

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Microfósseis e paleoambiente do Subgrupo Itararé  
da região de Boituva – SP  
(Neopaleozóico da Bacia do Paraná)**

**Valdemar Pascoli Calegari**

**Orientadora: Profa. Dra. Wânia Duleba**  
**Co-orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto dos Santos**

**MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA  
(TF-08/52)**

TF  
C148  
VP.m

SÃO PAULO  
2008

**Microfósseis e paleoambiente do Subgrupo Itararé da região de  
Boituva – SP  
(Neopaleozóico da Bacia do Paraná)**

Valdemar Pascoli Calegari



Orientadora: Profa. Dra. Wânia Duleba

Co-Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto dos Santos

**Monografia de Trabalho de Formatura  
(TF- 2008/52)**

DEDALUS - Acervo - IGC



30900025556



TF  
CJ48  
VP.m



## Agradecimentos

Agradeço a todos aqueles que me apoiaram durante este período de graduação em Ciências.

Aos professores, sempre o respeito e carinho, e, aos colegas, um grande abraço.

São muito especiais as mães e avó, que desde o princípio me incentivaram e deram apoio. Obrigada Profª. Dra. Wilma Dutra e Prof. Dr. Paulo Roberto dos Santos.

Ao colega André Dreyer e ao Prof. Dr. Roberto A. Faria, um grande obrigado pela assistência e a paciência no laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura, especialmente a Profª. Dra. Mary Elizabeth C.M. de Oliveira, pela identificação de alguns organismos aquáticos, ao Prof. Dr. George A.J. Frade pelo trabalho de estatística e ao Prof. Dr. Marcelo M. da Rocha pelo incentivo.

Agradeço à Juliana, Andréia, Luciana e Sila por serem um apoio tanto neste trabalho e nas atividades de lazer e de convivência no período de graduação.

São todos aqueles que conheço e que certamente esquecer de agradecer, mas mesmo assim citarei alguns: Wilson, Elton, Fernanda, Andréa, Juliana, Luciana, Marcelo, André, Frederico, Priscila, Roberta, Tereza, Diego, Cláudio, Carlos, entre outros.

Certamente, tenho um grande grato aos meus familiares que apoiaram em minha educação e que me auxiliaram durante o período.



## **Agradecimentos**

Agradeço a todos que me ajudaram durante minha graduação em Geologia.

Aos professores reservo o respeito e admiração e, aos colegas um grande afeto.

Não posso esquecer dos meus orientadores, que desde o princípio me incentivaram e deram apoio. Obrigado Profa. Dra. Wânia Duleba e Prof. Dr. Paulo Roberto dos Santos.

Ao senhor Isaac Sayeg e ao Prof. Dr. Thomas R. Fairchild, um grande obrigado pela assistência e a paciência no laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura. Agradeço também à Profa. Dra. Mary Elisabeth C.B. de Oliveira pela identificação de alguns fragmentos vegetais, ao Prof.Dr. Gergely A.J. Szabó pela correção do abstract, e ao Prof.Dr. Marcelo M. da Rocha pelo incentivo.

Agradeço à Juliana, Andréia, Luciana e Silas pelo auxílio nas etapas finais deste trabalho e aos funcionários da gráfica e da biblioteca do Instituto de Geociências.

São tantos amigos que conheci que certamente esquecerei de agradecer, mas mesmo assim citarei alguns; Wilian, Silas, Fernanda, Andréia, Juliana, Luciana, Maurício, André, Frederico, Priscilla, Rafaela, Tiago, Diego, Cícero, Carla, dentre outros.

Certamente, reservo uma grande gratidão aos meus familiares que apostaram em minha educação e, que me apoiaram durante dificuldades.



## ÍNDICE

1. RESUMO .....	2
2. ABSTRACT .....	2
3. INTRODUÇÃO .....	3
4. OBJETIVO GERAL .....	5
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
5. TRABALHOS PRÉVIOS (LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO) .....	5
5.1 ESTRATIGRAFIA .....	6
5.2 MICROFÓSSEIS .....	6
6. MATERIAIS E MÉTODOS .....	7
6.1 TRABALHO DE CAMPO .....	7
6.2 TRABALHOS REALIZADOS NO LABORATÓRIO DE MICROPALAEONTOLOGIA DO IGCUSP .....	7
6.2.1 <i>Preparação das amostras</i> .....	7
6.2.2 <i>Triagem e Identificação dos Microfósseis</i> .....	8
6.3 LABORATÓRIO DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (LABMEV) .....	8
7. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DE FORMATURA .....	8
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	9
8.1 DESCRIÇÃO DOS AFLORAMENTOS .....	9
8.2 ANÁLISE MICROPALAEONTOLÓGICA .....	20
9. INTEGRAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS .....	22
10. CONCLUSÕES .....	24
11.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25
12.ANEXOS .....	28



## 1. Resumo

O presente Trabalho de Formatura tem por objetivo a análise estratigráfica e sedimentológica dos sedimentos glacioclásticos do Subgrupo Itararé, com base no levantamento de seções estratigráficas, análises sedimentológicas e paleontológicas. Através da análise de fácies e paleontológicas, pretende-se reconstituir as condições paleogeográficas e paleoambientais no intervalo dessa unidade aflorante nas proximidades de Boituva no Estado de São Paulo.

Estudou-se dez afloramentos, localizados nas cidades de Boituva, Iperó e Porto Feliz, além de levantamentos e correlações de seções colunares ao longo das rodovias, bem como coleta de amostras de rochas para análise do conteúdo microfossilífero. Foram encontrados fragmentos vegetais vascularizados, cistos algálicos, fragmentos de artrópodes e uma estrutura semelhante a foraminífero aglutinante.

A integração das fácies sedimentares identificadas com os dados obtidos através das análises micropaleontológicas, sugere que a área de estudo é representativa de uma depressão, ou zona de maior subsidência, provavelmente ocupada por águas salobra à poli-halinas, durante a deposição do Subgrupo Itararé.

## 2. Abstract

*The purpose of this Geology Graduation Project is the stratigraphic and sedimentological analysis of glacioclastic sediments from the Itararé Subgroup, based on stratigraphic sections and sedimentological and paleontological analyses. The intention is to reconstruct the paleogeographical and paleoenvironmental conditions of this unit, which outcrops in the surroundings of Boituva town, São Paulo State, through facies and paleontological analyses.*

*Ten outcrops from Boituva, Iperó and Porto Feliz townships were studied, apart from columnar sections determined and correlated along the highways and sampling for microfossil content studies. Continental plants fragments, seaweed cysts, arthropod fragments and a structure similar to foraminifer were found.*

*The integration of the identified sedimentary facies with data obtained from micropaleontological analyses suggest that the studied area was a depression or suffered greater subsidence during the deposition of the Itararé Subgroup, probably occupied by brackish to polyhaline waters.*



### 3. Introdução

O Brasil, devido a grande amplitude de áreas formadas por rochas sedimentares, possui importante potencial para a pesquisa paleontológica. Dentre as diversas regiões existentes, cita-se o município de Boituva (Figura 1), local abundante em afloramentos do Neopaleozóico (Petri & Pires, 1992).

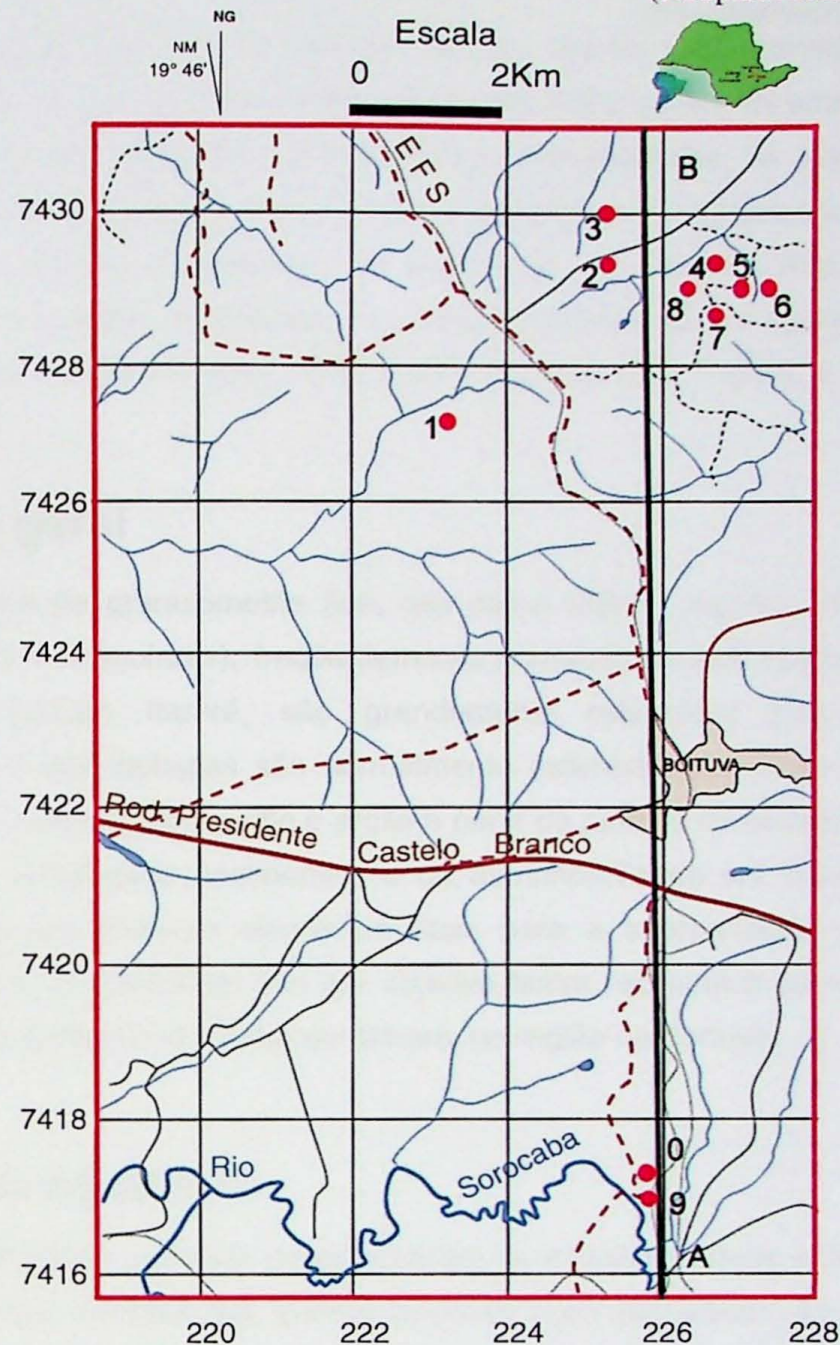
O município de Boituva localiza-se na região centro-oeste do Estado de São Paulo (latitude 23° 17' 45", longitude 47° 40' 20"), situado na Depressão Periférica da Borda Leste da Bacia do Paraná, entre os Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste (Teixeira *et al.*, 2001). O relevo é formado por morros com encostas suaves (planos e alongados), com predomínio de amplitudes locais que oscilam entre 100 e 300 m e declividades inferiores a 15%.

