X
<i>Punctatisporites gretensis</i> Balme & Hennelly, 1956	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Retusotriletes simplex</i> Naumova, 1953		X		X	X			
<i>Cyclogranisporites</i> sp.					X			X
<i>Granulatisporites austroamericanus</i> Archangelsky & Gamero, 1979	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Converrucosporites conflues</i> (Archangelsky & Gamero) Playford & Dino, 2002	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Converrucosporites micronodosus</i> (Balme & Hennelly) Playford e Dino, 2002		X	X	X	X	X	X	
<i>Horriditriletes gondwanensis</i> (Tiwari & Moiz) Foster, 1975	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Horriditriletes uruguiensis</i> (Marques-Toigo) Archangelsky & Gamero, 1979	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cristatisporites</i> spp.	X		X	X	X	X		X
<i>Cristatisporites inconstans</i> Archangelsky & Gamero, 1979		X						
<i>Cristatisporites lestai</i> Archangelsky & Gamero 1979	X	X	X					
<i>Kraeuselisporites niger</i> Segroves, 1969		X		X				
<i>Lundbladispota braziliensis</i> (Marques-Toigo & Pons) Marques-Toigo & Picarelli, 1984		X	X	X	X	X		X
<i>Vallatisporites</i> spp.	X	X	X	X	X	X		
<i>Vallatisporites vallatus</i> Hacquebard, 1957		X	X	X	X	X	X	X
Grãos de Pólen								
<i>Cannanoropolis densus</i> (Lele) Bose & Maheshwari, 1968	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cannanoropolis janakii</i> Potonié & Sah, 1960	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cannanoropolis mehtae</i> (Lele) Bose & Maheshwari, 1968		X			X	X		X
<i>Cannanoropolis trigonalis</i> (Bose & Maheshwari) Bose & Maheshwari, 1968					X			
<i>Plicatipollenites densus</i> Srivastava, 1970		X				X	X	X
<i>Plicatipollenites malabarensis</i> (Potonié & Sah) Foster, 1975		X	X	X		X	X	
<i>Potonieisporites</i> spp.	X	X						
<i>Potonieisporites congoensis</i> Bose & Maheshwari, 1968						X		
<i>Potonieisporites magnus</i> Lele & Karim, 1971			X					X
<i>Potonieisporites lelei</i> Maheshwari, 1967			X	X	X	X		X
<i>Potonieisporites marleniae</i> Playford & Dino, 2000					X		X	
<i>Potonieisporites novicus</i> Bhardwaj emend. Poort & Veld, 1997		X		X				
<i>Caheniasaccites flavatus</i> Bose & Kar, 1966	X	X		X	X	X	X	X
<i>Limitisporites</i> spp.		X	X					
<i>Limitisporites exagonalis</i> Bose & Maheshwari 1968					X			
<i>Limitisporites rectus</i> Leschik, 1955	X	X						
<i>Illinites unicus</i> (Kosanke) Jansonius & Hills, 1976	X	X	X	X		X	X	
<i>Protohaploxypinus</i> spp.	X	X	X	X		X		X
<i>Protohaploxypinus amplius</i> (Balme & Hennelly) Hart, 1964				X				
<i>Prtohaploxypinus bharadwajii</i> Foster, 1979				X	X		X	X
<i>Protohaploxypinus hartii</i> Foster, 1979				X	X	X		
<i>Protohaploxypinus limpidus</i> (Balme & Hennelly) Balme & Playford, 1967			X		X	X		
<i>Protohaploxypinus samoilovichii</i> Jansonius, 1962					X			
<i>Vittatina costabilis</i> Wilson, 1962	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Vittatina saccata</i> (Hart) Playford & Dino, 2000			X					
<i>Vittatina subsaccata</i> Samoilovich, 1953		X						
<i>Vittatina vittifera</i> (Luber) Samoilovich 1953					X			
<i>Weylandites lucifer</i> (Bharadwaj e Salujha) Foster, 1975		X						X
<i>Cycadopites</i> sp.		X	X	X	X	X	X	X
Algas clorofíceas								
<i>Botryococcus braunii</i> Kutzing, 1849	X	X	X	X	X	X		X
<i>Quadrifidites lobatus</i> Tiwari & Navale, 1967					X			
Fungos								
<i>Portulites gondwanensis</i> Nahuys, Alpern & Ybert, 1968		X	X	X	X	X	X	X
Fungos Indeterminados	X				X			

Tabela 3. Distribuição das espécies de palinomorfos na seção estudada.

