

## CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA FORMAÇÃO CAIUÁ \*\*\*

FAHAD MOYSÉS ARID \*  
SAMIR FÉLÍCIO BARCHA \*  
SÉRGIO MEZZALIRA \*\*

### RESUMO

Através de análise sedimentológica de amostras de perfil de poço semi-artesiano, perfurado na localidade de Marabá Paulista, são apresentados dados sobre a posição estratigráfica da Formação Caiuá, no Sudoeste do Estado de São Paulo. Esses dados revelam passagem gradual entre o Bauru e o Caiuá, sugerindo a ocorrência de uma fácies basal da Formação Bauru entre eles.

As evidências sedimentares obtidas no presente trabalho indicam que a Formação Caiuá está sotoposta à Formação Bauru, com consequência cronoestratigráfica confirmando a idade cretácea pré-Bauru atribuída ao Caiuá.

### ABSTRACT

This paper presents data on the stratigraphic position of the Caiuá Formation based on sedimentological analysis of samples taken from a semi-artesian well drilled in Marabá Paulista in the southwestern region of São Paulo State.

The data reveal a transitional variation between the Caiuá and Bauru Formation, suggesting the existence of a basal facies of the Bauru Formation between the two.

The sedimentological evidences obtained indicate that the Caiuá Formation is beneath the Bauru Formation with the chronostratigraphic consequence confirming the pre-Bauru, cretaceous age attributed to the Caiuá Formation.

### INTRODUÇÃO

A Formação Caiuá, observada pela primeira vez por BAKER (1923), às margens do Rio Paraná, foi descrita por WASHBURNE (1930) que a interpretou como de origem eólica, e situada entre os derrames basálticos e o Bauru. Tem merecido a atenção de inúmeros autores e alguma controvérsia foi gerada em torno do seu ambiente de deposição e de sua posição estratigráfica.

A partir das idéias de SCORZA (1952), sobre sua origem eólica, a For-

mação Caiuá voltou a ser detidamente considerada por FREITAS (1955) que defendeu a hipótese inicial de BAKER, considerando-a como deltaica e de idade provavelmente Terciária. MEZZALIRA e ARRUDA (1965) retomaram a idéia de um ambiente misto, predominando a origem aquosa sobre a eólica, admitindo porém, idade pré-Bauru para o Caiuá, sugerindo inclusive passagem gradual da Formação Bauru para a Formação Caiuá. BÓSIÓ e LANDIM (1971) e LANDIM e FÚLFARO (1971) voltam a defender o trabalho de BAKER, destacando dessa

\* Departamento de Geociências — Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto — UNESP.

\*\* Geólogo — Pesquisador Científico — Diretoria Geral — Instituto Geológico.

\*\*\* Resumo deste trabalho foi apresentado no XXIX Congresso Brasileiro de Geologia, realizado em Belo Horizonte, 1976.

forma, a origem aquosa do Caiuá e sua idade Cenozóica.

FREITAS (1973) e SUAREZ (1973) confirmam a hipótese de origem mista, indicada por MEZZALIRA e ARRUDA (1965), reafirmam também a posição estratigráfica da formação entre os derrames basálticos e o Bauru.

Finalmente, LANDIM e SOARES (1976), através de estudos detalhados de campo, concluem por uma origem aquosa do Caiuá e de posição estratigráfica entre o último derrame basáltico e o Bauru.

Através da análise sedimentológica de mais de 30 amostras, coletadas ao longo do perfil de sondagem feita pelo Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo (hoje Instituto Geológico), em Marabá Paulista, para a captação de água subterrânea, os autores pretenderam, no presente trabalho, apresentar novos dados que confirmam a posição estratigráfica da Formação Caiuá, sotoposta ao Bauru, bem como caracterizar o contacto entre ambas as unidades sedimentares, o qual sugere mais uma gradação do que uma discordância entre elas.

São apresentados dados sobre a cor dos sedimentos e seu comportamento ao longo da profundidade, sobre a composição granulométrica, sobre o arredondamento e o ambiente de deposição.

Os testemunhos da sondagem de Marabá Paulista, sobre os quais se processaram os estudos de Laboratório, foram coletados e descritos por Sérgio Mezzalira.

#### SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA ESTUDADA

A cidade de Marabá Paulista está situada entre o rio Santo Anastácio, a norte, e o ribeirão do Anhumas, a sul, com latitude aproximada de 22°S, e longitude de 52°W.

Do ponto de vista geológico a área se caracteriza por arenitos de granulação média a fina, intercalados por siltitos e lâminas de argilitos, com estratras sedimentares bem evidentes, tais como: horizontal, maciça, cruzada, micro-cruzada e convoluta. A cor varia bastante, desde pardo-avermelhado e as vezes rósea, a branco-rosada. O cimento é calcífero formando, às vezes, pequenas concreções. O teor carbonático é relativamente baixo, e os arenitos se mostram bastante porosos e muito friáveis. Tratam-se, em resumo, de rochas com características evidentes da Formação Bauru, a qual parece manter, com a Formação Caiuá, limites transicionais em toda a área adjacente à cidade de Marabá Paulista, especialmente no vale do rio Santo Anastácio, fato já apontado por MEZZALIRA e ARRUDA (1965). Essa transição observada no campo permite distinguir, petrologicamente, a base do Bauru como uma unidade com características sedimentológicas intermediárias à Formação Caiuá e ao próprio Bauru. A sondagem realizada pelo IGG em Marabá Paulista, para a captação de água subterrânea, mostrou a ocorrência de um perfil geológico no qual se constata, perfeitamente essa transição referida.

#### SEDIMENTOLOGIA

O presente trabalho foi realizado com amostras coletadas de 5 em 5 metros do já mencionado perfil de sondagem executada na cidade de Marabá Paulista.

Foram consideradas 35 amostras na análise sedimentológica, das quais se determinou a cor, a composição granulométrica, os parâmetros granulométricos segundo FOLK e WARD (1957) e o arredondamento.

#### COR DO SEDIMENTO

A cor do sedimento, nas diferentes amostras, foi determinada de acordo com as normas internacionais adotadas pela "Rock-Color Chart". (Tab. 1)

Local: Marabá Paulista  
 Profundidade Total: 100 metros  
 Perfil Geológico

Profundidade(m)	Litologia
00-15	Solo arenoso
15-19	Arenito de cor parda e avermelhada, de textura fina, apresentando perfurações. Estrutura maciça.
19-26	Repetem-se as características anteriores, observando-se que a textura se mostra um pouco mais grosseira porém, ainda fina.
26-32	Arenito-avermelhado, de textura variando entre fina e média, notando-se pequenas concreções calcíferas esbranquiçadas. Estrutura maciça.
32-35	Características semelhantes às do nível de 15 a 26m.
35-48	Arenito friável, muito poroso, tornando-se bem diferente dos níveis superiores quanto à cor e quanto a textura. De cores avermelhadas e roxeadas, sem cimento calcífero, especialmente próximo dos 48 m. Características muito semelhantes aos arenitos da Formação Caiuá.
48-51	Arenito muito friável, cores roxas predominantes, textura mais grosseira do que os níveis anteriores. Formação Caiuá.
51-100	Arenitos de cores roxeadas intensas e textura média friáveis, bom arredondamento. Formação Caiuá.