A geologia de Boituva corresponde ao Subgrupo Itararé do Grupo Tubarão (Petri, 1964; Rocha-Campos, 1967), constituído por rochas sedimentares neopaleozóicas da Bacia do Paraná. O grupo é composto pelo Subgrupo Itararé, constituído por sedimentos depositados em condições glaciais, e a porção superior, composta por sedimentos pós-glaciais correspondentes, litoestratigraficamente, à Formação Tatuí. França & Potter (1989) adotam o *status* de Supergrupo Tubarão, dividido em Grupo Itararé e Grupo Guatá, considerando dados de toda Bacia do Paraná.

No Estado de São Paulo, a unidade estratigráfica Itararé permanece indivisa na maioria dos trabalhos, recebendo com isso a denominação de Subgrupo Itararé. Os problemas encontrados para a subdivisão do Subgrupo Itararé se traduzem na falta de continuidade lateral dos corpos rochosos e de camadas guias nesta unidade. Esta situação está condicionada, em parte, à variabilidade dos ambientes de sedimentação que ocasionaram a alta heterogeneidade geológica deste conjunto de rochas (Caetano-Chang, 1984; Fúlfaro *et al.*, 1984; França & Potter, 1989). Variações eustáticas do nível do mar, provavelmente associadas aos avanços e recuos do gelo, são responsáveis pela complexa engrenagem de fácies continentais glaciais, glácio-marinhas e marinhas que são encontradas hoje expostas na faixa leste de afloramentos na bacia do Paraná (Rocha-Campos, 1967).

O Subgrupo Itararé notabiliza-se pela ocorrência de fácies predominantemente subaquáticas, provavelmente marinhas, representadas pela presença de folhelhos, ritmitos e arenitos, dentre os quais se intercalam raros diamictitos. Várias evidências indicam ação de processos de fluxo gravitacional de sedimentos, tais como escorregamentos, fluxos de





**Figura 1:** Mapa com a localização dos afloramentos, as drenagens e as principais estradas de acesso da área estuda. Folhas originalmente na escala 1:50000 do ano 1971 (Boituva) e 1970 (Porto Feliz). Folhas de Boituva e Porto Feliz

Exposições clássicas, localizadas ao longo da rodovia Marechal Rondon (SP-300), incluem os turbiditos distais da seção do córrego da Baronesa, ritmitos dobrados em Boituva e diamictitos contendo pavimentos de clastos em Jumirim (Rocha-Campos *et al.*, 1972).

Seções expostas do Subgrupo Itararé na área a ser estudada, na região de Boituva, mostram que muitos diamictitos são subaquáticos, inclusive marinhos (Saad, 1977). Estas fácies podem predominar em partes das seções que incluem turbiditos espessos, sedimentos marinhos associados ou lobos clásticos de águas mais profundas. É o que ocorre, por exemplo, no quilômetro 137 da Rodovia SP-300, onde a seção exposta mostra



um pacote de cerca de 40 m de folhelho escuro, arenito com estratificação espessa e ritmitos de silte e areia, incluindo vários horizontes deformados, mostrando estruturas de sobrecarga. Pistas de artrópodes e fragmentos incarbonizados de plantas ocorrem nos ritmitos. A ocorrência de pacotes deformados e freqüência de espessos intervalos arenosos e de folhelhos sugerem a existência de depressão ou zona de maior subsidência do Subgrupo Itararé na região de Boituva, a qual corresponde à área a ser pesquisada durante o presente projeto (Rocha-Campos, 1963; Rocha-Campos *et al*, 1969 a, b; Saad, 1977).

## 4. Objetivo geral

Sedimentos de granulometria fina, tais como siltitos, argilitos, folhelhos (incluindo ritmitos regulares e irregulares), freqüentemente contendo clastos caídos, que são fácies comuns do Subgrupo Itararé, são grandemente relevantes para a interpretação paleoambiental. Essas litologias são normalmente extensas, sua origem, na maioria das vezes, envolveu a deposição de silte e argila a partir de plumas de sedimentos injetadas em corpos de água pró-glaciais continentais e ou marinhos. Tendo em vista a potencialidade dessas litofácies em fornecer elementos úteis para a interpretação paleoambiental, o presente Trabalho de Formatura tem por objetivo tentar reconstituir as condições vigentes na época de sedimentação do Subgrupo Itararé, na região de Boituva.

### 4. 1 Objetivos específicos

- Estudar o conteúdo microfossilífero de diferentes níveis estratigráficos de dez afloramentos, identificando, quando possível, suas respectivas afinidades biológicas;
- Integrar informações provenientes das litologias identificadas e dos perfis estratigráficos com os dados micropaleontológicos, com intuito de elaborar reconstituição paleogeográfica do Subgrupo Itararé, que, de resto, permanece ainda incerta.

## 5. Trabalhos prévios (levantamento bibliográfico)

A revisão extensiva da evolução do conhecimento e do atual estado da arte do Subgrupo Itararé não os são objetivos específicos do presente trabalho. Contudo, serão postas em evidências aqui apenas alguns tópicos julgados importantes para o estudo da evolução geológica da área estudada.



## 5.1 Estratigrafia

A faciologia e estratigrafia do Subgrupo Itararé na região do médio Tietê, Estado de São Paulo foi bem detalhada por Petri & Pires (1992) e Saad (1977). De acordo com estes autores, os nomes das formações do Subgrupo Itararé citadas na literatura são genéricos para cada região, como, por exemplo, as formações Capivari e Itu e, podem mudar seus nomes conforme o local. O próprio Itararé tem conotação de Subgrupo na região sudeste do país e, outra de Grupo na região sul.

O clássico trabalho de Rocha-Campos (1967) e síntese de Saad (1977) oferecem quadro histórico consistente das várias proposições de nomenclatura para o Grupo Tubarão. Essas proposições foram as mais variadas possíveis para diferentes áreas da bacia, e, ao que tudo indica, estão relacionadas à diversidade dos processos sedimentares e tectônicos que atuaram durante a deposição, o que resultou em uma sedimentação extremamente diversificada faciologicamente e constituída de sistemas deposicionais complexos. A revisão da literatura recente (França & Potter, 1988; Gama Jr *et al*, 1992; Canuto, 1993; Santos *et al*, 1996; Rocha-Campos *et al*, 2008) permite verificar que a história deposicional das rochas do Subgrupo Itararé ainda carece de estudos de detalhe para se obter entendimento mais coerente com modelos evolutivos para a evolução tectônica e sedimentar dessa porção do Gondwana. A solução desse problema exige, portanto, a ampliação dos conhecimentos geológicos e integração estratigráfica de áreas como a que constitui o objetivo deste trabalho.

## 5.2 Microfósseis

Os microfósseis representam, via de regra, um dos componentes mais abundantes do registro sedimentar, fornecendo resultados estatísticos representativos. A maior parte dos grupos de microfósseis colonizam quase todos os habitats marinhos e de transição, onde chegam a representar mais de 50% da biomassa total. A composição de uma associação de microorganismos está diretamente relacionada com as condições do meio, o que os torna indicadores paleoecológicos muito confiáveis. Assim é que, desde meados do séc. XX, os microfósseis tem se constituído em ferramenta fundamental nas interpretações paleogeográficas, paleoclimáticas e paleoambientais, notadamente na avaliação da variação do nível do mar, dos impactos da eutrofização global, etc.