Nível		A1		A2		A3		A4		A5		A7		A8		A9	
VA = valor absoluto		VA	%	VA	%	VA	%	VA	%	VA	%	VA	%	VA	%	VA	%
Esporos	Lycopsida (total)	3,0	4,5%	60,0	29,1%	77,0	36,7%	19,0	9,2%	25,0	11,8%	22,0	10,8%	13,0	6,4%	17,0	8,5%
	<i>Cristatisporites</i>	1,0	1,5%	16,0	7,8%	15,0	7,1%	9,0	4,3%	13,0	6,2%	7,0	3,4%	6,0	3,0%	11,0	5,5%
	<i>Kraeuselisporites</i>	0,0	0,0%	4,0	1,9%	5,0	2,4%	2,0	1,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	<i>Lundbladispora</i>	0,0	0,0%	24,0	11,7%	29,0	13,8%	5,0	2,4%	5,0	2,4%	10,0	4,9%	1,0	0,5%	4,0	2,0%
	<i>Vallatisporites</i>	2,0	3,0%	16,0	7,8%	28,0	13,3%	3,0	1,4%	7,0	3,3%	5,0	2,5%	6,0	3,0%	2,0	1,0%
	Sphenopsida (total)	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	5,0	2,4%	1,0	0,5%	0,0	0,0%	1,0	0,5%	0,0	0,0%
	<i>Calamospora</i>	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	5,0	2,4%	1,0	0,5%	0,0	0,0%	1,0	0,5%	0,0	0,0%
	Filicopsida (total)	48,0	72,7%	105,0	51,0%	84,0	40,0%	117,0	56,5%	143,0	67,8%	126,0	61,8%	144,0	70,9%	145,0	72,5%
	<i>Cyclogranisporites</i>	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	1,0	0,5%	0,0	0,0%	6,0	3,0%	0,0	0,0%
	<i>Converucosisporites</i>	2,0	3,0%	19,0	9,2%	15,0	7,1%	26,0	12,6%	30,0	14,2%	28,0	13,7%	25,0	12,3%	25,0	12,5%
	<i>Granulatisporites</i>	23,0	34,8%	23,0	11,2%	17,0	8,1%	20,0	9,7%	29,0	13,7%	20,0	9,8%	30,0	14,8%	23,0	11,5%
	<i>Horriditriletes</i>	3,0	4,5%	27,0	13,1%	31,0	14,8%	28,0	13,5%	45,0	21,3%	35,0	17,2%	54,0	26,6%	42,0	21,0%
	<i>Leiotriletes</i>	0,0	0,0%	6,0	2,9%	6,0	2,9%	8,0	3,9%	11,0	5,2%	3,0	1,5%	4,0	2,0%	3,0	1,5%
	<i>Punctatisporites</i>	20,0	30,3%	29,0	14,1%	15,0	7,1%	27,0	13,0%	23,0	10,9%	40,0	19,6%	25,0	12,3%	52,0	26,0%
	<i>Retusotriletes</i>	0,0	0,0%	1,0	0,5%	0,0	0,0%	8,0	3,9%	4,0	1,9%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	Afinidade desconhecida (total)	0,0	0,0%	1,0	0,5%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	<i>Deltoidospora</i>	0,0	0,0%	1,0	0,5%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
Grãos de pólen	Glossopteridales (total)	2,0	3,0%	13,0	6,3%	15,0	7,1%	17,0	8,2%	14,0	6,6%	9,0	4,4%	4,0	2,0%	3,0	1,5%
	<i>Protahaploxypinus</i>	0,0	0,0%	7,0	3,4%	2,0	1,0%	3,0	1,4%	4,0	1,9%	5,0	2,5%	2,0	1,0%	2,0	1,0%
	<i>Vittatina</i>	2,0	3,0%	6,0	2,9%	13,0	6,2%	14,0	6,8%	10,0	4,7%	4,0	2,0%	2,0	1,0%	1,0	0,5%
	Coniferales (total)	9,0	13,6%	19,0	9,2%	13,0	6,2%	24,0	11,6%	13,0	6,2%	29,0	14,2%	17,0	8,4%	20,0	10,0%
	<i>Caheniasaccites</i>	4,0	6,1%	2,0	1,0%	1,0	0,5%	2,0	1,0%	2,0	0,9%	2,0	1,0%	1,0	0,5%	2,0	1,0%
	<i>Cannanoropollis</i>	4,0	6,1%	9,0	4,4%	6,0	2,9%	12,0	5,8%	6,0	2,8%	13,0	6,4%	11,0	5,4%	14,0	7,0%
	<i>Limitisporites</i>	1,0	1,5%	2,0	1,0%	2,0	1,0%	0,0	0,0%	2,0	0,9%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	<i>Plicatipollenites</i>	0,0	0,0%	5,0	2,4%	2,0	1,0%	5,0	2,4%	1,0	0,5%	8,0	3,9%	4,0	2,0%	2,0	1,0%
	<i>Potonieisporites</i>	0,0	0,0%	1,0	0,5%	2,0	1,0%	5,0	2,4%	2,0	0,9%	6,0	2,9%	1,0	0,5%	2,0	1,0%
	Cycadales (total)	0,0	0,0%	3,0	1,5%	11,0	5,2%	10,0	4,8%	10,0	4,7%	7,0	3,4%	23,0	11,3%	10,0	5,0%
	<i>Cycadopites</i>	0,0	0,0%	3,0	1,5%	11,0	5,2%	10,0	4,8%	10,0	4,7%	7,0	3,4%	23,0	11,3%	10,0	5,0%
	Afinidade desconhecida (total)	1,0	1,5%	1,0	0,5%	1,0	0,5%	9,0	4,3%	0,0	0,0%	4,0	2,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	<i>Illinites</i>	1,0	1,5%	1,0	0,5%	1,0	0,5%	9,0	4,3%	0,0	0,0%	4,0	2,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	<i>Weylandites lucifer</i>	0,0	0,0%	1,0	0,5%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	1,0	0,5%
Algas	Chlorophyceae (total)	2,0	3,0%	1,0	0,5%	5,0	2,4%	3,0	1,4%	1,0	0,5%	3,0	1,5%	0,0	0,0%	3,0	1,5%
	<i>Botryococcus</i>	2,0	3,0%	1,0	0,5%	5,0	2,4%	3,0	1,4%	1,0	0,5%	3,0	1,5%	0,0	0,0%	3,0	1,5%
	Zygnemaphyceae (total)	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	1,0	0,5%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	<i>Quadrisporites</i>	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	1,0	0,5%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
Fungos	Fungos (total)	1,0	1,5%	3,0	1,5%	4,0	1,9%	3,0	1,4%	3,0	1,4%	4,0	2,0%	1,0	0,5%	2,0	1,0%
	<i>Portalites</i>	0,0	0,0%	3,0	1,5%	4,0	1,9%	3,0	1,4%	2,0	0,9%	4,0	2,0%	1,0	0,5%	2,0	1,0%
	Fungo indeterminado	1,0	1,5%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	1,0	0,5%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%
Total de esporomorfos contados		66,0	100%	206,0	100%	210,0	100%	207,0	100%	211,0	100%	204,0	100%	203,0	100%	200,0	100%

Tabela 4. Análise quantitativa dos palinomorfos estudados. Os gêneros estão agrupados de acordo com a afinidade botânica.

