

SEDIMENTAÇÃO NA ÁREA DE ITANHAEM, SP

KENITIRO SUGUIO*, MIRYAM B. KUTNER**

ABSTRACT

The area with neocenoic sedimentation is situated in the *Itanhaem - Peruibe* geomorphological compartment that belongs to the *Baixada Santista* region in the São Paulo State coastal plain.

Sedimentological and microorganisms (diatoms) studies, together with the stratigraphical relationships and lithological nature of the drilled beds, made possible the determination of the several environments that propiciated the sedimentation in the area.

RESUMO

A área em estudo integra o compartimento geomorfológico Itanhaem - Peruibe, como parte da Baixada Santista, onde ocorre uma área de sedimentação neocenoica.

Estudos sedimentológicos e de microorganismos (diatomáceas), juntamente com o exame de relações estratigráficas das camadas perfuradas e a própria natureza litológica, forneceram elementos para se ter uma idéia dos vários ambientes que propiciaram a deposição dos sedimentos na área.

INTRODUÇÃO

A área de Itanhaem integra a *Província Costeira* de Almeida (1964 : 220) que pode ser subdividida naturalmente em *Serrania Costeira* e as *Baixas Costeiras*. Esta província representa cerca de 9% da área total do Estado de São Paulo.

As planícies que compõem as baixadas costeiras paulistas apresentam, cada uma, características geomorfológicas próprias, que, em última análise, refletem as condições genéticas ligadas mormente ao arcabouço tectônico segundo Fúlfaro, Suguio e Ponçano (1974). Desta maneira, o compartimento de Itanhaem - Pereibe integra, juntamente com a Baixada Santista, uma planície limitada a NW pelo grande alinhamento da flaha de Cubatão, de direção aproximadamente paralela à atual linha de costa. Ao norte o limite é estabelecido pelo prolongamento da linha estrutural do Paranapanema (Fúlfaro, 1974), e ao sul a separação da planície Iguape - Cananéia ocorre pela linha estrutural do Itatins.

* IG/USP

** IO/USP

Compreendida entre os limites acima mencionados, a planície Itanhaem - Peruíbe se estende por uma área de cerca de 500 km². A área específica deste estido é dominada por mangues, enquanto que a cidade de Itanhaem localiza-se sobre sedimentos arenosos e rochas cristalinas.

Apesar de ser considerável o número de furos de sondagens efetuados na Baixada Santista, muitos atingindo o embasamento pré-cambriano, a obtenção de dados geológicos dos materiais perfurados tem sido relativamente negligenciada até o momento. Em geral, estas perfurações tem sido realizadas com finalidades de reconhecimento geotécnico para efeito de fundação de obras de engenharia civil.

Este trabalho constitui um dos raros casos de aproveitamento de dados geológicos, obtidos durante a realização de sondagens de reconhecimento no local de implantação do Porto de Guaraú, na desembocadura do Rio Itanhaem, junto à cidade com este mesmo nome, no litoral do Estado de São Paulo (Fig. 1).

Os autores agradecem ao geólogo Luiz F. R. Saragiotto, Diretor da Divisão de Minas e Geologia Aplicada e ao geólogo Miguel C. Andreotti, ambos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas da Universidade de São Paulo, pela cessão de dados e amostras. Agradecimentos são devidos também ao Prof. Armando Márcio Coimbra, do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo e ao pós-graduando José Humberto Barcelos, que colaboraram na computação eletrônica dos dados e à Toshie Yamaguishi, pós-graduanda deste Instituto, pela realização de análises granulométricas.