## 6. Materiais e métodos

### 6.1 Trabalho de campo

Foram estudados dez 10 afloramentos, sendo dois situados no Sítio São Roque, localizado no bairro Santa Cruz (Pontos 2 e 3 da Figura 1) e, outro afloramento na Fazenda Santa Rosa no bairro Quilombo (Ponto 1 da Figura 1). Os pontos de 4 a 8 localizam-se perto da cidade de Porto-Feliz, enquanto que os pontos 9 e 10 localizam-se nas proximidades da cidade de Iperó (Figura 1).

Em campo foram feitos levantamentos de seções colunares, ao longo das rodovias, bem como coleta de amostras de rochas para análise do conteúdo microfossilífero. Nos afloramentos de 1 a 8, foram coletadas amostras para análise do conteúdo microfossilífero. Já nos afloramentos 9 e 10, não foi possível coletar amostras, devido à inacessibilidade dos mesmos.

Os afloramentos foram avaliados através da descrição dos aspectos físicos (litologia, cor, tamanho dos grãos, estruturas sedimentares, forma dos corpos), levantamento de perfil geológico e de colunas lito-estratigráficas.

### 6.2 Trabalhos realizados no Laboratório de Micropaleontologia do IGcUSP

#### 6.2.1 Preparação das amostras

Inicialmente, as amostras foram quebradas em pequenos fragmentos de 1 a 2mm, com auxílio de um pistilo de porcelana. Posteriormente, cerca de 60g de rocha triturada foram colocadas em um béquer com 40mL de água e aquecida a uma temperatura de 60°C, por uma hora. Esta etapa teve a finalidade de separar os eventuais microfósseis da matriz.

Após a fervura, a alíquota de 60g foi peneirada a úmido em um sistema de peneiras com aberturas de 0,500 e 0,063 mm. O sedimento retido nas peneiras foi, então, filtrado em papel de filtro e seco em estufa a 60°C. No presente estudo, não houve material retido na peneira de 0,500mm.

Após a secagem das amostras, as frações retidas na peneira de abertura 0,063mm passaram por um processo de separação por densidade-afundamento. O produto utilizado para separação por densidade foi o Tricloroetileno ( $C_2HCl_3$ ). O sedimento peneirado e seco foi despejado aos poucos em um béquer com  $C_2HCl_3$ , para que as partículas mais pesadas pudessem ser decantadas. Já as partículas mais leves foram, então, filtradas, separando



assim os microfósseis do sedimento. Esse método é válido somente para organismos com densidade específica menor que o Tricloroetileno. Portanto, para que organismos mais pesados não fossem excluídos da análise micropaleontológica, o resíduo (i.e., material não decantado) foi seco e analisado.

### **6.2.2. Triagem e Identificação dos Microfósseis**

Todo material retido no papel-filtro e o resíduo foi observado em microscópio estereoscópico com aumento de até cem vezes. Os microfósseis encontrados foram transferidos para lâminas de fundo preto e identificados.

Após a identificação taxonômica, todas as carapaças triadas foram fotografadas em câmara digital e medidas, por meio do analisador de imagens Analysis. Uma vez medidos, as carapaças foram divididas em pequenas ( $< 125 \mu\text{m}$ ), médias ( $125 - 250 \mu\text{m}$ ), grandes ( $250 - 500 \mu\text{m}$ ) e muito grandes ( $> 500 \mu\text{m}$ ).

### **6.3 Laboratório de Microscopia Eletrônica (LABMEV)**

Cerca de 25 exemplares foram separados para serem observados em microscópio eletrônico de varredura. Estes exemplares foram secos em estufa à  $35^\circ$  por um dia e resfriado, posteriormente, em dissecador. Concomitantemente a esta operação, os suportes metálicos foram limpos com acetona, para colocação de fita dupla face de carbono. Em seguida, os microfósseis foram colados nessa fita com auxílio de pincel, e jatos de ar foram direcionados sobre a amostra para retirar eventuais partículas de pó. As amostras foram recobertas por carbono, com injeção de argônio, através do equipamento Sputter Coating Emitech K550. Este método é usado para observar a morfologia dos microfósseis, pois forma uma camada muito fina que permite o trânsito de elétrons pela superfície da amostra que não é condutora.

## **7. Desenvolvimento do Trabalho de Formatura**

As atividades foram realizadas tal como proposto no cronograma abaixo e os objetivos foram alcançados.



Atividades (Ano de 2008)	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Revisão Bibliográfica	X	X								
Elaboração do projeto inicial	X									
Trabalho de campo	X	X	X							
Elaboração de perfis em laboratório	X	X	X	X						
Levantamento das seções colunares	X	X	X	X						
Preparação das amostras (desagregação e lavagem)			X							
Triagem de microfósseis			X	X	X					
Elaboração do relatório de progresso					X	X				
Identificação taxonômica						X	X			
Análise morfométrica						X	X			
Imagens no MEV							X			
Elaboração da monografia							X	X	X	
Elaboração da apresentação									X	
Apresentação										X

## 8. Resultados e Discussão

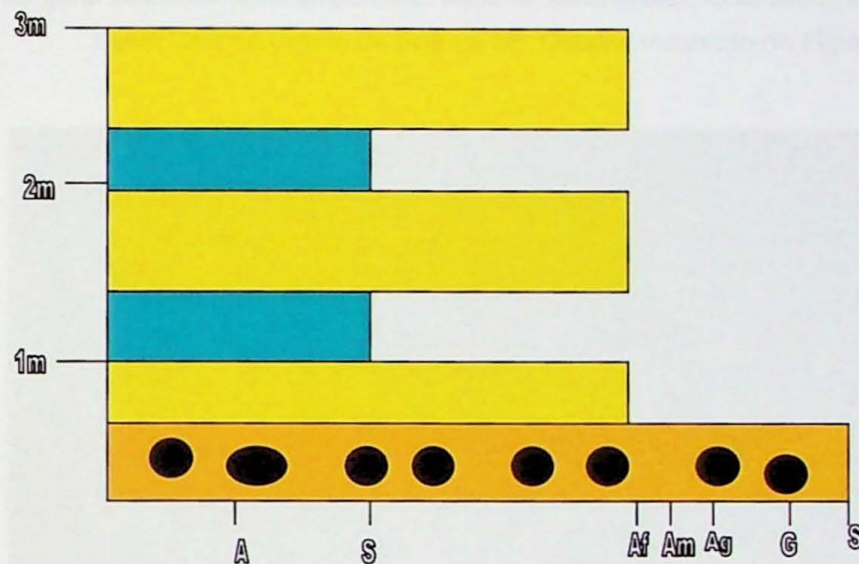
### 8.1 Descrição dos afloramentos

No ponto 1, localizado no Bairro Quilombo, Boituva, ocorre um afloramento típico da região, com três metros de altura, de coloração cinza, constituído de um ritmito (arenito fino e siltito) com base conglomerática com seixos de granitóides. A base do afloramento exhibe seixos caídos de granodiorito à granito, indicativos de gelo flutuante. Este afloramento parece corresponder, por suas características sedimentológicas, com uma seqüência de Bouma, contudo, sem apresentar as marcas de sola na base. As figuras 2 e 3 a seguir representam o ponto 1.





**Figura 2:** Pequena pedreira utilizada como brita para calçamento de estrada, localizada no bairro Quilombo da cidade de Boituva-SP, ponto 1. Martelo como escala.



**Figura 3:** Coluna litoestratigráfica do afloramento do ponto 1. Amarelo: arenito fino em bancos de aproximadamente 0,5 metro de espessura. Azul: ritmito (silte+areia fina) com ritmos centimétricos. Alaranjado: paraconglomerados sustentados pela matriz arenosa, com seixos de granito e granodiorito.

No ponto 2, ocorre um afloramento de 5 metros de altura, localizado no Sítio São Roque, bairro Santa Cruz da cidade de Boituva, SP. Neste ponto aflora um ritmito (arenito fino e siltito, alternando níveis centimétricos) de coloração amarela, próximo à um tanque bebedouro de gado. A rocha apresenta-se alterada, porém mantém sua estrutura e textura original (figuras 4, 5 e 6).





**Figura 4:** Foto geral do afloramento do ponto 2,. Martelo como escala, localizado no sítio São Roque, bairro Santa Cruz da cidade de Boituva-SP. Detalhe mostrado na Figura 5.



**Figura 5:** Detalhe do afloramento do ponto 2 e, *zoom* da Figura 4.





**Figura 6:** Coluna litoestratigráfica do afloramento do ponto 2. Amarelo: arenitos finos. Azul: siltitos.

O afloramento do ponto 3 localiza-se em uma nascente, situada também no sítio São Roque, bairro Santa Cruz, Boituva, SP (figuras 7 e 8). Neste afloramento ocorre um ritmo de cor cinza composto por alternâncias de bandas milimétricas de arenito fino e siltito.



**Figura 7:** Foto do afloramento do ponto 3





**Figura 8:** Coluna lito-estratigráfica do ponto 3. Amarelo: arenitos finos. Azul: siltitos.

No ponto 4, situado na cidade de Porto Feliz, na rodovia SP 300, quilômetro 138,7, aflora um ritmito (arenito fino e siltito) de cor cinza com estratificação plano-paralela com 3 m de altura e extensão lateral de 200 m. Na figura 9 pode-se notar as características daquela rocha.