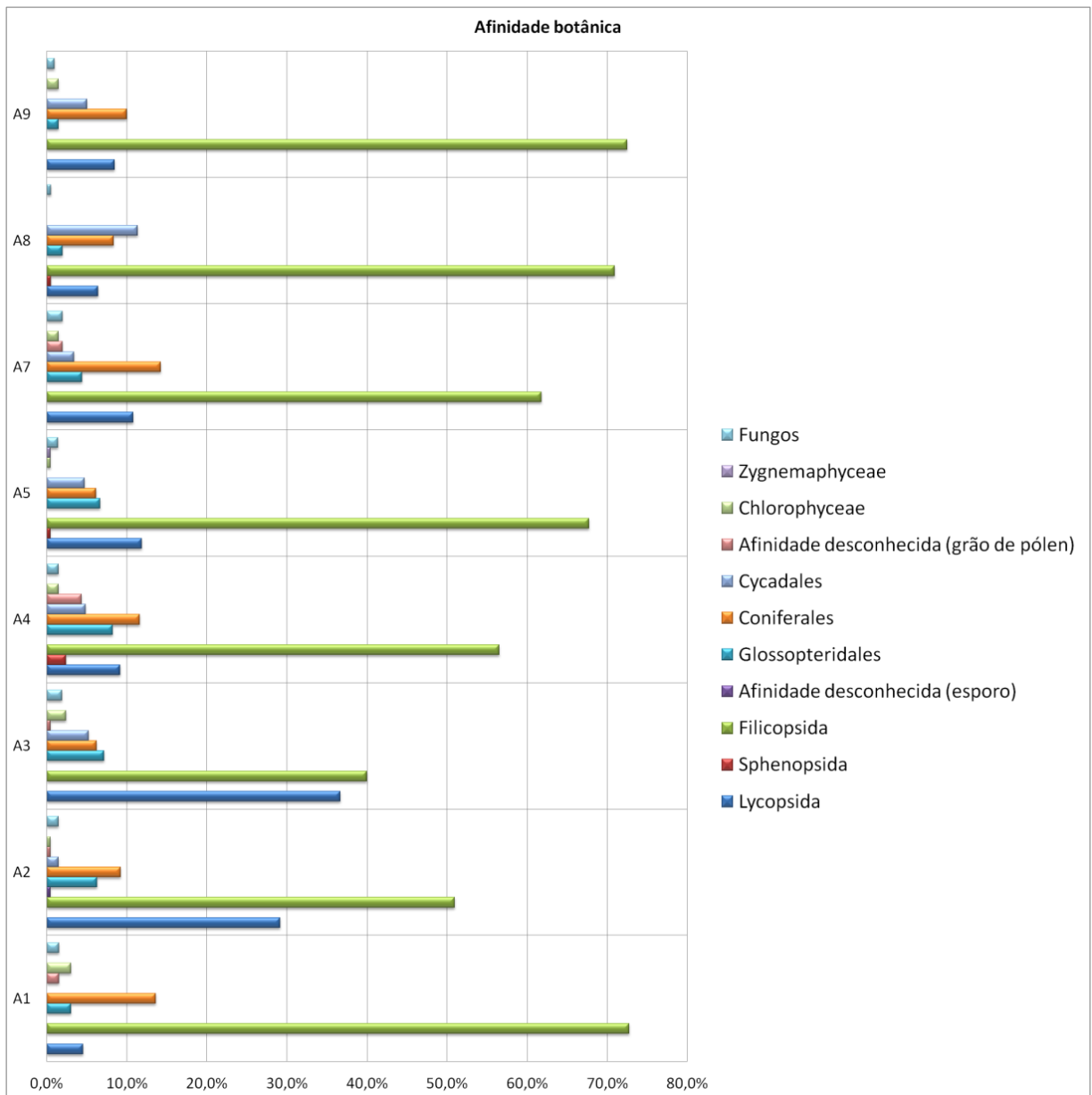


Tabela 5. Abundâncias relativas (%) das afinidades botânicas reconhecidas.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O estudo microflorístico realizado por Pons (1976ab, 1977) provém de afloramentos do Grupo Itararé, localizados ao longo da estrada de Lauro Müller - Orleans, incluindo exposições a 3 km de distância da localidade de Lauro Müller e no “Ponto 1 (Roteiro proposto pela CPRM)” da “Coluna *White*”. Foram coletadas sete amostras ao longo de um perfil de 51,99 m e somente quatro amostras resultaram férteis palinologicamente (Figura 10). A relação percentual é constituída de 70% esporos triletes e 30% grãos de pólen. Entre os esporos, se destacam os gêneros *Punctatisporites*, *Granulatisporites*, *Deltoidospora* e *Calamospora*. Os demais gêneros (*Retusotriletes*, *verrucosisporites*, *Kraeuselisporites* e *Vallatisporites*) encontram-se em porcentagens mais baixas. Dos grãos de pólen, 60% são monossacados e 40% é composto por bissacados não estriados do gênero *Vestigisporites* e estriados dos gêneros *Protohaplxypinus*, *Vittatina*, *Luecksporites*, *Hamiapollenites*, *Striatopodocarpites* e *Striatoabieites*. Formas dos gêneros *Tetraporia* e *Portalites* também foram documentadas.

Analisando o perfil estratigráfico ilustrado em Pons (1976ab), não foi possível fazer uma correlação com o afloramento estudado nesta monografia, suscitando dúvidas quanto à correspondência dos níveis coletados entre os dois perfis. Comparando as associações palinológicas recuperadas, constataram-se similaridades na relação percentual do material e nas espécies identificadas. Com exceção dos gêneros *Calamospora* e *Deltoidospora* que não são abundantes e *Horriditriletes* que tem um percentual muito alto e não consta nos trabalhos supracitados. A espécie *Vittatina costabilis*, importante fóssil índice, foi recuperada em todos os níveis, porém não houve registro nas associações de Pons (1976ab, 1977), bem como com relação à *Botryococcus braunii*.

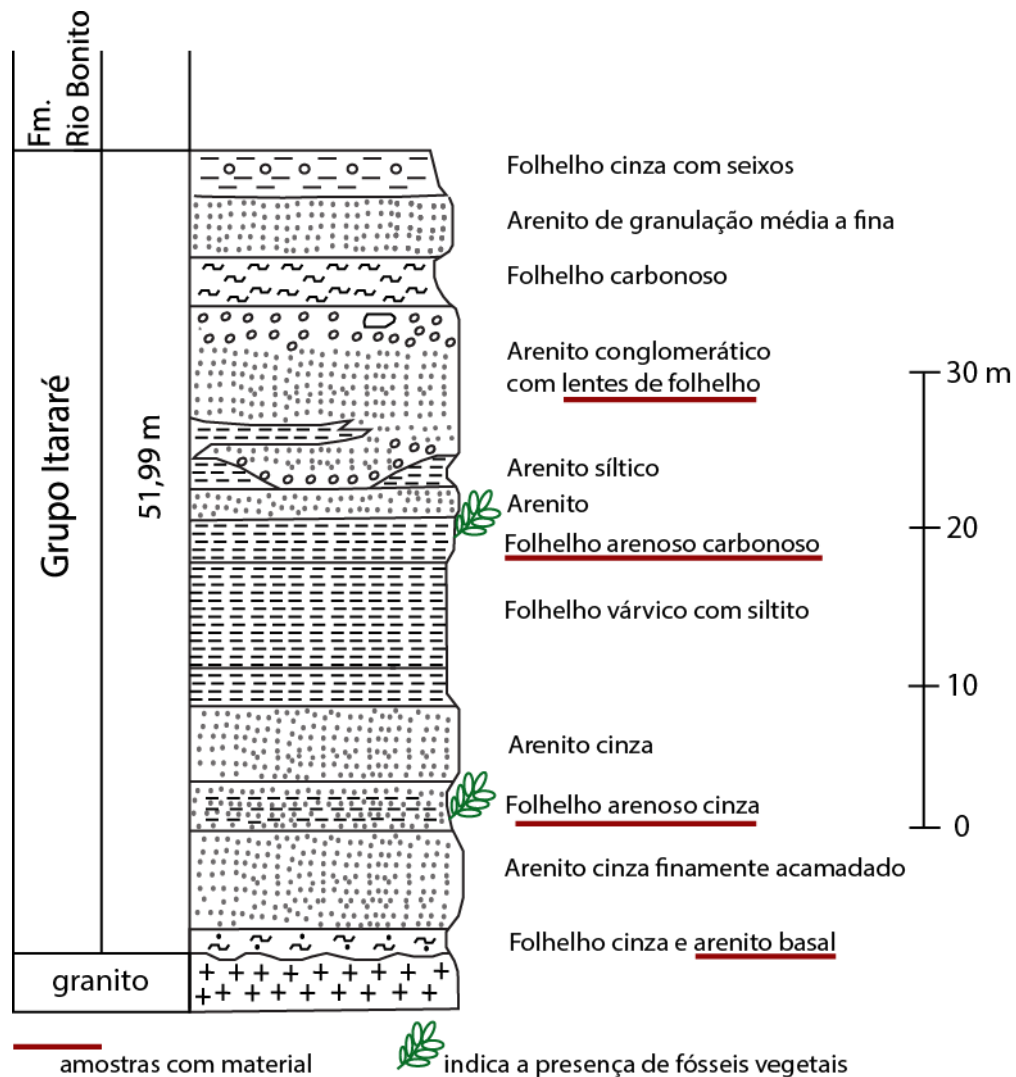


Figura 10. Perfil litoestratigráfico esquemático mantendo as informações originais, do Grupo Itararé na “Coluna White”, reproduzido a partir de Pons (1976a).