TABELA 1 — Cores do sedimento da sondagem de Marabá Paulista, mostrando variação a partir do vermelho, em superfície e para vermelho-purpura à medida que a profundidade aumenta.

Amostra n.º	Profundidade m	Cor	
01	19	10R 5/4	
02	26 — 32	10R 5/4	
03	32 — 35	10R 5/4	Vermelho-Claro
04	35 — 38	10R 5/4	
05	38 — 40	10R 5/4	
06	40 — 42	10R 4/2	Vermelho-Acastanhado
07	42 — 46	10R 3/4	Vermelho-Escuro
08	47	10R 3/4	
09	47,60	5RP 6/2	Vermel. Purp. Claro
10	47,80	5RP 4/2	Tonalidades púrpuras
11	48	5RP 4/2	mais intensas.
12 — 35	49 — 100	5RP 4/2	

De um modo geral, as cores, ao longo de todo o perfil, possuem valores do grupo do vermelho e púrpura, variando apenas o croma. Os valores de acordo com essa carta de referência, situam-se em torno de 10R e o croma varia entre 5/4 (vermelho), passando para 4/2, 3/4 e, finalmente, 4/2, a medida que o sedimento vai se tornando mais fortemente roxeado (púrpura).

Na porção inicial do perfil, as amostras são avermelhadas, caracterizadas como 10R5/4 e 10R4/2, até a profundidade de 47,00m. A partir de 47,80m, até o final do perfil, as amostras se apresentam com cores vermelho-púrpura e com tonalidades arroxeadas mais intensas a medida que a profundidade aumenta identificadas com 5RP 4/2.

Entre esses dois grupos de amostras, na profundidade de 47,60 m, o sedimento se apresenta com cores que caracterizam transição entre eles, identificadas como 5RP 6/2.

Nota-se, portanto, uma variação gradual de cores ao longo do perfil, desde o vermelho, ao vermelho-púrpura claro e daí para o vermelho-púrpura mais carregado. Nessa gradação, destacam-se o grupo de amostras mais superficiais e o grupo das amostras situadas mais profundamente no perfil (Tabela 1), os quais embora pertencentes ao valor do vermelho, diferem-se entre si pelo croma.

## COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

Foram determinadas, através do método usual de pipetagem, as porcentagens das frações areia, silte e argila, com as quais se construíram histogramas simples, um para cada amostra (fig. 1).

A análise desses histogramas demonstra que, em todos os casos, os teores de areia são sempre elevados, variando de um máximo de 99,18% a um mínimo de 87,89%, com teor médio de

96,76%. A fração siltica variou de um máximo de 8,99% a um mínimo de 0,07% com média de 1,86%. A fração argila comparece com um máximo de 4,99% e um mínimo de 0,28%, com média de 1,38%.

Observa-se ainda que os teores de silte e argila diminuem com a profundidade, ocorrendo em superfície, e em profundidades médias do perfil, os maiores teores dessas frações, bem como maior número de amostras ricas em silte e argila.

Em relação à fração areia, os histogramas (Fig. 1) revelam uma pequena expansão textural, ocorrendo apenas um pequeno número de classes de tamanho nunca superior a 4. O diâmetro máximo dos grãos nunca excede o limite de 0,84mm. A classe modal localiza-se, predominantemente, no intervalo de 1 a  $2\phi$  (0,500 a 0,250mm) e, secundariamente, no intervalo de 2 a  $3\phi$  (0,250 a 0,125mm). (Tab. 2) FREITAS (1973) verificou que as classes modais variavam de um máximo de 0,420 a um mínimo de 0,074.

Considerando-se a classe modal ao longo do perfil vertical, verifica-se que as amostras de superfície são constituídas por sedimentos mais finos do que as amostras de maiores profundidades. No primeiro grupo a moda situa-se no intervalo de 2 a  $3\phi$ , enquanto que nas amostras mais profundas, o valor da moda situa-se no intervalo de 1 a  $2\phi$ , denunciando, portanto, um aumento do tamanho do grão com a profundidade.

A fração areia é constituída quase que exclusivamente de quartzo. A separação de minerais pesados com bromofórmio, demonstrou que a fração pesada é inteiramente subordinada à fração leve, havendo, às vezes, necessidade de se utilizar grandes quantidades de sedimentos para obter uma pequena quantidade de minerais pesados. Nesses, a predominância absoluta é dos opacos.