**Figura 9:** Ritmito, com ritmos arenito fino e siltito, encontrado no ponto 4, com estratificação plano-paralela



No ponto 5, localizado na rodovia SP 300, quilômetro 138,2 oeste, que corresponde a uma variação lateral do ponto anterior (ponto 4), ocorrem bolas de arenitos finos deformados e imersos em ritmito (com ritmos de areia fina e silte), evidenciando um provável escorregamento (figura 10).



**Figura 10:** Arenito fino em meio ao ritmito (silte e areia fina) do ponto 5.

No ponto 6, na rodovia SP 300, quilômetro 137,5, ocorre afloramento de 4 metros de altura, constituído por siltito maciço de cor cinza (Figura 11).



**Figura 11:** Siltito de cor cinza do ponto 6.

No ponto 7, localizado na estrada Porto Feliz - Boituva (figura 12), há um afloramento de 2 metros de altura. Neste afloramento foram observadas bolas de arenito fino, envolvidas por ritmito (ritmos de areia fina e silte), o que sugere a ocorrência de possível escorregamento.





**Figura 12:** Notar a estrutura dobrada no ritmito, envolvendo bola de arenito fino (circundada por risco vermelho) próximo a caderneta vermelha. Provável estrutura de escorregamento.

No ponto 8, na rodovia Porto Feliz - Boituva, afloram ritmitos (com ritmos silte e areia fina) dobrados. Essa sucessão é caracterizada por estruturas dobradas, provavelmente resultantes de escorregamentos (*Slump*) de pilhas sedimentares ainda inconsolidadas e instáveis (Tomio, 2004) (figura 13).



**Figura 13:** Ritmito (ritmos de silte e areia fina) dobrado do ponto 8, com uma caneta de escala.

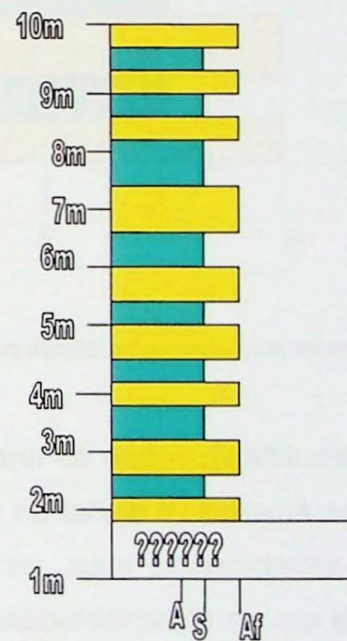
O ponto 9 localiza-se na estrada Iperó – Boituva, perto da ponte da entrada de Iperó, onde ocorre um afloramento, com continuidade lateral de aproximadamente 100m, de ritmito



ondulado (com pares de silte e areia fina) de coloração amarela e cinza, alternados, respectivamente (figura 14 e 15). Não se notou a presença de tempestitos.



**Figura 14:** Ritmito (silte e areia fina) cinza e amarelo ondulado do ponto 9.



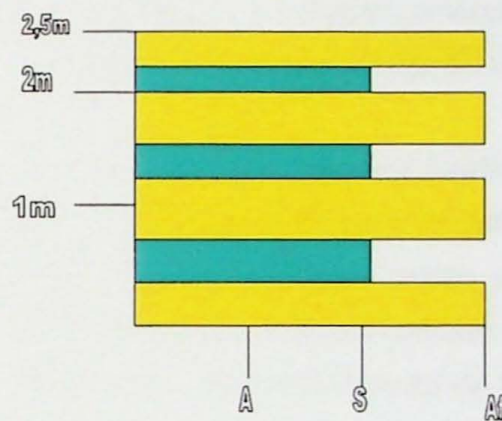
**Figura 15:** Coluna estratigráfica do ponto 9. Amarelo: arenitos finos. Azul: siltitos.

Na estrada de Iperó – Boituva, em direção à Boituva, situa-se o ponto 10. Trata-se de um afloramento intemperizado de cor amarela, com rocha rítmica (ritmos de areia fina e silte), de 2 m de altura (figura 17 e 18).





**Figura 17:** Ritmito com ritmos de areia fina e silte amarelos do ponto 10.



**Figura 18:** Coluna lito-estratigráfica do ritmito amarelado com ritmos de areia fina e silte do ponto 10.

A figura 19 foi montada a partir de dados de altitudes de GPS (coordenadas e cotas) e dados litológicos, exemplificados na tabela 1. Embora os afloramentos dos pontos 4 a 8 estejam destacados geologicamente, suas proximidades e ausências de evidências de tectônicas na área, permitiram o estabelecimento de um empilhamento estratigráfico tendo em conta suas cotas registradas no campo.



Pontos	Coordenadas (23k)	Litotipos	Cotas(NM)
1	232629 7427965	Ritmito cinza (areia fina+silte) com base conglomerática	518m
2	225491 7429956	Ritmito amarelo(areia fina+silte)	584m
3	225429 7430279	Ritmito cinza (silte+areia fina)	569m
4	236896 7429424	Ritmito( silte+areia fina)	496m
5	236920 7429376	Ritmito (areia fina+silte) e matacão de arenito fino amarelo	498m
6	237136 7429151	Siltito	502m
7	236957 7429114	Ritmito (areia fina+silte) e matacão de arenito fino amarelo	514m
8	236612 7429413	Ritmito (areia fina+silte) dobrados	544m
9	225673 7417181	Ritmito amarelo(areia fina+silte) e cinza (silte+areia fina)	645m
10	225796 7417332	Ritmito amarelo(areia fina+silte)	527m

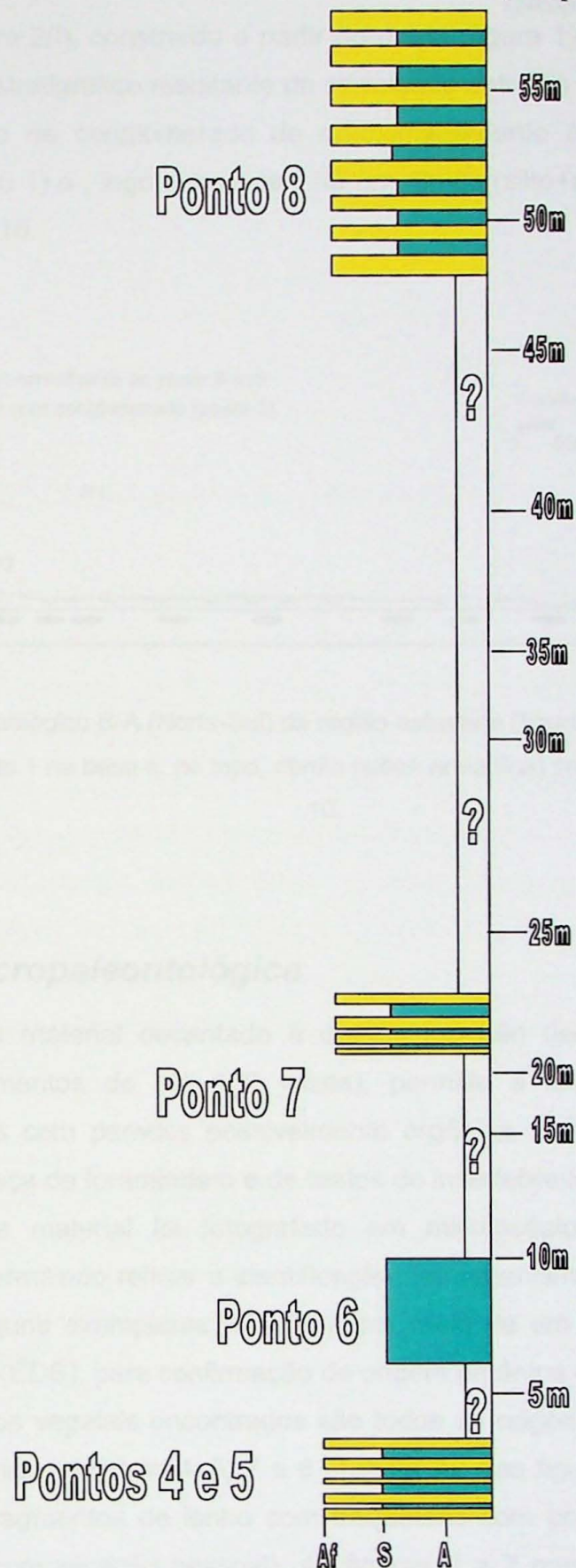
Tabela 1: Coordenadas e cotas dos litotipos presentes.

O conhecimento da disposição espacial (vertical e horizontal) das litogias da área estudada são importantes para o entendimento da natureza das fácies e para a análise de alguns aspectos paleontológicos. Entretanto essas variações laterais das características litológicas e texturais da seqüência em estudo podem ter resultado de condições tectônicas regionais, que acompanharam o desenvolvimento da bacia do Paraná. Uma rápida análise de campo e das informações disponíveis (e.g., Saad, 1977; Santos, 1979) permitiu considerar que, na área estudada, não se verifica evidências de deslocamentos diastróficos verticais significativos.

Tendo isso em conta foi elaborado um empilhamento estratigráfico dos afloramentos estudados, os quais, embora geograficamente separados, representam uma coluna estratigráfica preliminar da área estudada (Tabela 1; Figura 19).