5.1. Posicionamento bioestratigráfico

A demarcação da idade relativa foi realizada com base na ocorrência dos táxons biomarcadores por nível estratigráfico, considerando o zoneamento vigente para o intervalo na bacia (Souza e Marques-Toigo, 2003, 2005; Souza, 2006), que incluíram e redefiniram as zonas anteriormente propostas por Daemon & Quadros (1970).

Em todos os níveis estratigráficos estudados no afloramento, foram registradas espécies diagnósticas da Zona *Vittatina costabilis*, a saber: *Granulatisporites austroamericanus*, *Converrucosisporites confluens*, *Vittatina Costabilis*, *Vittatina saccata*,

Vittatina subsaccata, *Vittatina vittifera* e *Illinites unicus*, permitindo o posicionamento na Subzona *Protohaploxypinus goraiensis*.

Algumas espécies consideradas restritas à Zona *Lueckisporites virkkie*, como *Weylandites lucifer* (Amostras A2 e A9) e *Protohaploxypinus hartii* (Amostras A4 , A5 e A7) foram encontradas. Tais considerações podem refletir o aumento na amplitude estratigráfica destes táxons.

Mori & Souza (2010) sugeriram que os estratos sedimentares estudados não representavam toda a Zona *V. costabilis* e a distribuição estratigráfica dos táxons índices poderia ser mais extensa. Outra sugestão proposta é de que algumas espécies que surgem na base da biozona adjacente, Zona *L. virkkiae*, talvez registrem o seu aparecimento em níveis mais inferiores da sequência estratigráfica.

É relevante ressaltar que as associações registradas aqui se mostram típicas do Grupo Itararé, reunindo espécies guias da subzona delimitada e características importantes, como a abundância de esporos triletes e baixa frequência de grãos de pólen teniados e poliplicados. Contrapondo as características da Zona *L. virkkiae*, marcada pelo aparecimento de outras espécies de grãos de pólen teniados e poliplicados (*Lueckisporites* e *Lunatisporites*) e pela raridade de grãos de pólen monossacados.

Souza & Marques-Toigo (2005) posicionaram a Subzona *Protohaploxypinus goraiensis*, na idade relativa ao Eopermiano, provavelmente base do Cisuraliano (Asseliano/Sakmariano).

5.2. Aspectos paleoambientais

Em termos litoestratigráficos, o afloramento estudado indica um ambiente lacustre ou marinho (*Shoreface* médio – inferior), com variação da profundidade do nível de ação de ondas de tempestade. Em ambiente lacustre, a camada lenticular conglomerática na base poderia ser explicada como sendo uma descarga eventual de sedimentos fluviais ou gravitacionais dentro deste ambiente.

As interpretações microflorísticas aqui apresentadas são advindas dos Quadros 3, 4 e 5 que mostram a distribuição e frequência dos elementos continentais (elementos essencialmente marinhos não foram encontrados nas amostras) no sítio deposicional. Como elementos continentais estão os esporomorfos (esporos e grãos de pólen), elementos algálicos, fungos e fitoclastos.

Em todos os níveis analisados, há predomínio de esporos e subordinadamente o restante da associação palinológica já citada, indicando grande participação de elementos da flora terrestre. A presença de tétrades de esporos e fitoclastos com baixo grau de arredondamento sugerem pouca ação de transporte entre a área fonte e o sítio deposicional.

O gênero *Botryococcus* (Chlorophyceae) é considerado por Combaz (1980) como alga clorofícea planctônica que teria se originado em lagos de águas doces e calmas, mas que pode se desenvolver em águas salobras ou salgadas calmas. Ohlson (1992) observou que bons níveis de preservação destes organismos refletem uma deposição em condições favoráveis, provavelmente, em águas rasas e oxigenadas. Ottone *et al.* (2005) destacaram a preferência desta espécie por corpos d'água oligotróficos (ambientes com escassez de nutrientes minerais). Algas do gênero *Quadrisporites* indicam ambientes deposicionais de água-doce, ou de forte influência desta.

O predomínio dos esporomorfos é dos gêneros afins à Filicopsida. Subordinadamente, na parte basal, destaca-se a Lycopsida enquanto que na parte superior, gêneros afins à Coniferales, ganham destaque em relação à Lycopsida. O ambiente que comporta essas associações é o higrófilo, que segundo Remy (1975), tratam-se associações que vivem às margens dos corpos d'água ou em áreas alagadiças, locais que se encontram permanentemente inundados ou com solo encharcado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração dos dados palinológicos realizados a partir da análise de nove amostras coletadas no afloramento estudado permitiu:

- Posicionar os estratos analisados na Subzona *Protohaploxypinus goraiensis*, base da Zona *Vittatina costabilis*, com idade entre o Asseliano e Sakmariano.

- Verificar a abundância de exemplares da flora continental (conteúdo esporopolínico) com predomínios dos gêneros afins à Filicopsida e subordinadamente Lycopsida e Coniferales. Tais resultados somados à ausência de constituintes essencialmente marinhos, fitoclastos angulosos, tétrades e interpretação das fácies de deposição, sugerem uma vegetação higrófila associada a um ambiente lacustre.

Como avaliação final, observa-se que a ferramenta utilizada, no caso a palinologia, respondeu de maneira satisfatória as questões propostas e se ressalta a importância da realização de mais estudos no Grupo Itararé em Santa Catarina, para refinar e ampliar as interpretações palinológicas desta região.

8. REFERÊNCIAS

- Azcuy, C.L. 1978. Posible significado paleoecológico de microfloras gondwánicas del Paleozoico Superior, especialmente argentinas. *Ameghiniana*, 15 (1-2): 85-95.
- Balme, B.E. 1995. Fossil in situ spores and pollen grains: an annotated catalogue. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 87: 81-323.
- Canuto, J.R. 1985. *Origem dos diamictitos e de rochas associadas do Subgrupo Itararé, no sul do Estado do Paraná e norte do Estado de Santa Catarina*. São Paulo. 187 p. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Combaz, L. 1980. Les kérogènes vus au microscope. *In: Durand, B. Kerogen. Insoluble organic matter from sedimentary rocks*. Paris: Editions Technic. p. 55-112.
- Daemon, R.F. 1966. Ensaio sobre a distribuição e zoneamento dos esporomorfos eo Paleozóico Superior da Bacia do Paraná. *Boletim Técnico Petrobrás*, 9: 211-218.
- Daemon, R.F. & Quadros, L.P. 1970. Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. *In: Congresso Brasileiro de Geologia, 24. 1970, Brasília. Anais...* Brasília, SBG, p. 359-412.
- França, A.B. & Potter, P.B. 1988. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro, 2 (2-4): 447-91.
- Gandini R., Guimarães Netto R. & Souza P.A. 2007. Paleocnologia e a palinologia dos ritmitos do Grupo Itararé na pedreira de Águas Claras (Santa Catarina, Brasil). *Gaea* 3(2): 47-59.
- Gonzalez, C.R. 1990. Development of the late Paleozoic glaciations of South America Gondwana in western Argentina. *Palaeogeograph, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 79: 275-287.
- Holz, M., Souza, P.A. & Iannuzzi, R., 2008. Sequence stratigraphy and biostratigraphy of the Late Carboniferous to Early Permian glacial succession (Itararé subgroup) at the eastern-southeastern margin of the Paraná Basin, Brazil. *Geological Society of America Special Paper* 441, p. 115–129.