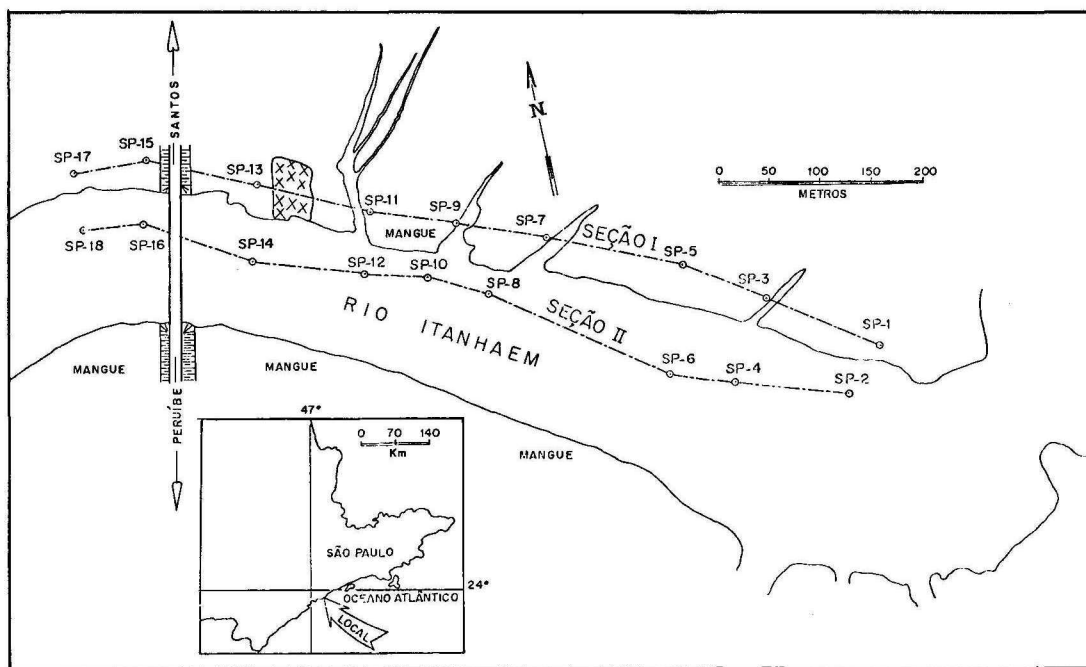


Fig. 1 - Mapa índice de situação das seções I e II.

SONDAGENS EXECUTADAS

Foram programadas e executadas 18 sondagens de reconhecimento pelo método de percussão, sondagens estas denominadas de SP-1 a SP-18, dispostas em duas linhas paralelas ao curso do rio Itanhaem, de modo a obter informações geológicas ao longo da faixa de interesse para a construção do porto fluvial.

A área de influência dos 18 furos definem um retângulo de cerca de 100 ×

800m, densidade esta bastante grande para uma área de apenas 80.000 m².

A profundidade média dos furos foi de 20 m, sendo o furo SP-17 o mais profundo com 36,45 m de coluna de sedimentos perfurados sem atingir o embasamento cristalino. Por outro lado, entre os furos SP-11 e SP-13 afloram rochas gnaissicas do Pré-cambriano.

CARACTERIZAÇÃO DOS SEDIMENTOS PERFURADOS

Generalidades

Todas as secções perfuradas de sedimentos mostraram uma seqüência de areia fina, relativamente bem selecionada, contendo freqüentemente níveis pouco mais grosseiros e/ou contendo lentes argilosas. Foram observados também restos de fragmentos vegetais e horizontes com detritos de conchas de moluscos. Um nível argiloso, bastante carbonoso, com certa ritmicidade de sedimentação, foi o mais constante e conspícuo em todos os furos, surgindo por vezes em mais de um horizonte. Aparentemente, os sedimentos se tornam mais micáceos rumo ao topo das seqüências perfuradas.

Os dados obtidos nos 18 furos foram estudados através de duas seções geológicas, contendo cada uma 9 furos.

Não se tem elementos, até o momento, para a datação destes sedimentos, que certamente devem ser de idade neoceno-zóica. Espera-se que a evolução dos trabalhos, ora em execução, sobre o litoral paulista tragam subsídios para a resolução deste problema.

Tipos de sedimentos

Com base das descrições de materiais, executadas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (1972) e exame de testemunhos disponíveis, foram definidos 9 tipos de sedimentos, que apareceram respectivamente com as seguintes freqüências nas duas seções geológicas:

	Seção 1	Seção 2
Tipo 1 : Areia fina com pouco material silto-argiloso, cor bege	12,6%	2,5%
Tipo 2 : Areia fina quase sem material silto-argiloso e poucos minerais máficos, corcinza	23,4%	36,4%
Tipo 3 : Argila orgânica muito arenosa, pouco micácea, cor preto	6,6%	0%
Tipo 4 : Areia fina a média, limpa, micácea, poucos minerais máficos, cor branco	17,6%	3,9%
Tipo 5 : Argila pouco siltica, cores variegadas: amarelo e cinza	0,3%	0%
Tipo 6 : Areia fina com muitas lâminas de argila orgânica, restos de conchas, micácea, cor preta	15,8%	17,4%
Tipo 7 : Argila orgânica com raras lâminas de areia, restos de conchas e estrutura laminar, cor preta	16,4%	32,9%
Tipo 8 : Areia fina com lentes argilosas, micácea, com pequenos seixos, cor cinza e branca	4,0%	0%
Tipo 9 : Areia com fragmentos de rocha, cor cinza (solo de alteração de rocha)	3,3%	2,7%