Notar-se na tabela 1, que ao levar-se em conta suas cotas e tectonismo inexpressivo da região estudada, o empilhamento das camadas, seria nesta ordem da mais velha para mais nova: Ponto 4, ponto 5, ponto 6, ponto 7, ponto 1, ponto 10, ponto 3, ponto 2 e ponto 9.

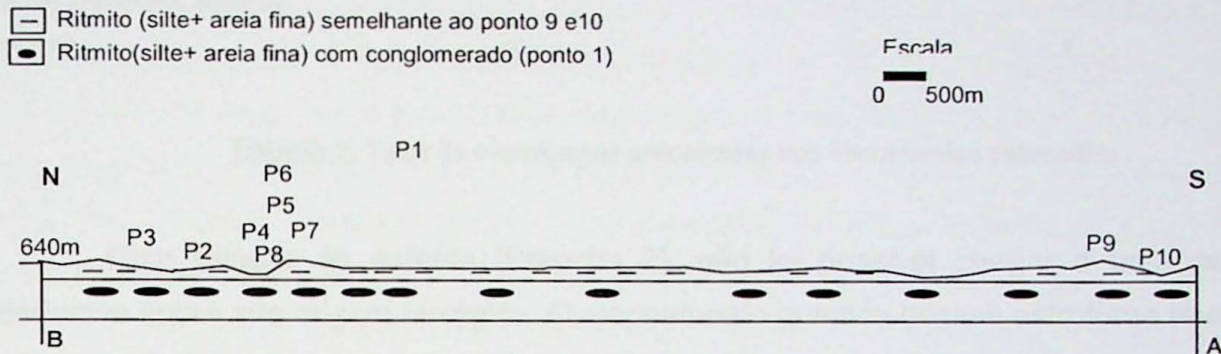




**Figura 19:** Empilhamento das camadas em uma coluna litoestratigráfica. Amarelo: arenitos finos.  
Azul: siltitos.



O perfil (Figura 20), construído a partir do mapa (figura 1) e dos dados da tabela 1, mostra o esquema estratigráfico resultante da correlação entre os pontos estudados. O perfil mostra uma camada de conglomerado de aproximadamente meio metro de espessura (semelhante ao ponto 1) e , logo acima dela há um ritmito (silte+areia fina) semelhante aos pontos descritos 9 e 10.



**Figura 20:** Perfil geológico B-A (Norte-Sul) da região estudada (figura 18). Com conglomerado semelhante ao do ponto 1 na base e, no topo, ritmito (silte+ areia fina) semelhante aos dos pontos 9 e 10.

## 8.2. Análise Micropaleontológica

A análise do material decantado e do resíduo não decantado, sob microscópio estereoscópico (aumentos de até 100 vezes), permitiu a identificação de fragmentos vegetais, de esferas com paredes possivelmente orgânica, de uma estrutura aglutinante semelhante à carapaça de foraminífero e de restos de invertebrados.

Grande parte deste material foi fotografado em microscópio eletrônico de varredura (pranchas 1 a 4), permitindo refinar a identificação dos organismos. A composição química da superfície de alguns exemplares foi obtida por meio de um espectrômetro de energia dispersiva de raio X (EDS), para confirmação de origem orgânica dos mesmos.

Os fragmentos vegetais encontrados são todos de origem continental (prancha 1) e foram encontrados nas amostras 4, 5, 7 a 8 (Tabela 2). Nas figuras 1 e 2 da prancha 1, é possível observar fragmentos de lenho com traqueídes com pontuações areoladas (Mary Elisabeth Oliveira, comunicação pessoal). As figuras 3 a 7 correspondem à epiderme de vegetais continentais, com a presença de estômatos (i.e., estruturas celulares que têm a função de realizar trocas gasosas entre a planta e o meio ambiente) (figura 7).



Microfósseis	AMOSTRAS								
	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8
Fragmento vegetal continental				1	4		1	3	3
? Cistos algálicos		2	28	1	1	1		2	
? Foraminífero (aff. <i>Ammotium</i> sp.)		1							
Tubo silicosos ?rotífera		1							
Espinho de invertebrado (?crustáceo)			1						
Fragmento de artrópode, insecta (contaminação)	2						1		

Tabela 2. Tipos de microfósseis encontrados nos afloramentos estudados

Com relação às esferas (Prancha 2), não foi possível chegar a uma conclusão definitiva sobre sua origem biológica. O mapeamento químico dessas estruturas revelou que são constituídas por carbono, sódio, oxigênio, silício e potássio (Tabela 3), ou seja, são realmente orgânicas. A partir de comparação com material disponível em literatura, estas estruturas podem ser cistos algálicos (Thomas Rich Fairchild, comunicação pessoal; Tappan, 1980), bem como ovos de invertebrados. Por exemplo, as figuras de 1 a 5 mostram diferentes grau de deformação destes cistos, variando de inteiro (figura 1 da prancha 2) a completamente achatado e preenchido por sedimento (figuras 3 e 5). A figura 6 é uma imagem retroespalhada, evidenciando a parte orgânica (cinza escuro) do material inorgânico (parte central mais clara). Esses cistos foram encontrados nas amostras 2 a 7 (Tabela 2).

Amostras/Figuras	Observações	Composição química obtida por EDS (em ordem decrescente de importância)
7 (Fig. 3 da Prancha 1)	Fragmento vegetal continental	O, Si, K, Ca, Al, Cl, Na, Zircão, Na, Mg
8 (Fig. 8 da Prancha 1)	Fragmento vegetal continental	matriz: C, S, O, Fe, Cl; Preenchimento: O, Si, K, Fe, Al, Mg, Na, Cl
3 (Fig. 1 da Prancha 2)	? Cisto algálico	O, Cl, Si, K, Na, Al
3 (Fig. 5 da Prancha 2)	? Cisto algálico	matriz: Si, Preenchimento: Na, O, Si, Cl, K
6 (Fig. 11 da prancha 2)	? Cisto algálico	C, O
2 (Fig. 13 da prancha 2)	? Cisto algálico	Cl, Si, O, K
2 (Fig. 1 da Prancha 3)	? <i>Ammotium</i> sp. (foraminífero)	Si, O, Al, (quartzo + película orgânica)
3 (Fig. 1 da Prancha 4)	Tubo de ? crustáceo	O, Cl, Si, K, Na, Al, Fe
2 (Fig. 4 da Prancha 4)	Tubo ?rotífera	Si, O, Cl, Na, Al, Ca, S, K, Ti
1 (Fig. 7 da Prancha 4)	Apêndice bucal de artrópode	C, O, Cl, K, Na, Al, Ca

Tabela 3. Composição química dos microfósseis, obtida por EDS.

Somente na amostra 2 foi encontrado uma estrutura muito semelhante a um foraminífero aglutinante típico de ambiente parálico, denominado *Ammotium* sp. (Prancha



3). A imagem retroespalhada desta estrutura revela a presença de um cimento orgânico (parte escura) entre os grãos de quartzo (parte clara). Apesar da semelhança morfológica do material encontrado com fotos disponíveis na literatura (Loeblich & Tappan, 1964, 1988) e da origem orgânica do cimento, esta estrutura pode ser apenas um artefato, produzido durante os processos de peneiramento do material.

Os restos de invertebrados podem ser fragmentos de diferentes tipos de artrópodes (Prancha 4). Por exemplo, a estrutura representada nas figuras de 1 a 3 da prancha 4 é semelhante a uma articulação de crustáceo. Já as figuras 4 a 7 correspondem a um tubo silicosos oco de origem orgânica, parecido com tubo de rotífera (Barnes, 1980).

As figuras 7 e 8 são apêndices bucais de artrópodos (Barnes, 1980) e as figuras de 9 a 12 são fragmentos torácicos, também de artrópodes, possivelmente de Insecta (Boardman *et al.*, 1987). Devido ao ótimo estado de preservação destes apêndices torácicos, é muito provável que estes sejam restos de insetos recentes.

A partir do material examinado, excetuando, evidentemente, os apêndices de insetos, é possível inferir algumas características sobre o ambiente deposicional estudado, conforme detalhado a seguir. A maioria das amostras apresentou-se rica em fragmentos vegetais de origem continental e em cistos algálicos, indicando ambiente aquático sob forte influência continental. Os cistos não representam por si só ambiente marinho, mas a presença de um foraminífero aglutinante típico de ambiente estuarino, bem como a ocorrência de fragmento de uma articulação de crustáceo permitem formular a hipótese de ambiente parálico, sob a influência de águas salobra à poli-hialina.

## 9. Integração e interpretação dos dados

A alternância de níveis pelíticos e psamíticos, corroboram para uma interpretação do paleoambiente. Em ambientes glaciais e lacustres, os sedimentos pelíticos depositam-se nos períodos mais frios, como o outono e o inverno; já os arenitos da área estudada foram depositados devido ao degelo durante as estações de primavera e verão. Os seixos caídos são interpretados como presença pretérita de gelos flutuantes.

A presença de estruturas de escorregamentos (*Slump*), tais como bolas emersas no ritmo e até mesmo dobras atectônicas, evidenciam também para uma interpretação de ruptura de estratos sedimentares superiores (na época não consolidados) e a mistura com os estratos inferiores. Talvez isso tenha ocorrido devido à glaciectônica.

Os fósseis apresentam-se em sua maioria como restos vegetais vascularizados, tipicamente de ambiente terrestre, porém também há cistos algálicos (pequenas esferas)



liberados durante o estresse das algas, e um foraminífero, corroborando para uma interpretação de um paleoambiente com influência tanto continental como marinha.