Holz, M.; França, A.B.; Souza, P.A.; Iannuzzi, R.; Rohn, R. 2010. A stratigraphic chart of the Late Carboniferous/Permian succession of the eastern border of the Paraná Basin, Brazil, South America. *Journal of South American Earth Sciences*, 29: 381-399

Hyde, H.A., & Williams, D.A. 1944. *The right Word. Pollen Science Circular*. 8:6.

Iannuzzi, R. & Souza, P.A. 2005. Floral succession in the Lower Permian deposits of the Brazilian Paraná Basin. *Bulletin of the New Mexico Museum of Natural History and Science*, 30, 144-149.

Kemp, E.M. 1975. The palynology of Late Paleozoic glacial deposits of Gondwanaland. In: Campbell, K.S.W. (Ed.) *Gondwana Geology*. Canberra: Australian National University Press, Papers from the Gondwana Symposium, 1975. p. 397-416.

Longhim, M.E. 2007. *Palinoestratigrafia na passagem do Grupo Itararé ao Guatá (Carbonífero-Permiano), no sul do Estado do Paraná e no norte do Estado de Santa Catarina, borda leste da Bacia do Paraná*. Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Geologia Regional, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 165 p.

Marques-Toigo, M.; Dias-Fabício, M.E.; Guerra-Sommer, M.; Cazzulo-Klepzig, M. & Piccoli, A.E.M. 1989. Afloramentos da área de Trombudo Central, Permiano Inferior, Santa Catarina: palinologia, icnologia e sedimentologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, 1989. *Anais*, Curitiba, p. 125-150.

Miall, A.D. 1977. A Review of the Braided-River Depositional Environment. *Earth-Science Reviews*, 13 (1): 1-62.

Milani, E.J. 1997. *Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental*. Porto Alegre, 255 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Milani, E.J., Melo, J.H.G., Souza, P.A., Fernandes, L.A. & França, A.B. 2007. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 15(2): 265-287.

Mori, A.L.O. & Souza, P.A. 2010. Palinologia das formações Rio Bonito e Palermo (Permiano Inferior, Bacia do Paraná) em Candiota, Rio Grande do Sul, Brasil: novos dados e implicações bioestratigráficas. *Ameghiniana*, 47: 61-78.

- Petri, S.; Coimbra, A.M.; Ojeda, H.O.; Fulfaro, V.J.; Ponçano, W.L. 1986. Guia de nomenclatura estratigráfica. *Revista Brasileira de Geociências*, 16: 376-415.
- Petri, S. & Souza, P.A. 1993. *Síntese dos conhecimentos e novas concepções sobre a bioestratigrafia do Subgrupo Itararé, Bacia do Paraná, Brasil*. Rev. Inst. Geol., v.14,n.2, p.7-18.
- Pons, M.E. 1976a. Estudo palinológico do Subgrupo Itararé na "Coluna White", Permiano Inferior, Santa Catarina. Parte I. *Ameghiniana*, 13 (2): 109-125.
- Pons, M.E. 1976b. Estudo palinológico do Subgrupo Itararé na "Coluna White". Permiano Inferior, Santa Catarina. Parte II. *Ameghiniana*, 13 (3/4): 235-253.
- Pons, M.E. 1977. Estudo palinológico do Sub-Grupo Itararé na "Coluna White", Permiano Inferior, Santa Catarina, Brasil. Parte III. *Ameghiniana*, 14 (1-4): 87-99.
- Quadros, L.P. & Melo, J.H.G. 1987. Método prático de preparação palinológica em sedimentos do Pré-Mesozóico. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, Rio de Janeiro, 1: 205-214.
- Remy, J. 1975. The floral changes at the Carboniferous-Permian boundary in Europe and North America. In: I. C. WHITE MEMORIAL SYMPOSIUM, 1, 1972, Borlow. Proceedings... Morgantown: A. J. Editors, Virginia, p. 305-343.
- Rocha-Campos, A.C. 1967. The Tubarão Group in the Brazilian portion of the Paraná Basin. In: Bigarella, J. J.; Decker, R. D. & Pinto, I. D. (Ed.), *Problems in Brazilian Gondwana Geology*, Instituto de Geologia, Universidade Federal do Paraná , p.27-102.
- Rösler, O. 1978. The Brazilian Eogondwanic Floral Succession. *Boletim do Instituto de Geociências - USP*, 9: 85-91.
- Schneider, R.L.; Mühlmann, H.; Tommasi, E.; Medeiros, R.A.; Daemon, R.F.; Nogueira, A.A. 1974. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28., 1974, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, SBG, 1: 41-65.
- Souza, P.A. 2000. *Palinobioestratigrafia do Subgrupo Itararé, Carbonífero/Permiano, na porção nordeste da Bacia do Paraná (SP/PR, Brasil)*. São Paulo, 199 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar, Universidade de São Paulo.

- Souza, P.A. 2006. Late Carboniferous palynostratigraphy of the Itararé Subgroup, northeastern Paraná Basin, Brazil. *Review of Paleobotany and Palynology*, 138: 9-29.
- Souza, P.A. & Marques-Toigo, M. 2003. An overview on the Palynostratigraphy of the Upper Paleozoic strata of the Brazilian Paraná Basin. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 5(2): 205-214.
- Souza, P.A. & Marques-Toigo, M. 2005. Progress on the palynostratigraphy of the Permian strata in Rio Grande do Sul State, Paraná Basin, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 77(2): 353-365.
- Traverse, A. 1988. *Paleopalynology*,. USA: Unwin Hyman, 600p.
- Ottone, E.G., Mancuso, A.C.; Resano, M. 2005. Miospores and chlorococcalean algae from the Los Rastros Formation, Middle to Upper Triassic of central-western Argentina. *Ameghiniana*, 42: 347-362.
- Wildner, W.; Camozzato, E.; Toniolo, J.A.; Binotto, R.B.; Iglesias, C.M.F.; Laux, J.H. Mapa geológico do estado de Santa Catarina. Porto Alegre: CPRM, 2014. Escala 1:500.000. Programa Geologia do Brasil. Subprograma de Cartografia Geológica Regional.
- White, I.C. 1908. Relatório final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil. Rio de Janeiro: DNPM, 1988. Parte I, p. 1-300; Parte II, p. 301-617. (ed. Fac-similar).