O quadro acima mostra que a litologia é bastante variável, mesmo em uma área bastante restrita, quando são realizadas descrições mais ou menos detalhadas. Porém, considerando-se os tipos em que, pelo menos em uma das seções apresenta-se com freqüência superior a 10%, tem-se o grupo definido por somente cinco variedades, quais sejam: tipo 1, tipo 2, tipo 4, tipo 6 e tipo 7.

Correlação litológica

Em virtude do grande número de litologias diferentes, embora apenas 5 tipos sejam os mais freqüentes, a correlação entre os furos, mesmo sendo estes bastante próximos, é bastante precária. Mais comumente ocorrem interdigitações e um mesmo tipo litológico pode aparecer em horizontes distintos, indicando recorrência de condições de sedimentação.

Dentro deste quadro, embora apresentando espessuras variáveis, o único tipo litológico praticamente encontrado em todos os furos é o 7. Esta litologia perfaz em torno de 1/3 da coluna de 180 m de sedimentos perfurados em 9 sondagens da seção 2. Acima e abaixo do sedimento de tipo 7 ocorrem camadas arenosas que se interdigitam (Fig. 2 e 3)

Observando-se as relações das camadas perfuradas, tanto vertical como horizontalmente, é aparentemente difícil visualizar quaisquer ligações entre um horizonte estratigráfico definido e fases de entalhamentos sucessivos de superfície prévias de sedimentação, em condições de nível de base diferente do atual, fato este verificado em seção mais próxima à Serra do Mar por Fúlfaro (informação verbal, 1974).

Estudo de diatomáceas

A distribuição de diatomáceas encontradas em testemunhos de sondagem do furo SP-15 pode ser vista na Figura 4.

Em geral os testemunhos mostraram-se pobres em diatomáceas, mas foram encontradas 10 formas diferentes, caracterizando uma distribuição pobre em espécimes porém com certa freqüência de diferentes espécies. Dessas, a *Meloseira sulcata* é a mais abundante, apresentando-se também com ampla distribuição vertical. Aparece também uma variedade de *Melosira* denominada f. *radiata*.

A assembléia de diatomáceas contém, além do gênero *Melosira*, mais típico de águas salobras porém encontrado também em águas marinhas, o gênero típico de água doce que é denominado *Pinnularia* sp. No entanto, a maior parte dos gêneros, tais como, *Coscinodiscus excetricus*, *Coscinodiscus curvatulus*, *Navicula Lyra*, e outros indicam mais um ambiente marinho. Segundo PHLEGER (1.954), as associações de diatomáceas constituídas de espécies de água doce, salobra e marinha são comuns ou mesmo típicas de ambientes de águas salobras, pois, as diatomáceas são facilmente transportadas por correntes e, portanto, são especialmente próprias para essas misturas de espécies. É importante assinalar que as diatomáceas viventes da zona estuarina de Cananéia, SP, por exemplo, que têm sido estudadas por biólogos da Universidade de São Paulo (Teixeira e Kutner, 1961), após transporte por correntes mostram uma perfeita adaptação de formas tipicamente marinhas em ambientes de águas salobras dos canais.

Desta maneira, apesar do caráter não definitivo do conteúdo em diatomáceas desses sedimentos, na definição dos seus ambientes genéticos, algumas observações importantes podem ser depreendidas do exame da Figura 4. As diatomáceas aparecem associadas somente às camadas de sedimentos do tipo 2 (areia fina quase sem material silto-argiloso e poucos minerais máficos, cor cinza), que ocorre entre 0 a 6,50 m de profundidade e do tipo 7 (argila orgânica com raras lâminas de areia, restos de conchas e estrutura laminar, cor preto), que se desenvolve entre 9,00 a 17,50 m de profundidade. Amostras de sedimentos do tipo 1, entre 6,50 a 9,00 m, e dos tipos 1, 2 e 9, entre 17,50 m e a profundidade final (24,28 m) também se mostraram completamente estéreis em diatomáceas.