Embora abordagem utilizada no presente estudo não envolva nenhuma inovação do ponto de vista metodológico, julgou-se conveniente discutir alguns aspectos específicos no que se refere a estratigrafia e interpretações paleoambientais.

As litofácies importantes do Subgrupo Itararé foram: siltitos (inclusive lamitos silto-arenosos); ritmitos (siltito-arenito); folhelhos (inclusive folhelhos silticos e ritmitos “varvíticos” ou não e, subsidiariamente, arenitos)

Esse grupo restrito de litologias é de ocorrência freqüente e comum em toda área de estudo, assim como em todas as seqüências sedimentares glaciogênicas antigas e recentes.

Folhelhos, geralmente silticos, inclusive laminitos e ritmitos ocorrentes nas seqüências de sedimentos glaciogênicos recentes e antigos são interpretados como indicadores de ambientes glácio-lacustrino ou glácio-marinho. Neste caso, podem formar extensos depósitos distais, sobre as plataformas continentais. São, portanto, extremamente relevantes para as interpretações paleoambientais.

Siltitos abrangem desde lamitos siltit-argilo-arenosos até também ritmitos e lamitos. Estes são caracterizados por alternância de litologias de diferentes granulometrias, tais como arenito fino, ou silte, com variáveis quantidades de argila, combinados com outros intervalos predominantemente argilosos, mas que contém apreciáveis quantidades de silte e mesmo areia.

Nas seqüências glaciogênicas marinhas recentes da Antártica, por exemplo, os sedimentos silto-argilosos, que formam extensas coberturas sedimentares sobre a plataforma continental, têm sido interpretados como depósitos subaquáticos de água de degelo (Santos, 1987).

Na área de estudo esses lamitos do Subgrupo Itararé constituem fácies potencialmente diagnósticas no que diz respeito à discriminação das áreas principais de sedimentação subaquática, ou seja, de condições intra-bacia. De fato, como pode ser observado nas exposições das faixas de afloramentos da bacia do Paraná, as litofácies associadas às ocorrências de fósseis marinhos no Subgrupo são, via de regra, constituídas de lamitos silto-argilosos e/ou folhelhos silticos (Rocha-Campos, 1967; Saad, 1977; Santos, 1987).

Arenitos constituem, sem dúvida, a lito-fácies mais comum do Subgrupo Itararé. Entretanto, a sua interpretação paleoambiental, na escala do estudo realizado, pode ser complexa, por causa da variedade de situações que os corpos dessa litologia podem ocupar no seio do complexo sedimentar do Subgrupo Itararé na área estudada.

Merece ainda ser mencionada a ocorrência, na área de estudos, de um pacote de folhelho, arenito fino estratificado e ritmitos de silte e areia, incluindo vários horizontes deformados,



mostrando estruturas de sobrecarga, dobras caóticas, mistura desorganizada de arenitos e folhelhos deformados. As características (geometria) das deformações e a alternância com zonas não deformadas, apontam para deslizamento intraformacional (Tomio, 2004).

A presença de restos vegetais vascularizados, indicadores de ambiente terrestre, como também de cistos algálicos e um foraminífero, apontam para um ambiente de sedimentação subaquático marinho, provavelmente distal, porém ainda com influências continental.

Em suma, a ocorrência, na área de estudo, de um pacote composto por níveis pelíticos com psamitos intercalados, a presença de fósseis indicativos de ambientes continental e/ou parálico, associadamente à ocorrência de um pacote silto-arenoso deformado, sugere a existência pretérita de uma depressão, provavelmente ocupada por salobra a poli-halina, durante a deposição do Subgrupo Itararé.

## 10. Conclusões

Estima-se através dos dados obtidos que o paleoambiente da região de Boituva foi uma depressão, ou área com em subsidência, cujo mar adentrou-a.

Os fósseis analisados neste estudo representam a parte do ecossistema pretérito e, uma informação crucial para determinação das influências de água salobra e aporte de águas continentais.

Como já dito, as lito-fácies têm grande variação, o que torna o processo de interpretação complexo. Assim a abordagem neste estudo tentou definir um paleoambiente e a análise de microfósseis.



## 11.Referências Bibliográficas

- Amaral, P.G. C. 2000. *Estudo da Taoflora do Subgrupo Itararé, no afloramento k 96 da Rodovia dos Bandeirantes, Município de Campinas, SP*. Monografia de Trabalho de Formatura do Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 39pp.
- Barnes, R.D. 1980, *Invertebrate Zoology*. Holt-Saunders International Editions. Gettysburg College Pennsylvania
- Boardman, R.S.; Cheetham, A.H.; Rowell, A.J. 1987. *Fossil Invertebrates*. Boston Melbourne. Blackwell Scientific Publications. Palo Alto Oxford London Edinburgh
- Boltovskoy E., Wright R. 1976. *Recent Foraminifera*. W. Junk Publishers, The Hague. 515 p.
- Caetano–Chang M.R. 1984. *Análise Ambiental e estratigráfica do Subgrupo Itararé (PC) no sudoeste do Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Canuto J. R. 1993. *Fácies e ambientes de sedimentação da Formação Rio do Sul (Permiano) Bacia o Paraná; na região de Rio do Sul, Estado de Santa Catarina*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 164 p.
- Canuto J. R., Santos P. R. dos, Rocha-Campos A. C. 2001. Estratigrafia de Seqüências do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico) no leste da Bacia do Paraná, nas regiões sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. *Revista brasileira de Geociências*, **31** (1): 107-116.
- Frakes L. A. & Figueiredo Filho P. M. de. 1967. Glacial rocks of the Paraná Basin exposed along the Sorocaba - Itapetininga road. In: J.J. Bigarella, R. D. Becker, I. D. Pinto (eds). *Problems in Brazilian Gondwana Geology*. Curitiba, p 103-106.
- França A. B. & Potter P.B. 1989. Estratigrafia e ambiente deposicional do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (Parte 2). *Bol. Geoc. Petrobrás*, **3** (1/2): 17-28.
- Fúlfaro V. J., Stevaux J. C., Souza Filho E. E., Barcellos J.H. 1984. A Formação Tatuí (P) no Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Congresso Brasileiro de Geologia, 22, *Anais*, v.2, p 711-724.
- Gama Jr E., Perinotto J.A.J., Ribeiro H.J.P., Padula R. K., 1992. Contribuição ao estudo da ressedimentação no Subgrupo Itararé: um guia temático de campo. *Revista Brasileira de Geociências*, **22** (2): 237-247.
- Moore, R.C. 1964. *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part C, Protista 2, Sarcodina, Chiefly "thecamoebians" and Foraminifera, Volume 1. The Geological Society of América and The University of Kansas Press.
- Petri, S. . O Grupo Tubarão no Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, v. 41, p. 56-63, 1964.



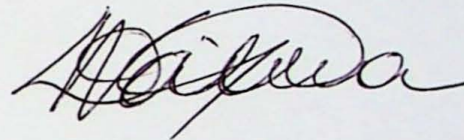
- Petri S., Pires F. 1992. O Subgrupo Itararé (Permocarbonífero) do Médio Tietê, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, **22** (3): 301-310.
- Rocha-Campos A. C. 1963. Deformações penecontemporâneas em sedimentos glácio-lacustres do Grupo Tubarão. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, **12** (1-2): 49-56.
- Rocha-Campos A. C. 1967. The Tubarão Group in the Brazilian Portion of the Paraná Basin. In: J.J. Bigarella, R. D. Becker, I. D. Pinto (eds). *Problems in Brazilian Gondwana Geology*. Curitiba, p. 27-102.
- Rocha-Campos A. C., Farjallat J. E. S.; Yoshida R. 1968. New glacial features of the Upper Paleozoic Itararé Subgroup in the State of São Paulo, Brasil. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, **17** (1): 47-57.
- Rocha-Campos A. C., Farjallat, J. E., Yoshida R. 1969a. Crescentic marks on Late Paleozoic glacial pavement in Southeastern Brazil. *Geological Society of America Bulletin*, **80**: 1123-1126.
- Rocha-Campos A. C, Farjallat J. E., Yoshida R, 1969b. New glacial features of the Upper Paleozoic Itararé Subgroup in State of São Paulo, Brazil. *Sociedade brasileira de Geologia*, **17** (1): 47-57.
- Rocha-Campos A. C, Santos, P.R. dos; Canuto, J.R., 2008. *Late Paleozoic glacial sediments of Brazil: Paraná Basin Geol. Soc. Am. Special Paper n° pp.97-113*.
- Saad A. R. 1977. *Estratigrafia do Subgrupo Itararé no centro e sul do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 106 p.
- Saad, A. R. ; Santos, P. R. ; Campos, A. C. R. . Evolução tecto-sedimentar do Grupo Tubarão (Neopaleozóico), na margem nordeste da Bacia do Paraná. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 51, n. 2, p. 333-343, 1979.
- Santos P. R. dos. 1987. *Fácies e evolução paleogeográfica do Subgrupo Itararé/Grupo Aquidauana (Neopaleozóico) na Bacia do Paraná, Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociência, Universidade de São Paulo, vol.1, 128 p.
- Santos P. R. dos, Rocha-Campos A. C., Canuto J. R. 1996. Patterns of late Paleozoic deglaciation in the Paraná Basin. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology*, **125**: 165-184.
- Santos, P. R. ; CAMPOS, A. C. R. ; CANUTO, J. R. . Patterns of late Paleozoic deglaciation in the Paraná Basin, Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Oxford, v. 125, p. 165-184, 1996.
- Schröder C. J., Scott D. B., Medioli F. S. 1987. Can smaller benthic foraminifera be ignored in paleoenvironmental analyses? *Journal Foraminiferal Research*, **4**:101-110.