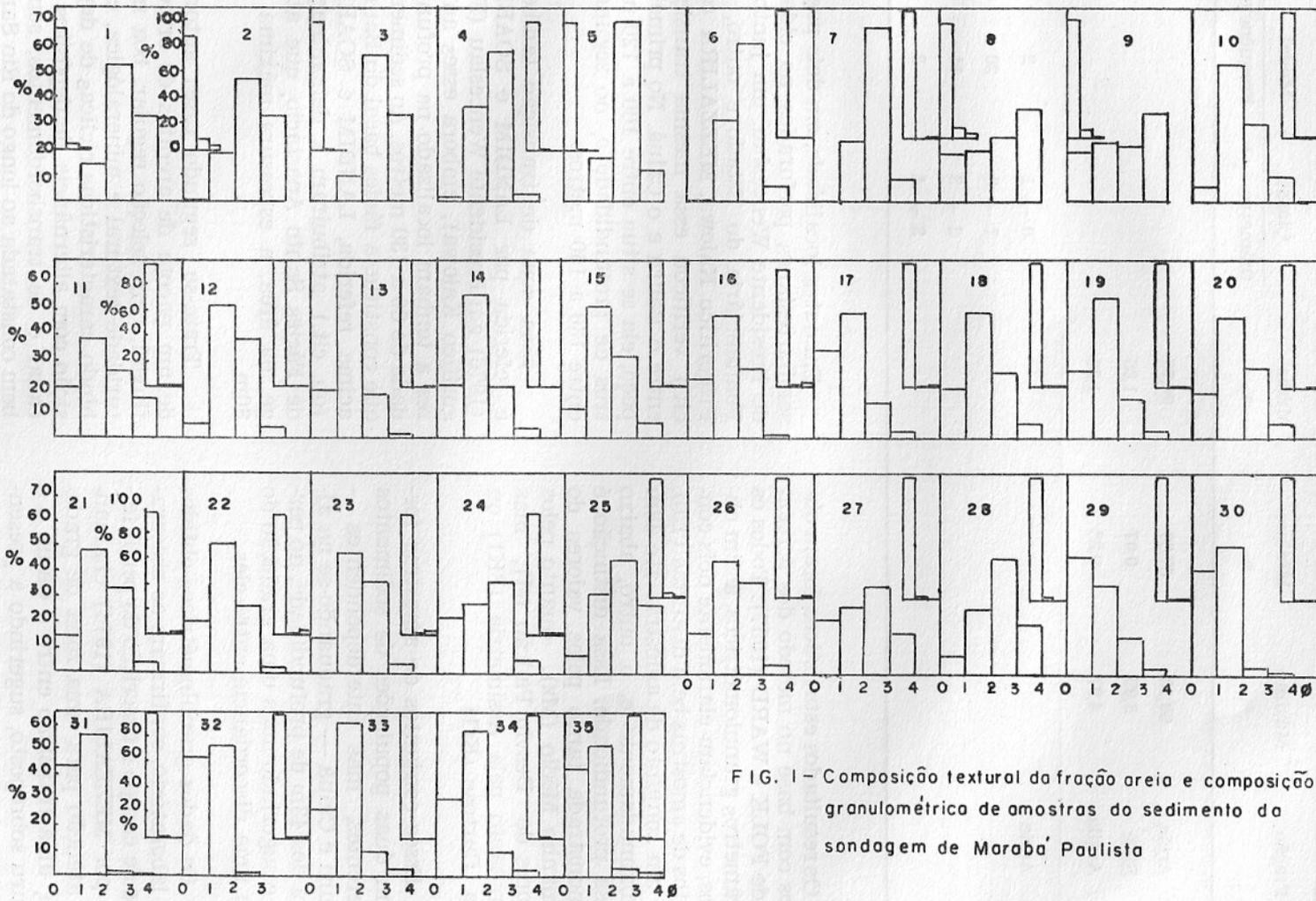


FIG. 1 - Composição textural da fração areia e composição granulométrica de amostras do sedimento da sondagem de Marabá Paulista

TABELA 2 — Variação máxima, mínima e média dos teores de areia, Silte e argila do sedimento da sondagem de Mara bá Paulista.

Fração	Máximo	Mínimo	Média	Classe	Modal
	%	%	%	Diâmetro ( $\phi$ )	Frequência
Areia	99,18	87,89	96,76		
Silte	8,99	0,07	1,86		
Argila	4,97	0,28	1,38		
Areia				0 — 1	2
				1 — 2	20
				2 — 3	11
				3 — 4	2

Os resultados estatísticos foram obtidos com base no método dos *percentis* de FOLK e WARD (1957). Todos os parâmetros granulométricos, assim obtidos, evidenciam claramente dois conjuntos de amostras bem distintas (Tab. 3): um conjunto de amostras até 48m aproximadamente e, o outro, abaixo dessa profundidade. Essa distinção é demonstrada tanto pelos valores do Tamanho Médio (Mz), quanto pelos valores do Desvio Padrão ( $\delta I$ ), mas nem tanto pela Assimetria (SKI) ou pela Curtose (KG).

Esses conjuntos de amostras formam duas populações de sedimentos diferentes, mas interdependentes — Bauru e Caiuá — graduando-se na altura dos 48m de profundidade, no perfil, e sugerindo mais uma gradação do que uma discordância entre eles.

Os dados granulométricos obtidos em laboratório, confirmam as observações de campo e descrição do perfil feitas por MEZZALIRA (1974) chamando atenção para uma zona de gradação, uma transição entre o Caiuá e o Bauru sobreposto, sugerindo a presença de uma fácies basal do Bauru sobrepondo-se ao Caiuá.

Em outra localidade, em dois poços semi-artesianos perfurados na cidade de Presidente Wenceslau, um junto à Penitenciária do Estado e outro, no Frigorífico Kaiowa, MEZZALIRA (op. cit.) verificou essa mesma transição entre o Bauru e o Caiuá. No primeiro poço, ela se situa entre 100 a 120 metros de profundidade e, no segundo, entre 130 a 150 metros.

Essa zona de transição também é referida por LANDIM e SOARES (1976) em Presidente Wenceslau (Frigorífico Kaiowa), embora esses autores a tenham localizado na profundidade de 80 a 130 metros. Ao sedimento que constitui a fácies basal do Bauru, acima referida, LANDIM e SOARES (op. cit.) atribuíram a denominação de Fácies Santo Anastácio, que atinge, na área, a espessura máxima de 80m.

Trata-se, segundo esses autores, de um pacote de arenitos de origem fluvial, com seleção regular, boa maturidade textural e mineralógica, exibindo características cíclicas de deposição com alternância de depósitos de canal e de transbordamentos, sendo bem constatada ao longo do Rio Santo Anastácio. Bons afloramentos da passagem da Formação Caiuá para essa

TABELA 3 — Parâmetros Granulométricos e arredondamento do sedimento da sondagem de Marabá Paulista.

Amostra n.º	Prof. m.	Parâmetros Granulométricos			KC	Arredonda- mento
		Mz ( $\phi$ )	$\delta$ ]	SK]		
01	19,00	2,72	0,66	— 0,78	0,97	0,47
02	26-32	2,65	0,70	— 0,21	1,00	0,52
03	32-35	2,74	0,60	— 0,01	0,97	0,54
04	35-38	2,04	0,51	— 0,21	1,01	0,50
05	38-40	2,41	0,48	0,23	1,28	0,51
06	40-42	2,18	0,50	— 0,01	1,11	0,46
07	42-46	2,29	0,49	0,01	1,23	0,48
08	47,00	2,35	1,10	— 0,23	0,62	0,52
09	47,60	2,23	1,02	— 0,12	0,64	0,54
10	47,80	1,93	0,73	0,28	0,95	0,54
11	48,00	1,90	0,93	0,21	0,78	0,54
12	49,00	1,85	0,57	0,10	1,02	0,54
13	50,00	1,47	0,54	0,20	1,00	0,56
14	51-52	1,52	0,65	0,18	1,01	0,55
15	52-53	1,75	0,66	0,07	0,92	0,54
16	53-54	1,56	0,63	0,57	0,80	0,54
17	54-54,5	1,36	0,64	0,53	1,06	0,58
18	55,00	1,69	0,75	0,69	0,94	0,55
19	55,5-56,5	1,44	0,65	0,25	1,05	0,61
20	57-58	1,86	0,87	0,20	0,98	0,61
21	58-60	1,75	0,65	— 0,01	0,91	0,58
22	60-61	1,60	0,65	0,00	0,97	0,60
23	61,50	1,76	0,63	— 0,08	1,02	0,58
24	63,00	1,66	0,77	— 0,34	1,50	0,62
25	64,00	2,49	0,79	— 0,25	1,00	0,60
26	65-67	1,72	0,65	— 0,49	1,58	0,65
27	67,00	2,04	0,99	— 0,16	0,74	0,64
28	70,00	2,35	0,78	— 0,21	1,00	0,56
29	70-75	1,27	0,66	0,51	0,88	0,68
30	75-80	1,39	0,76	0,23	0,87	0,70
31	80,00	1,07	0,27	0,30	1,18	0,64
32	81,00	1,04	0,26	0,25	1,38	0,66
33	85,00	1,31	0,54	0,19	1,60	0,68
34	90-98,5	1,22	0,51	0,61	0,25	0,70
35	98,5-100	1,08	0,43	0,34	1,98	0,64
Média		1,82	0,657	0,078	1,03	0,57

fácies de transição ocorrem em Marabá Paulista, e no Vale do Rio Santo Anastácio, e dessa fácies para a Formação Bauru em cortes da rodovia que liga o Mirante de Paranapanema a Cuiabá Paulista.