APÊNDICE I: ESTAMPAS FOTOMICROGRÁFICAS

Estampa I

A. *Calamospora* sp.;

MP-P 10884; K36-4.

B. *Leiotriletes virkkii* Tiwari, 1965;

MP-P 10886; T45-1.

C. *Punctatisporites gretensis* Balme & Hennelly, 1956;

MP-P 10884; R42-1.

D. *Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky & Gamero, 1979;

MP-P 10882; P39.

E. *Converrucosisporites conflues* (Archangelsky & Gamero) Playford & Dino, 2002;

MP-P 10882; X55.

F. *Converrucosisporites micronodosus* (Balme & Hennelly) Playford e Dino, 2002.;

MP-P 10880; X55-1.

G. Tétrade de *Converrucosisporites micronodosus* (Balme & Hennelly) Playford e Dino, 2002.;

MP-P 10882; V33-3.

H. *Horriditriletes gondwanensis* (Tiwari & Moiz) Foster, 1975;

MP-P 10882; P50-1.

I. *Horriditriletes uruguiensis* (Marques-Toigo) Archangelsky & Gamero, 1979;

MP-P 10884; N50-4.

J. *Cristatisporites* spp.;

MP-P 10882; Q41.

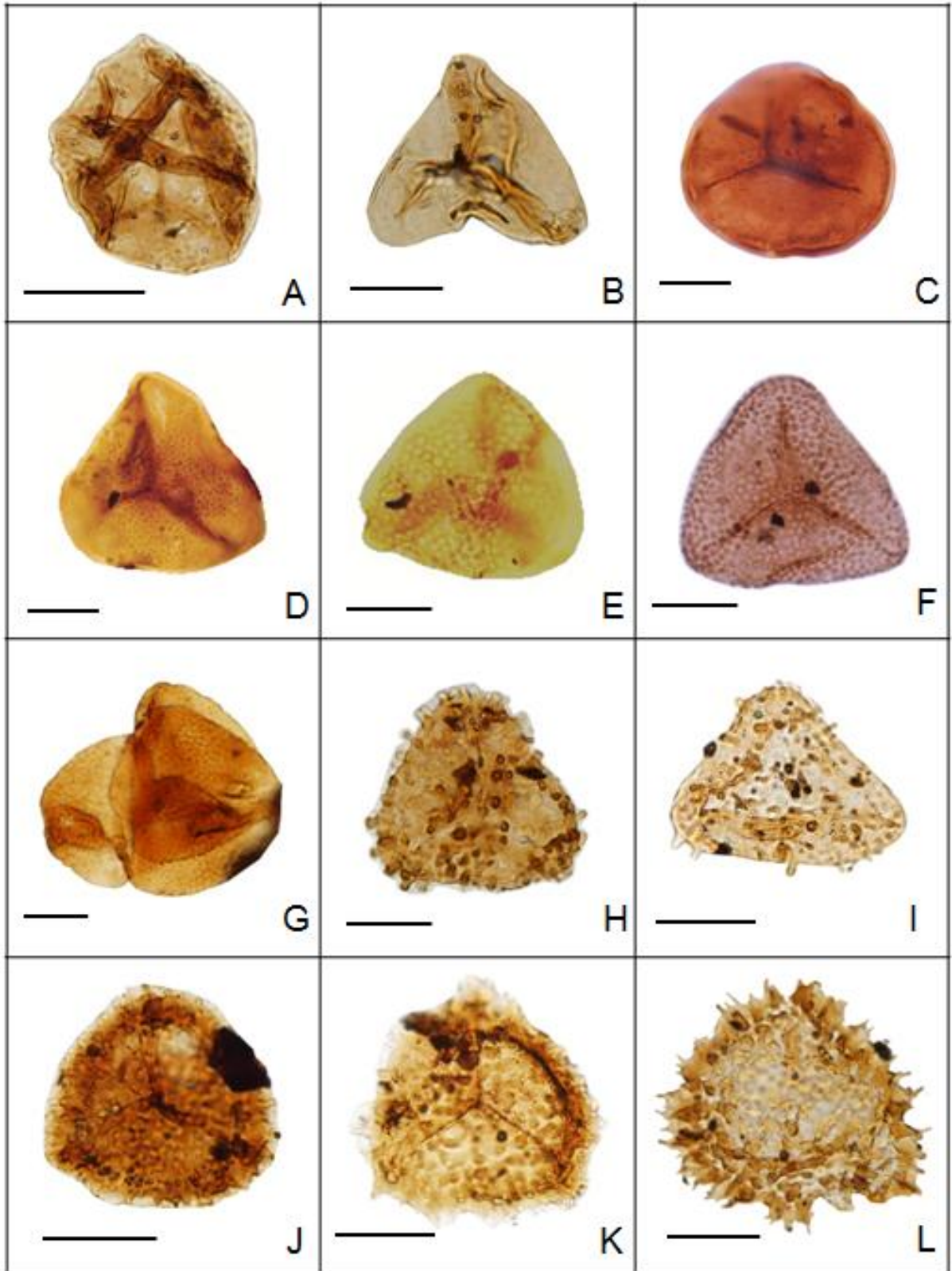
K. *Cristatisporites inconstans* Archangelsky & Gamero, 1979;

MP-P 10880; U47.

L. *Cristatisporites lestai* Archangelsky & Gamero 1979;

MP-P 10882; N58-3.

Estampa I

Escala gráfica 20 μ m

Estampa II

A. *Kraeuselisporites niger* Segroves, 1969;

MP-P 10880; O40-1.

B. *Lundbladispora braziliensis* (Marques-Toigo & Pons) Marques-Toigo & Picarelli, 1984;

MP-P 10882; M35-3.

C. Tétrade de *Lundbladispora braziliensis* (Marques-Toigo & Pons) Marques-Toigo & Picarelli, 1984;

MP-P 10882; N44-3.

D. *Vallatisporites* spp.;

MP-P 10886; G50-4.

E. *Vallatisporites* spp.;

MP-P 10880; Q38

F. *Vallatisporites vallatus* Hacquebard, 1957;

MP-P 10882; W52-4.

G. *Cannanoropolis densus* (Lele) Bose & Maheshwari, 1968;

MP-P 10882; N58.

H. *Cannanoropolis janakii* Potonié & Sah, 1960;

MP-P 10880; O52.

I. *Cannanoropolis mehtae* (Lele) Bose & Maheshwari, 1968;

MP-P 10890; Y44-2.

J. *Cannanoropolis trigonalis* (Bose & Maheshwari) Bose & Maheshwari, 1968;

MP-P 10886; G48.