- Scott D. B., Medioli F. S., Schafer C. T. 2001. *Monitoring in coastal environments using foraminífera and thecamoebian indicators*. Cambridge: Cambridge University Press. 177 p.
- Tappan, H. 1980. *The paleobiology of plant protists*. W.H. Freeman and Company San Francisco. University of California, Los Angeles.
- Teixeira L. B. 2001. A Zona de Charneira em Bacias Paleozóicas e o Controle da Sedimentação no Permocarbonífero. In: J.H.G. Melo & G. J. S. Terra (eds). *Correlação de Seqüências Paleozóicas Sul-Americanas. Ciência-Técnica-Petróleo. Seção: Exploração de Petróleo*, 20: 125-129.
- Tomio A. 2004. *Estilos de deformações glaciectônicas no Subgrupo Itararé, Neopaleozóico da Bacia do Paraná*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 219 p.

São Paulo 14/11/08

De acordo



Valdemir Pires Callegari



## 12. Anexos

### Placa 12

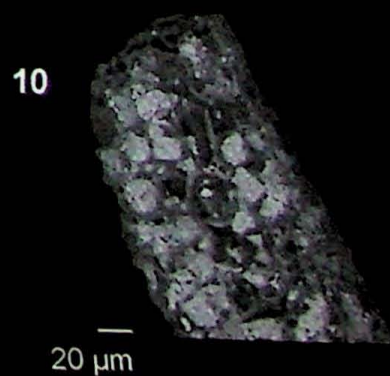
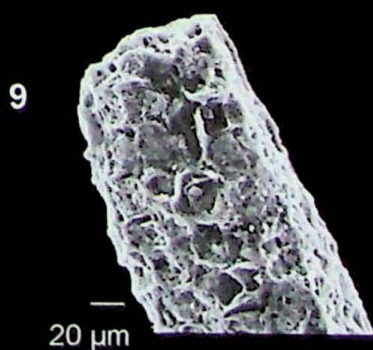
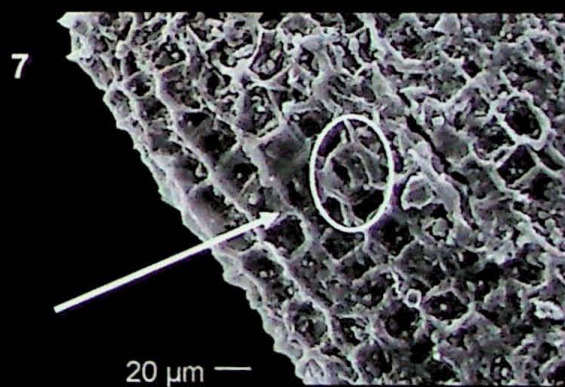
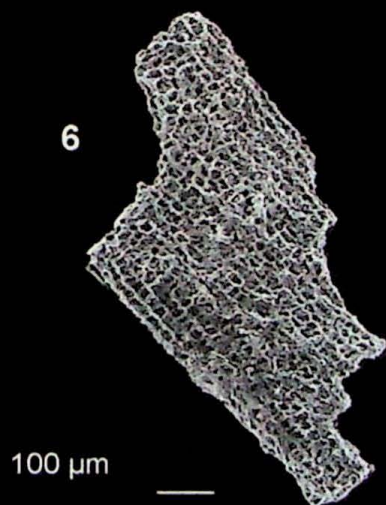
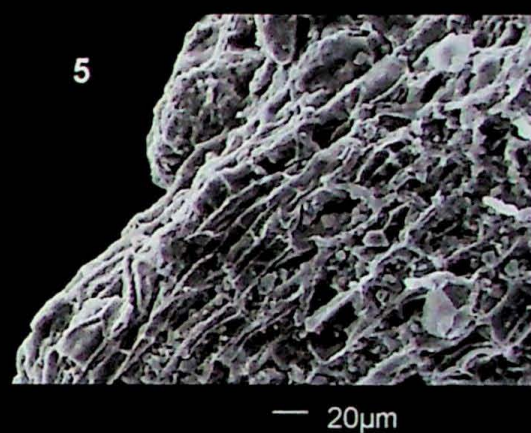
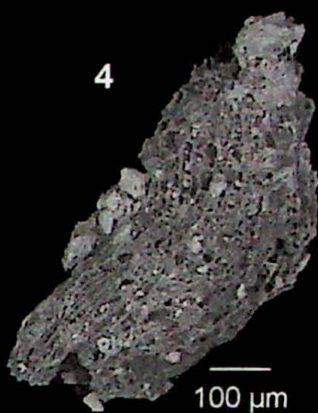
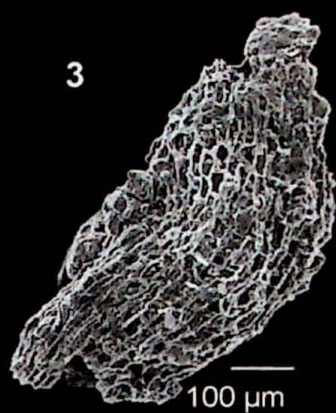
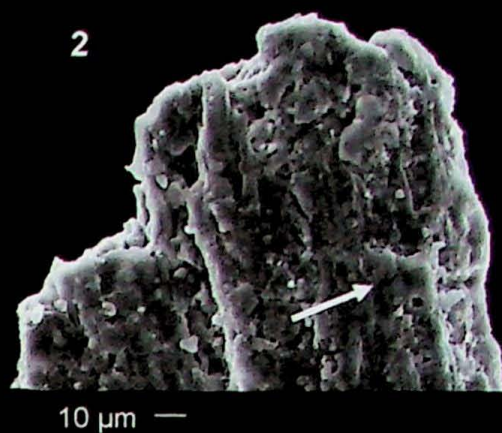
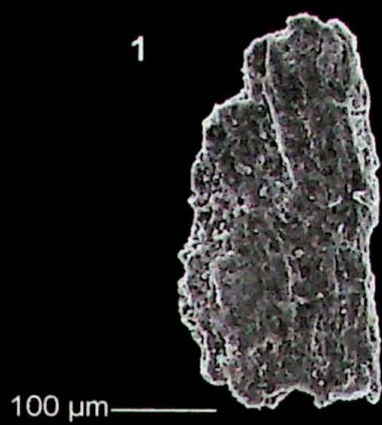
1. Fragmento do corpo oval de *Elphidium* sp. (vermelho), tamanho de 200 micras.
2. Ostrácea da figura 1, tamanho de 1000 micras.
3. Fragmento vegetal de origem mineral, corado com azul de metileno, tamanho de 200 micras.
4. Fragmento vegetal de origem mineral, corado com azul de metileno, tamanho de 200 micras.
5. Ostrácea da figura 3, tamanho de 1000 micras.
6. Eufórmio de *Elphidium* vegetal corado com azul de metileno, tamanho de 100 micras.
7. Ostrácea da figura 4, tamanho de 1000 micras.
8. Fragmento vegetal de origem mineral, corado com azul de metileno, tamanho de 200 micras.
9. Petróleo da figura 8, tamanho de 1000 micras.
10. Ostrácea da figura 9, tamanho de 1000 micras.



## **Prancha 1**

1. Fragmento de lenho com traqueídes e pontuações aureoladas, amostra 3, aumento de 500 vezes.
2. Detalhe da figura 1, aumento de 1500 vezes.
3. Fragmento vegetal de origem continental, amostra 7, aumento de 300 vezes.
4. Fragmento vegetal de origem continental, imagem retroespalhada, amostra 7, aumento de 300 vezes .
5. Detalhe da figura 3, aumento de 1000 vezes.
6. Epiderme de fragmento vegetal continental, amostra 8, aumento de 200 vezes.
7. Detalhe da figura 6, mostrando estômatos, aumento de 1000 vezes.
8. Fragmento vegetal de origem continental, imagem retroespalhada, amostra 8, aumento de 300 vezes .
9. Detalhe da figura 8, imagem superficial, aumento de 1000 vezes.
10. Detalhe da figura 8, imagem retroespalhada, aumento de 1000 vezes.







## **Prancha 2**

1. Cisto algálico, amostra 3, aumento de 1200 vezes .
2. Cisto algálico, amostra 3, aumento de 1200 vezes .
3. Cisto algálico, amostra 3, aumento de 1000 vezes .
4. Cisto algálico, amostra 3, aumento de 800 vezes .
5. Cisto algálico, amostra 3, aumento de 900 vezes .
6. Cisto algálico, imagem retroespalhada, amostra 3, aumento de 900 vezes .
7. Detalhe da figura 5, aumento de 5000 vezes.
8. Cisto algálico, amostra 3, aumento de 900 vezes .
9. Detalhe da figura 8, aumento de 3000 vezes .
10. Detalhe da figura 8, aumento de 3000 vezes .
11. Cisto algálico, amostra 3, aumento de 700 vezes .
12. Detalhe da figura 11, aumento .de 3000 vezes.
13. Cisto algálico, amostra 3, aumento de 600 vezes .