### ARREDONDAMENTO

O arredondamento foi determinado na fração leve e em todas as 35 amostras do perfil de Marabá Paulista. De cada amostra foram consideradas as classes de tamanho de 0,500, 0,250 e 0,125 mm (1, 2 e 3  $\phi$ ). Em cada classe, o arredondamento foi determinado, considerando-se, ao acaso, 100 grãos. Com o arredondamento médio obtido em cada uma dessas classes chegou-se ao arredondamento médio da amostra (Tab. 3).

Durante a determinação do arredondamento por classes de tamanho observou-se que, especialmente na classe de 0,500 mm. (1  $\phi$ ), a frequência de grãos com excelente índice de arredondamento era muito grande. A maior parte desses grãos chega a apresentar valores de 0,8 a 0,9, notadamente nas amostras do Caiuá, mais profundas. Mostram evidentes características de retrabalhamento, com brilho fosco e microcavidades preenchidas com óxido de ferro. Nas outras classes de tamanho especialmente na de 0,125m (3  $\phi$ ), tais grãos são pouco frequentes. Como decorrência, aumentando-se a frequência de grãos com menor índice de arredondamento nas menores classes de tamanho, ocorre diminuição do arredondamento médio da amostra. Idêntico comportamento foi verificado por SUAREZ (1973) e FREITAS (1973).

Confrontando-se os índices de arredondamento com a profundidade das amostras verifica-se que quanto mais profunda é a amostra, mais arredondado é o sedimento.

A transição já mencionada, denunciada tanto pela cor, como pela textura do sedimento, também é evidenciada pelo arredondamento, resul-

tando uma população de amostras mais superficiais, atribuídas à fácies Santo Anastácio, com arredondamento médio de 0,54 e uma outra população de amostras do Caiuá, com arredondamento médio de 0,60. SUAREZ (1973) encontrou, para o Caiuá, valores predominantes entre 0,5 e 0,7. FREITAS constatou que os grãos podem ter um arredondamento bem evoluído, variando de 0,6 a 0,8, como também apresentam variação de 0,3 a 0,6, sugerindo, com isso, que parte do sedimento tenha sido resultado de um ciclo sedimentar anterior. É no primeiro grupo que ocorrem os mais altos índices de arredondamento.

Confrontando-se o arredondamento com o Tamanho Médio (Mz), observa-se que à medida que o sedimento vai se tornando mais grosseiro, com a profundidade, maior vai sendo o seu arredondamento (Fig. 2).

### DISCUSSÃO

Afim de melhor se analisar a composição granulométrica do perfil estudado e definir texturalmente as duas unidades aí presentes, foram construídos gráficos lineares com os valores Santo Anastácio, do Caiuá e do Bauru, este último através de amostras analisadas em vários estudos. (ARID, 1967, BARCHA e ARID — 1977). (Fig. 3).

O Bauru possui granulação mais fina que o Caiuá e a fácies Santo Anastácio, não variando de tamanho sistematicamente, ao longo de todo o perfil vertical. A classe modal situa-se, predominantemente, no intervalo de 2 a 3  $\phi$  e de 3 a 4  $\phi$ , enquanto que no Caiuá, ela se situa no intervalo de 1 a 2  $\phi$  e na fácies Santo Anastácio, no intervalo de 2 a 3  $\phi$ . No perfil do poço semi-artesiano de Marabá Paulista (Fig. 3) verifica-se que os valores de Mz assumem valores aproximados até cerca de 48m de profundidade, com média de Mz = 2,40  $\phi$ . Abaixo dessa profundidade, o sedimento vai se tornando mais grosseiro, com valor médio de Mz = 1,61  $\phi$ . Vê-se, claramente, uma

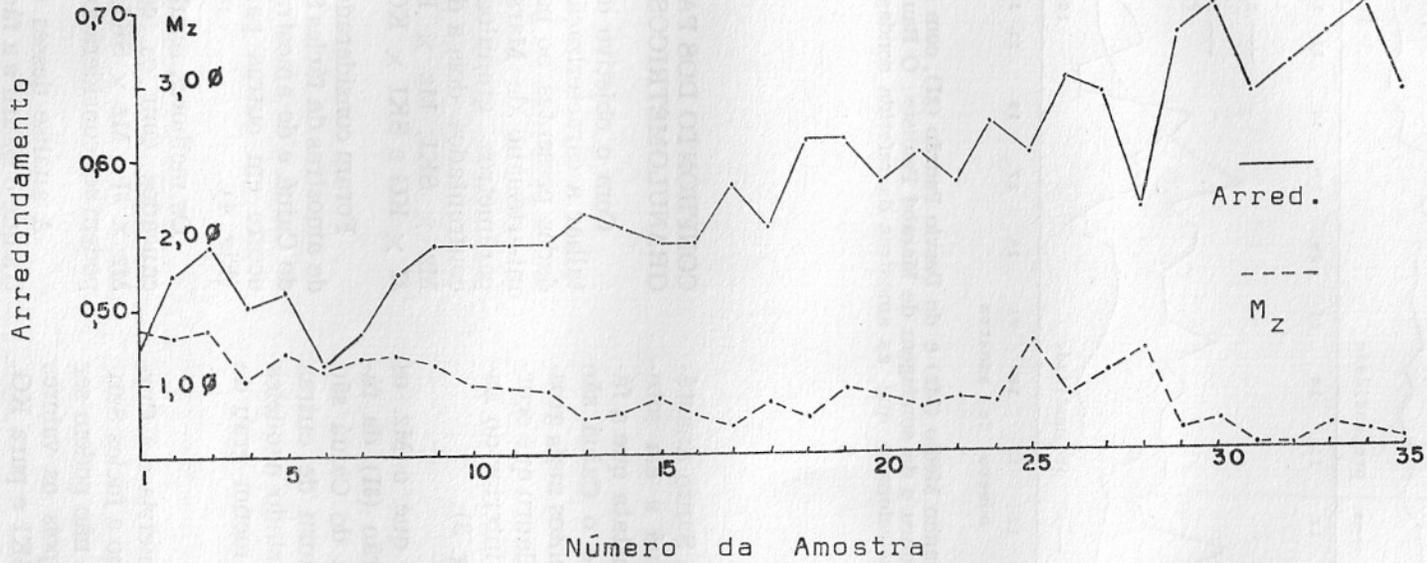


Fig. 2 — Variação do arredondamento e do Tamanho Médio (Mz) do sedimento da sondagem de Marabá Paulista, ao longo da profundidade. A medida que o sedimento se torna mais grosso, maior é o seu arredondamento.