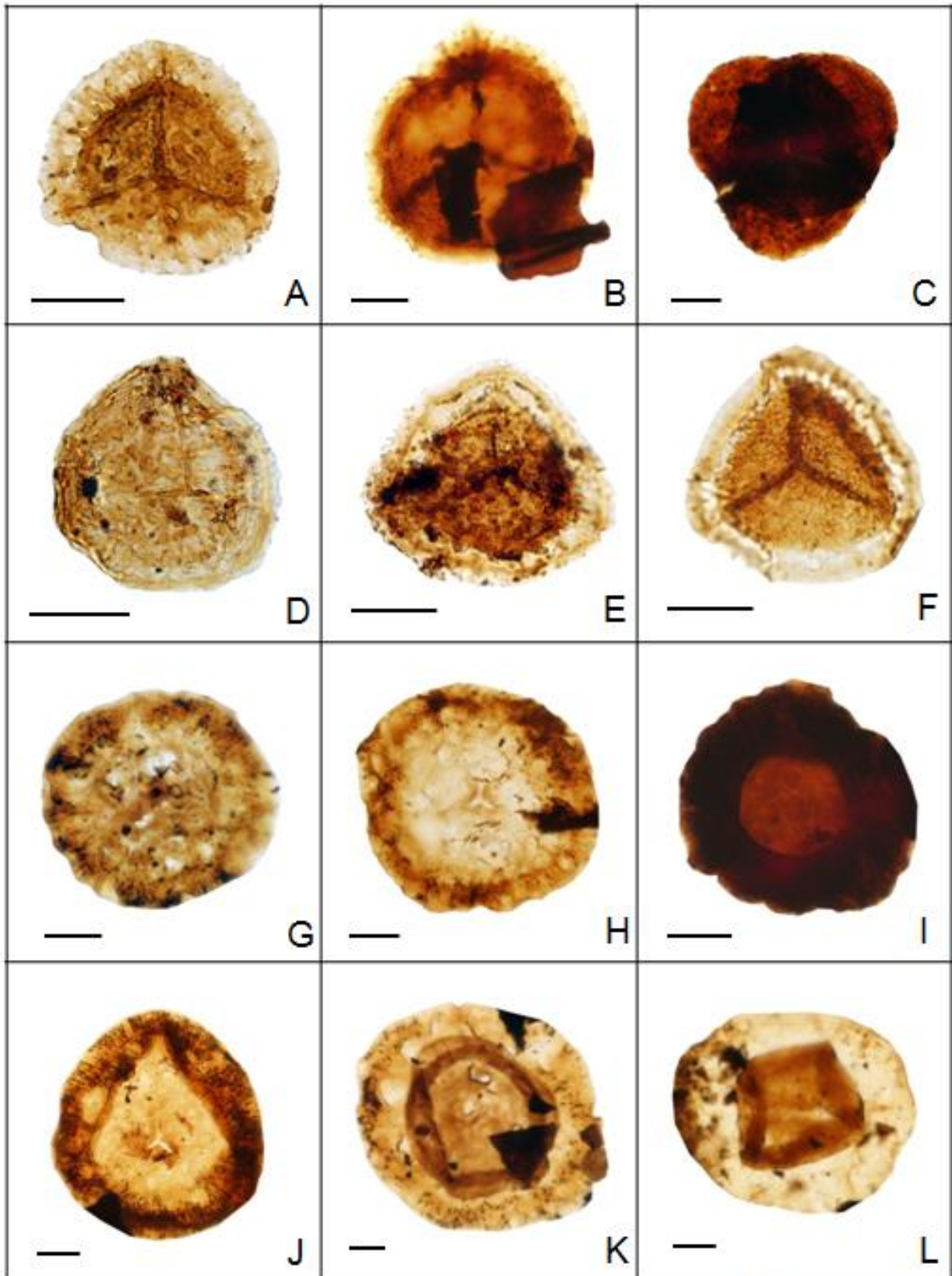
K. *Plicatipolenites densus* Srivastava, 1970;

MP-P 10880; Y46.

L. *Potonieisporites congoensis* Bose & Maheshwari, 1968;

MP-P 10890; T60.

Estampa II

Escala gráfica 20 μm

Estampa III

A. *Potonieisporites magnus* Lele & Karim, 1971;

MP-P 10882; N58.

B. *Potonieisporites lelei* Maheshwari, 1967;

MP-P 10886; S35.

C. *Potonieisporites marleniae* Playford & Dino, 2000;

MP-P 10886; W43.

D. *Caheniasaccites flavatus* Bose & Kar, 1966;

MP-P 10886; U56.

E. *Limitisporites exagonalis* Bose & Maheshwari 1968.;

MP-P 10886; L37-4.

F. *Illinites unicus* (Kosanke) Jansonius & Hills, 1976;

MP-P 10882; N49.

G. *Protohaploxypinus amplus* (Balme & Hennelly) Hart, 1964;

MP-P 10884; L55-2.

H. *Prtohaploxypinus bharadwajii* Foster, 1979;

MP-P 10884; M56.

I. *Protohaploxypinus hartii* Foster, 1979;

MP-P 10884; R38-4.

J. *Protohaploxypinus limpidus* (Balme & Hennelly) Balme & Playford, 1967;

MP-P 10886; T56-4.