20  $\mu\text{m}$  —



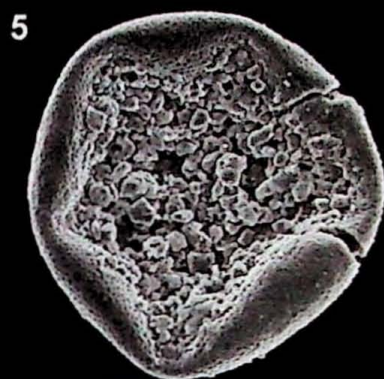
20  $\mu\text{m}$  —



30  $\mu\text{m}$  —



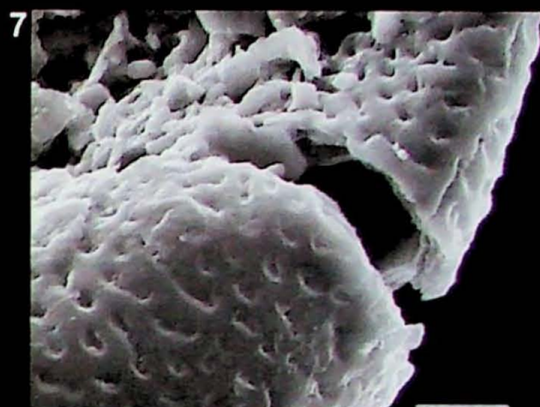
— 30  $\mu\text{m}$



30  $\mu\text{m}$



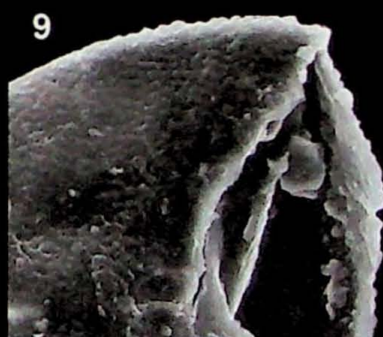
30  $\mu\text{m}$



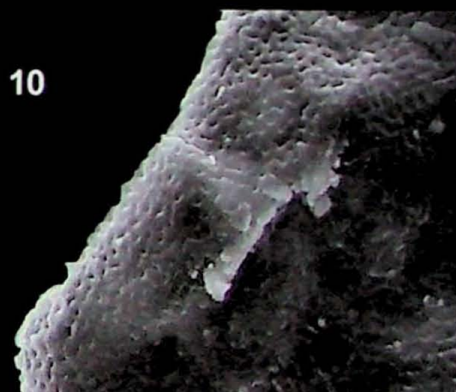
10  $\mu\text{m}$



30  $\mu\text{m}$



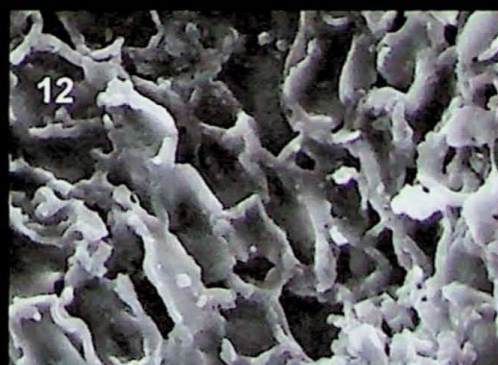
10  $\mu\text{m}$



10  $\mu\text{m}$



100  $\mu\text{m}$



10  $\mu\text{m}$



100  $\mu\text{m}$



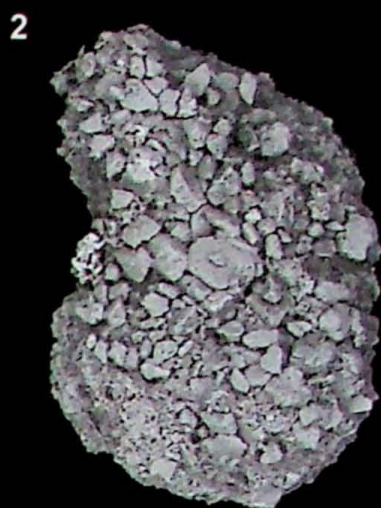
### Prancha 3

1. ?*Ammotium* sp (foraminífero), amostra 2., aumento de 400 vezes
2. ?*Ammotium* sp (foraminífero), imagem retroespalhada, amostra 2, aumento de 400 vezes.
3. Detalhe da figura 1, aumento de 3000 vezes.
4. *Ammotium salsum* da estação Ecológica Juréia Itatins, recente, foto Duleba & Debenay, 2003.
5. Desenho de *Ammotium salsum*, segundo Loeblich & Tappan (1964)





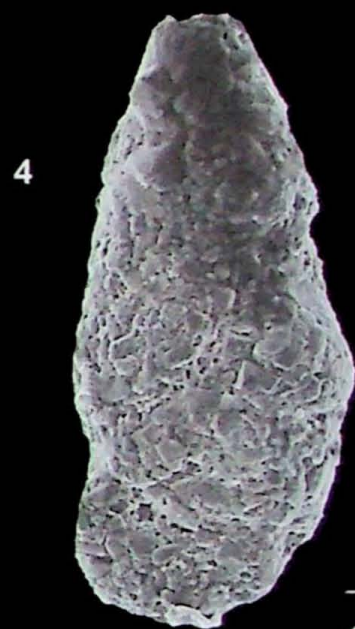
100  $\mu$ m



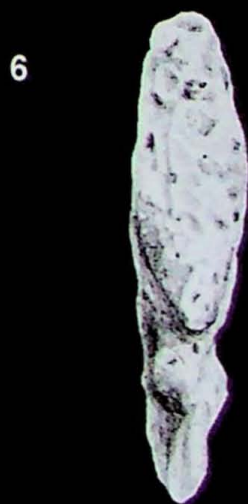
100  $\mu$ m



10  $\mu$ m



100  $\mu$ m



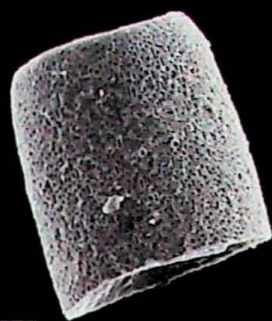


#### **Prancha 4**

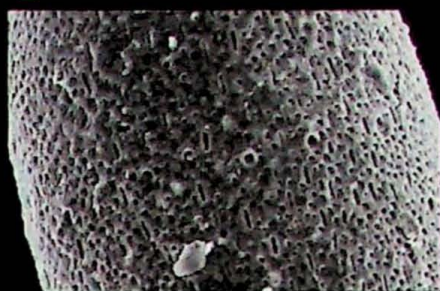
1. Fragmento artrópode (?crustáceo), amostra 3, aumento de 400 vezes.
2. Detalhe da figura 1, aumento de 100 vezes.
3. Vista apertural do fragmento de artrópode da figura 1, aumento de 500 vezes.
4. Tubo de invertebrado (?rotífera), amostra 2, aumento de 125 vezes.
5. Detalhe da figura 4, aumento de 1000 vezes.
6. Detalhe da figura 4, aumento de 1000 vezes.
7. Detalhe da figura 4, aumento de 100 vezes.
8. Apêndice bucal de artrópode, amostra 1, aumento de 600 vezes.
9. Apêndice bucal de artrópode, amostra 1, aumento de 900 vezes.
10. Apêndice torácico de artrópode, amostra 2, aumento de 300 vezes.
11. Apêndice torácico de artrópode, amostra 2, aumento de 275 vezes.
12. Detalhe da figura 9, aumento de 1300 vezes.
13. Apêndice torácico, amostra 2, aumento de 375 vezes.



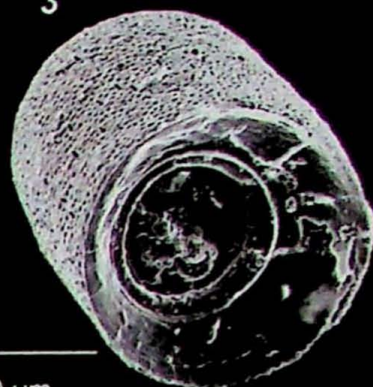
1

100  $\mu\text{m}$ 

2

30  $\mu\text{m}$ 

3

100  $\mu\text{m}$ 

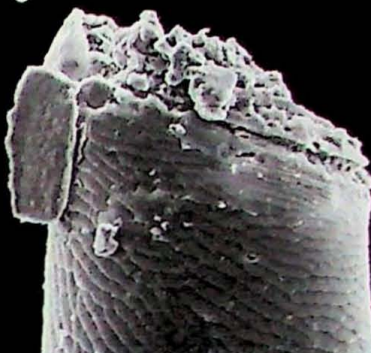
4

200  $\mu\text{m}$ 

5

20  $\mu\text{m}$ 

6

20  $\mu\text{m}$ 

7

20  $\mu\text{m}$ 

8

100  $\mu\text{m}$ 

9

30  $\mu\text{m}$ 

10

100  $\mu\text{m}$ 

11

30  $\mu\text{m}$ 

12

20  $\mu\text{m}$ 

13

100  $\mu\text{m}$



DOAÇÃO _____
IGIC/USP
Data: 10 / 02 / 09