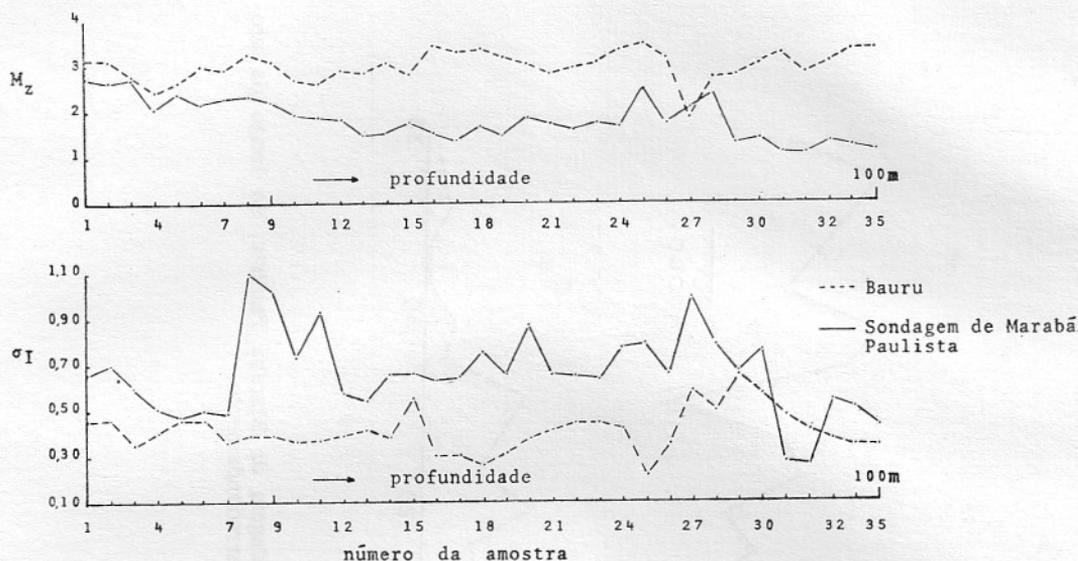


Fig. 3 — Variação do Tamanho Médio ( $M_z$ ) e do Desvio Padrão ( $\delta I$ ), com a profundidade, de sedimentos do Bauru e da sondagem de Marabá Paulista. O Bauru se mostra mais fino e melhor selecionado que as amostras da referida sondagem.

distinção entre a fácies Santo Anastácio, em cima, e o Caiuá a ela sotoposto, bem como se constata que a fácies Santo Anastácio e o Caiuá são constituídos por sedimentos mais grosseiros que a Formação Bauru que ocorre em outros locais no interior do Estado de São Paulo (Fig. 3).

Da mesma forma que o  $M_z$ , os valores do Desvio Padrão ( $\delta I$ ) da fácies Santo Anastácio e do Caiuá são maiores que os do Bauru de outras áreas do Estado, traduzindo naqueles casos, sedimentos com menor grau de seleção (Fig. 3).

Em relação à Assimetria e à Curtose, tanto o Bauru como a fácies Santo Anastácio e o Caiuá não podem ser distinguidos entre si, pois os valores que apresentam para SKI e para KG, ao longo da profundidade, variam praticamente, da mesma forma nos três, casos.

#### CONFRONTO DOS PARÂMETROS GRANULOMÉTRICOS

Com o objetivo de melhor se detalhar a caracterização das duas unidades presentes no perfil do poço semi-artesiano de Marabá Paulista os parâmetros granulométricos foram confrontados dois a dois:  $M_z \times \delta I$ ;  $M_z \times SKI$ ;  $M_z \times KG$ ;  $\delta I \times SKI$ ;  $\delta I \times KG$  e  $SKI \times KG$ .

Foram considerados os parâmetros de amostras da fácies Santo Anastácio, do Caiuá e de amostras do Bauru que ocorre em outras partes do Estado. (Fig. 4).

Os melhores resultados foram alcançados com os confrontos entre  $M_z \times \delta I$  e  $M_z \times SKI$ ,  $M_z \times KG$ , que podem ser considerados diagnósticos.

A análise desses confrontos mostra que o Bauru e a fácies Santo Anastácio se separam nitidamente do Caiuá muito mais pelo Tamanho Médio ( $M_z$ ), do que pelo Desvio Padrão ( $\delta I$ ),

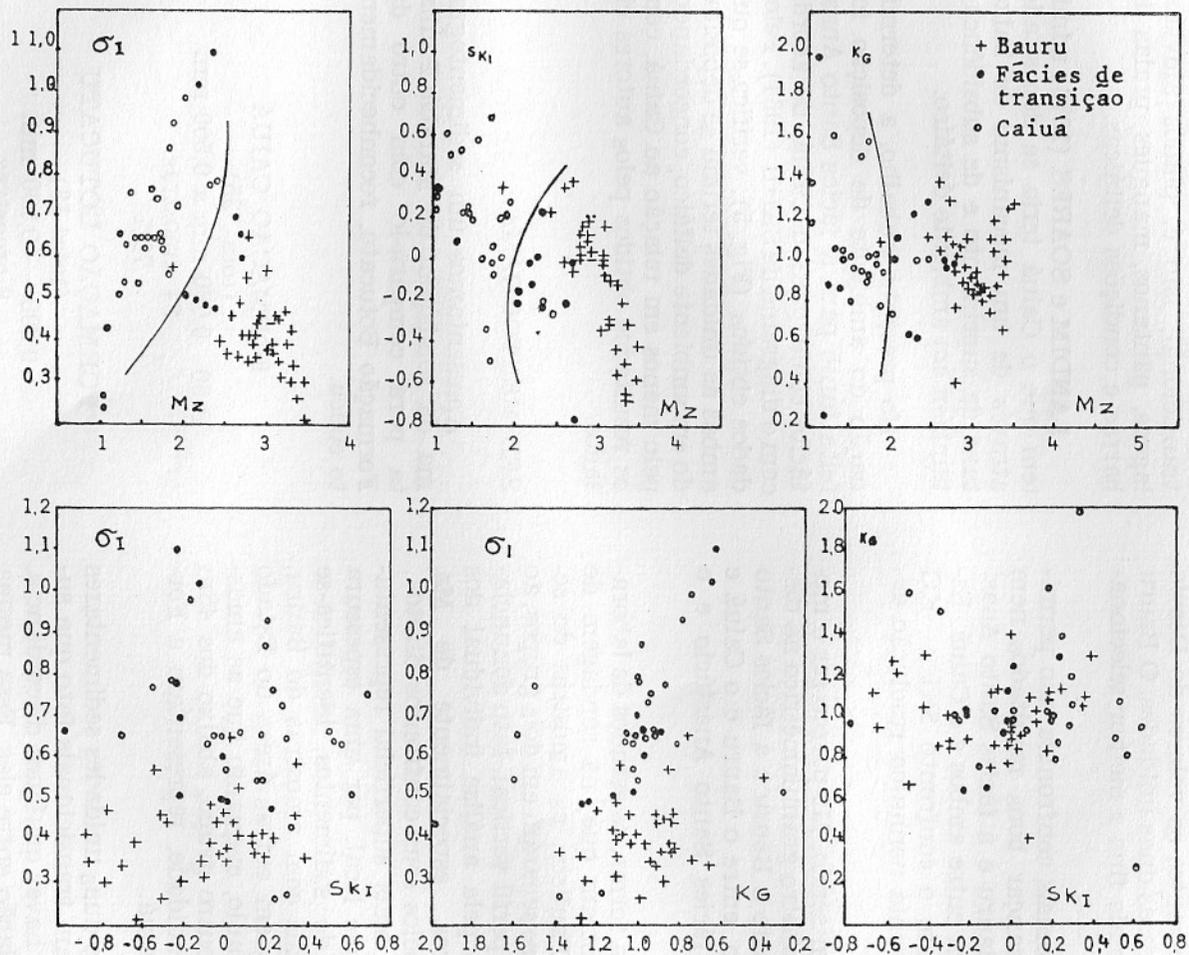


Fig. 4 — Confronto de parâmetros granulométricos de amostras do Bauru, da fácies transicional e do Caiuá. Nos confrontos  $M_z \times \sigma_1$ ,  $M_z \times SK_I$ ,  $M_z \times KG$  ocorre boa resolução mostrando vinculação entre o Bauru e a Fácies de transição. Verifica-se também uma transição entre esta última e o Caiuá.

ou mesmo pela Assimetria (SKI) ou pela Curtose (KG). Ambos são constituídos por sedimentos muito mais fino do que o Caiuá, basal.