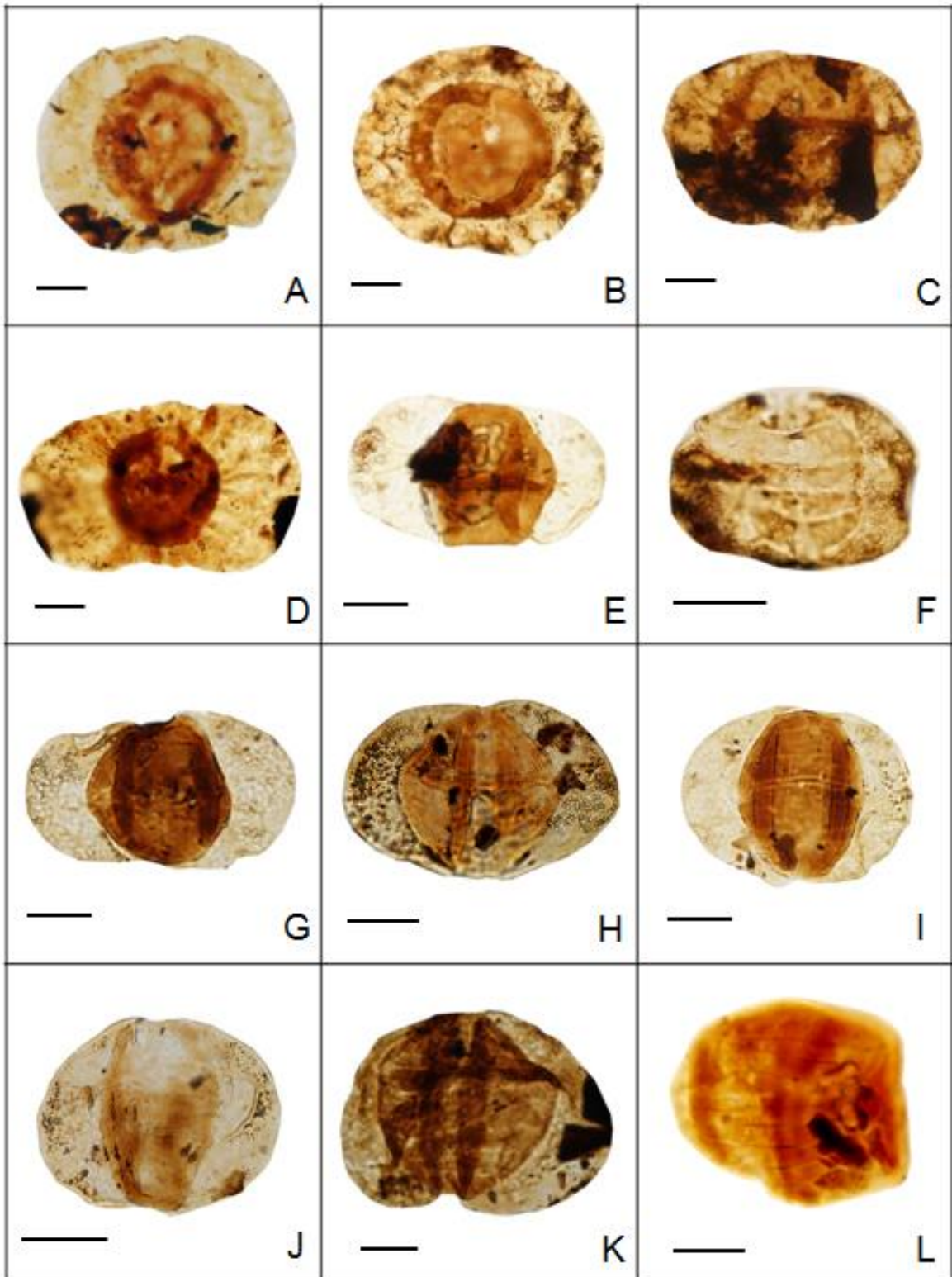
K. *Protohaploxypinus samoilovichii* Jansonius, 1962;

MP-P 10886; X52-1.

L. *Vittatina costabilis* Wilson, 1962;

MP-P 10883; S30-1.

Estampa III

Escala gráfica 20 μm

Estampa IV

A. *Vittatina vittifera* (Luber) Samoilovich 1953;

MP-P 10886; T50-1.

B. *Weylandites lucifer* (Bharadwaj e Salujha) Foster, 1975;

MP-P 10880; R45-3.

C. *Cycadopites* sp;

MP-P 10884; O47-2.

D. *Botryococcus braunii* Kutzing, 1849;

MP-P 10881; U51-2.

E. *Quadrisporites lobatus* Tiwary & Navale, 1967.;

MP-P 10886; U49.

F. *Portalites gondwanensis* Nahuys, Alpern & Ybert, 1968;

MP-P 10884; O52-4.

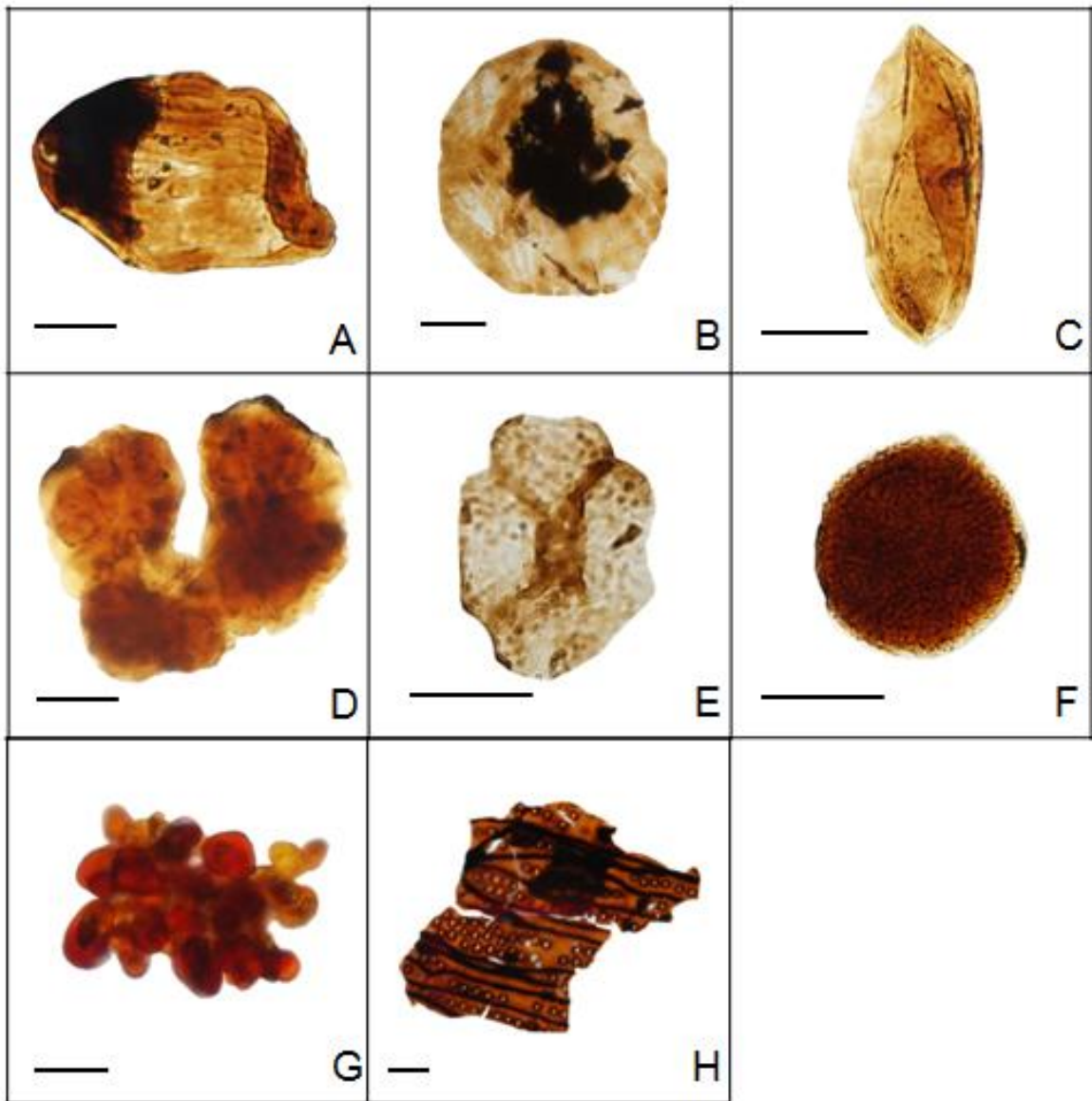
G. Esporos de fungo indeterminado;

MP-P 10879; L60-4.

H. Fitoclasto não-opaco bioestruturado perfurado;

MP-P 10880; Q40-3.

Estampa IV



Escala gráfica 20 μm