Da mesma forma, o Bauru se separa da fácies Santo Anastácio pelo Tamanho Médio, embora, nesse caso, sejam relevantes os valores do Desvio Padrão dessas duas unidades. O Bauru é muito mais fino e melhor selecionado.

Os demais confrontos não permitiram alcançar bons resultados nem entre o Bauru e a fácies Santo Anastácio, nem entre ambos e o Caiuá. Especialmente o confronto SKI  $\times$  KG não apresenta nenhuma resolução definida.

Assim sendo, Mz parece ser o melhor parâmetro granulométrico na distinção entre o Bauru e a fácies Santo Anastácio, entre o Bauru e o Caiuá e entre a fácies Santo Anastácio e o Caiuá.

Desta forma, os estudos de laboratório mostram que, na sondagem de Marabá Paulista, as amostras do sedimento se separam em dois grupos, ao longo do perfil vertical, fato denunciado tanto pela análise individual dos parâmetros, especialmente de Mz, quanto pelos seus confrontos diretos. O grupo mais superficial representado, naquele local, por uma espessura de 48m de sedimentos, identifica-se muito mais com amostras do Bauru, coletadas em outras áreas do Estado de São Paulo, enquanto que as amostras do outro grupo, abaixo dos 48m de profundidade, representam a Formação Caiuá.

Essas duas unidades sedimentares se mostram transicionais fato que sugere não haver qualquer discordância, mas gradação entre elas. Essa mesma gradação ocorre, embora em profundidades diferentes, em outros pontos, como observou MEZZALIRA (1974): Penitenciária do Estado, em Presidente Wenceslau, entre 100 a 120m, e no Frigorífico Kaiowa, na mesma localidade, entre 130 a 150m.

## TESTE DE SAHU

Segundo SUAREZ (1973) a Formação Caiuá resultou da deposição de sedimentos em ambiente aquoso e eólico. FREITAS (1973) admite a origem aquosa, tendo-se o sedimento depositado em ambiente tectônico do tipo transicional, isto é, planos aluviais, lagoas, pântanos, mangues, praias de barras e condições deltáicas.

LANDIM e SOARES (1976) admitem que o Caiuá teria se depositado através de um mecanismo de baixa taxa de suprimento e de subsidência, também em ambiente deltáico.

No presente trabalho, a determinação do ambiente de deposição foi feita tanto para a fácies Santo Anastácio, como para o Caiuá, de acordo com o diagrama de SAHU (1964). Pelos dados obtidos (Fig. 5), verifica-se que ambas as unidades teriam se depositado em ambiente deltáico, concordando, pelo menos em relação ao Caiuá, com os resultados obtidos pelos autores citados.

## SEDIMENTOGRAMA:

Apresentamos um sedimentograma da sondagem de Marabá Paulista para compará-lo com outro da Formação Botucatu, reconhecidamente eólica.

### FORMAÇÃO CAIUÁ

(total 35)

P-90 0,680 mm a 0,500 mm

24 amostras

70%

### FORMAÇÃO BOTUCATU

(total 13)

0,200 — 0,300 mm

8 amostras

61%

A maioria das amostras da Formação Caiuá tem P-90, praticamente o dobro do tamanho da Formação Botucatu, mostrando maior energia do veículo no ambiente da sedimentação.

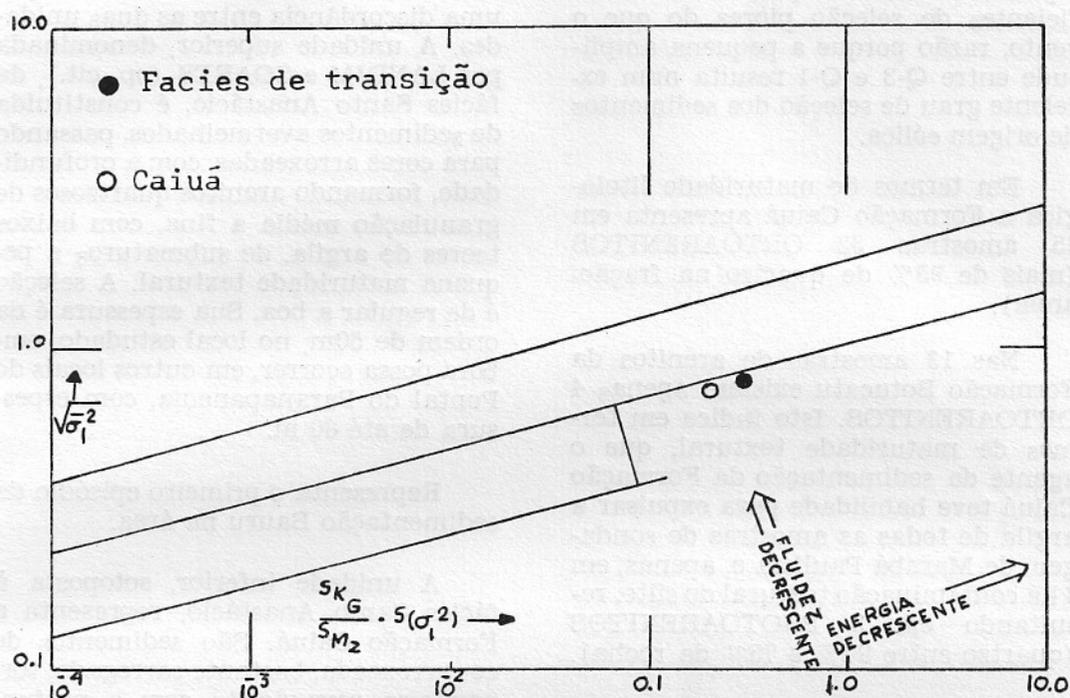


Fig. 5 — Diagrama de Sahu aplicado ao sedimento da sondagem de Marabá Paulista, sugerindo ambiente deltaico de deposição para a fácies de transição e para o Caiuá.

**FORMAÇÃO CAIUÁ**  
 P-10 0,350 mm a 0,025 mm  
 35 amostras  
 100%

**FORMAÇÃO BOTUCATU**  
 0,150 mm a 0,001 mm  
 13 amostras  
 100%

Verifica-se que a Formação Botucatu tinha menor energia no sítio da sedimentação, dadas as características eólicas do agente, pois o vento sendo elemento gasoso tem menor competência do que a água, e uma tendência para maior expansão de P-10.

Comparando-se os valores extremos de P-10 (90% de poro do sedimento) observa-se que a Formação Caiuá tem características de águas correntes vigorosas, seja na forma uni-

directional (Fluvial) seja na multidirecional (deltas).

A Formação Caiuá, pelo espectro do sedimentograma, mostra nesta sondagem ser um sedimento retrabalhado da Formação Botucatu, por um agente mais competente como o caso de águas correntes fluviais ou deltaicas.

A expansão textural entre Q-3 e Q-1 tem uma amplitude máxima de 0,266 mm de variação de tamanho e uma mínima de 0,160 mm.

Na Formação Botucatu, eólica, a amplitude entre Q-3 e Q-1, no máximo é de uma variação de tamanho de 0,275 mm e mínima de 0,032 e, portanto, muito menores do que na Formação Caiuá. Conclui-se, pois, que o agente da deposição da Formação Caiuá era

aquoso, dando, conseqüentemente, coeficientes de seleção piores do que o vento, razão porque a pequena amplitude entre Q-3 e Q-1 resulta num excelente grau de seleção dos sedimentos de origem eólica.

Em termos de maturidade litológica a Formação Caiuá apresenta em 35 amostras 32 ORTOARENITOS (mais de 95% de quartzo na fração-areia).

Nas 13 amostras de arenitos da Formação Botucatu existem apenas 4 ORTOARENITOS. Isto indica em termos de maturidade textural, que o agente da sedimentação da Formação Caiuá teve habilidade para expulsar a argila de todas as amostras de sondagem de Marabá Paulista e, apenas, em 3 há contaminação textural do silte, resultando em 3 PROTOARENITOS (quartzo entre 94% e 75% da rocha).

## CONCLUSÃO

Os estudos de laboratório efetuados em amostras de sedimentos coletados ao longo do perfil do poço semi-artesiano da cidade de Marabá Paulista revelam que, no local, ocorrem duas unidades sedimentares, com gradação entre ambas, sugerindo a ocorrência de uma fácies basal do Bauru, sobrepondo-se ao Caiuá.

As características sedimentológicas de ambas permitiram estabelecer diferenças entre elas, baseando-se na cor, na textura, no arredondamento e nos parâmetros granulométricos que apresentam.

A zona de transição observada, situa-se ao redor da profundidade de

48m, sem contudo, caracterizar-se por uma discordância entre as duas unidades. A unidade superior, denominada por LANDIM e SOARES (op. cit.), de fácies Santo Anastácio, é constituída de sedimentos avermelhados, passando para cores arroxeadas, com a profundidade, formando arenitos quartzosos de granulação média a fina, com baixos teores de argila, de submaturos a pequena maturidade textural. A seleção é de regular a boa. Sua espessura é da ordem de 50m, no local estudado, embora possa ocorrer, em outros locais do Pontal do Paranapanema, com espessura de até 80 m.

Representa o primeiro episódio da sedimentação Bauru na área.

A unidade inferior, sotoposta à fácies Santo Anastácio, representa a Formação Caiuá. São sedimentos de cor arroxeadada, bastante carregada, tornando-se roxo-violeta com a profundidade. Formam arenitos quartzosos, mais grosseiros que a unidade superior, melhor selecionado, porém com menores teores de argila, o que caracteriza uma maturidade textural mais avançada do que o caso anterior. Sua espessura não foi determinada na área em estudo uma vez que a sondagem não ultrapassou 100m.

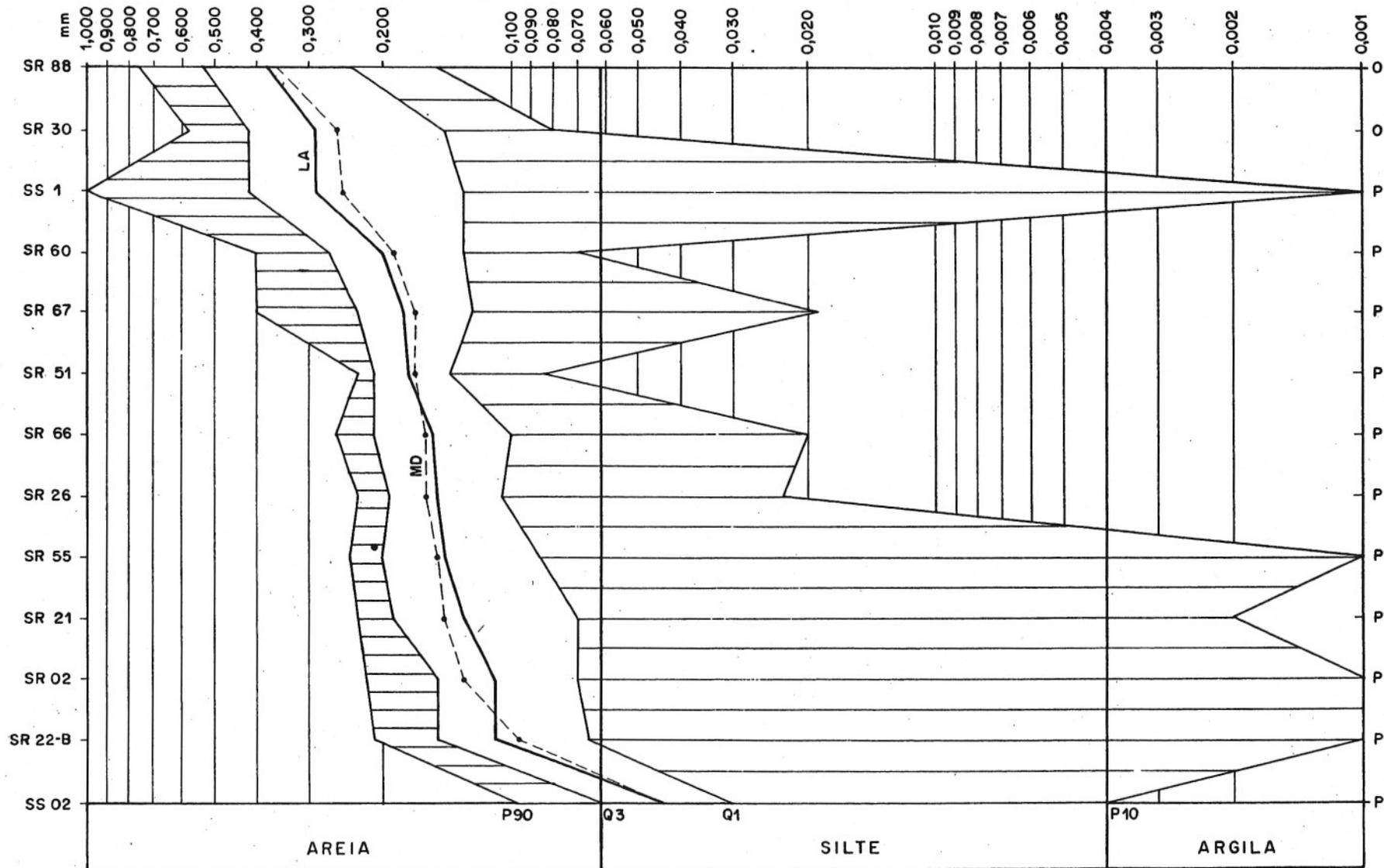
Em vista das evidências sedimentares, especialmente granulométricas, obtidas no presente trabalho, os resultados indicam que a Formação Caiuá está sotoposta à Formação Bauru, com consequência cronoestratigráfica, confirmando a idade cretácea pré-Bauru atribuída ao Caiuá, como indicaram FREITAS (1973) e MEZZALIRA (1974).

## AGRADECIMENTO

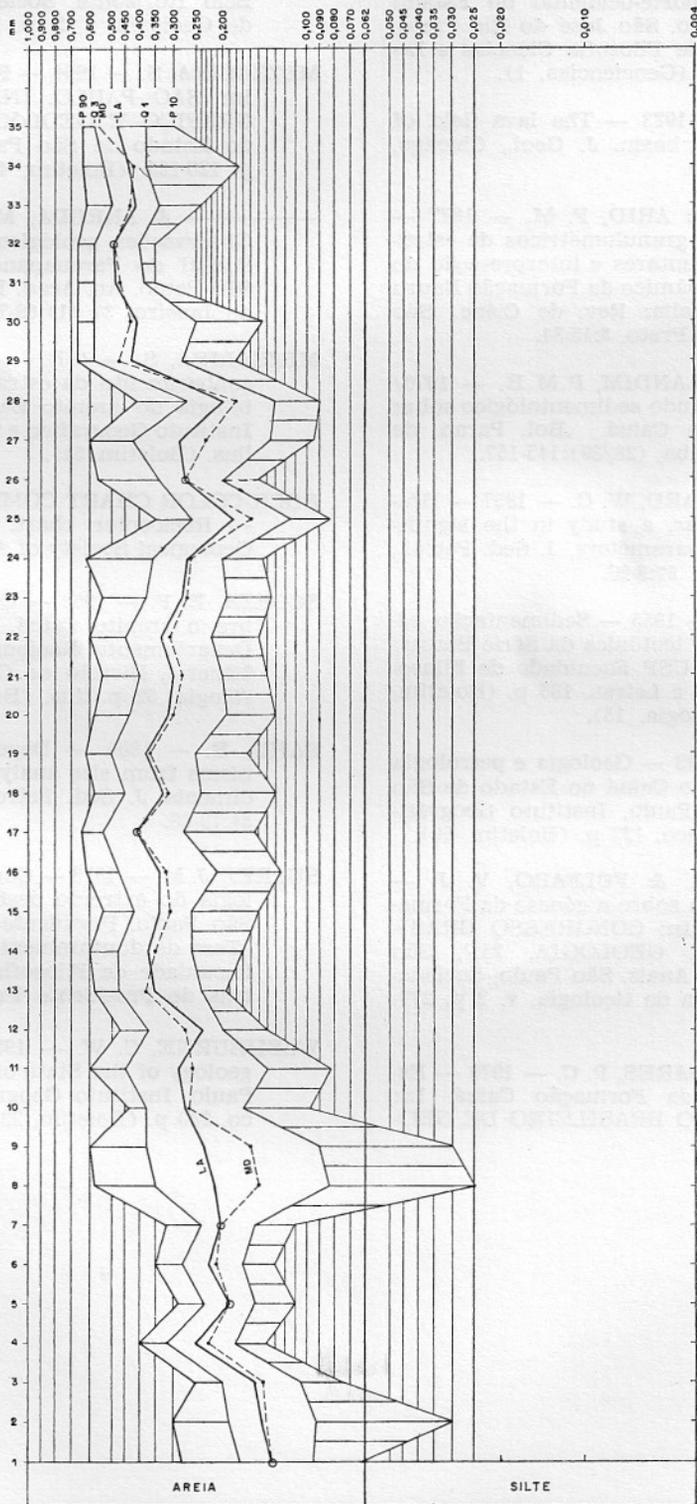
Agradecemos ao Prof. Dr. Ruy Osório de Freitas a elaboração dos sedimentogramas aqui apresentados.

# FORMAÇÃO BOTUCATU

Sedimentograma



FORMAÇÃO CAIUÁ  
POÇO DE MARABÁ PAULISTA  
Sedimentograma



BIBLIOGRAFIA

- ARID, F.M. — 1967 — A Formação Bauru na região norte-ocidental do Estado de São Paulo. São José do Rio Preto, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras. 126 p. (Geociências, 1).
- BAKER, C.L. — 1923 — The lava field of the Paraná basin. *J. Geol.*, Chicago, III., 31:66-79.
- BARCHA, S. F. & ARID, F. M. — 1977 — Parâmetros granulométricos de estruturas sedimentares e interpretação do ambiente dinâmico da Formação Bauru (Kn) Naturalia: *Rev. de Ciênc.*, São José do Rio Preto, 3:15-34.
- BÓSIO, N. J. & LANDIM, P.M.B. — 1970/71 — Um estudo sedimentológico sobre a Formação Caiuá. *Bol. Paran. de Geoc.*, Curitiba, (28/29):145-157.
- FOLK, R. L. & WARD, W. C. — 1957 — Brazos river bar, a study in the significance size parameters. *J. Sed. Petrol.*, Tusa, Okla., 27:3-26.
- FREITAS, R. O. — 1955 — Sedimentação, estratigrafia e tectônica da Série Bauru. São Paulo, USP Faculdade de Filosofia Ciências e Letras. 185 p. (Boletim, 194 — Geologia, 15).
- — 1973 — Geologia e petrologia da Formação Caiuá no Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico. 122 p. (Boletim, 50).
- LANDIM, P.M.B. & FÚLFARO, V. J. — 1971 — Nota sobre a gênese da Formação Caiuá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25.º, São Paulo, 1971. Anais. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, v. 2 p. 277-280.
- & SOARES, P. C. — 1976 — Estratigrafia da Formação Caiuá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29.º, Ouro Preto, 1976. Anais. Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia. v. 2, p. 195-206.
- MEZZALIRA, S. — 1964 — Formação Caiuá. In: SÃO PAULO. INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO. Geologia do Estado de São Paulo. São Paulo. p. 120-125. (Boletim, 41).
- & ARRUDA, M. R. — 1965 — Observações geológicas na região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, 37 (1):69-77.
- MEZZALIRA, S. — 1974 — Contribuição ao conhecimento da estratigrafia, paleontologia do arenito Bauru. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico. 163 p. ilus. (Boletim, 51).
- ROCK-COLOR CHART COMMITTEE — 1970 — Rock-color chart. Boulder, Colo., Geological Society of America.
- SCORZA, E. P. — 1952 — Considerações sobre o arenito Caiuá. Rio de Janeiro, Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia. 62 p. ilus. (Boletim, 139).
- SAHU, B. — 1964 — Depositional mechanisms from size analysis of clastic sediments. *J. Sed. Petrol.*, Tulsa, Okla., 34:73-83.
- SUAREZ, J. M. — 1973 — Contribuição à geologia do extremo oeste do Estado de São Paulo. Presidente Prudente. 91 p. [Tese de doutoramento apresentada à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Presidente Prudente, SP].
- WASHBURNE, C. W. — 1930 — Petroleum geology of the State of São Paulo. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico. 280 p. (Boletim, 22).