A associação de diatomáceas (9 espécies) da camada do tipo 7 sugere ambiente marinho de sedimentação, apesar da *Melosira* que pode também caracterizar água salobra, já que a maior parte é mais característica deste ambiente (marinho). Quanto ao sedimento do tipo 2, a predominância do gênero *Melosira* e principalmente a ocorrência da *Pinnularia* sp., que é típica da água doce, indicam fortemente um ambiente de água doce, apesar da ocorrência de formas tipicamente marinhas.

Análises granulométricas

As características granulométricas dos sedimentos arenosos dos furos SP-11 e SP-17 foram detalhadamente estudadas através de análise efetuadas em 19 amostras e 38 amostras, respectivamente.

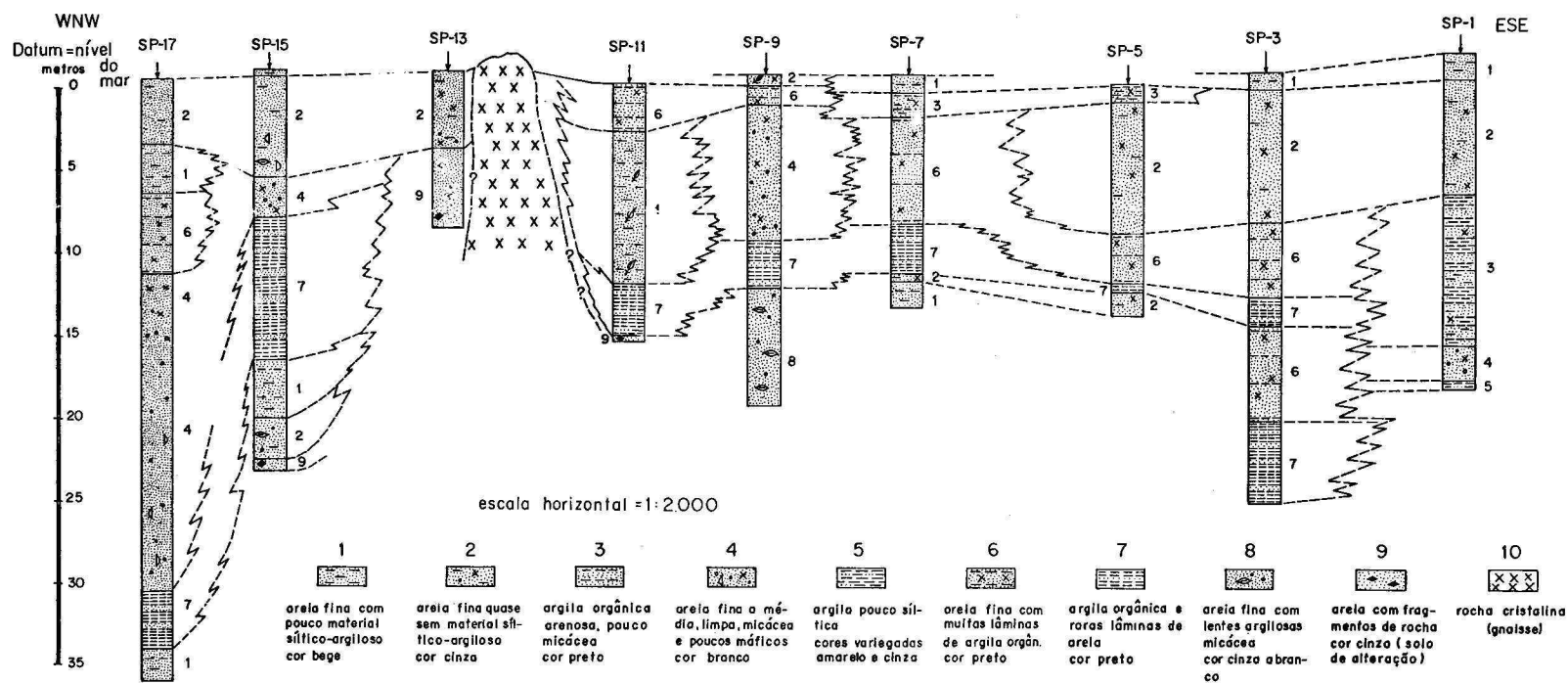


Fig. 2 – Seção I de correlação litológica entre sondagens executadas na margem esquerda do rio Itanhaem.

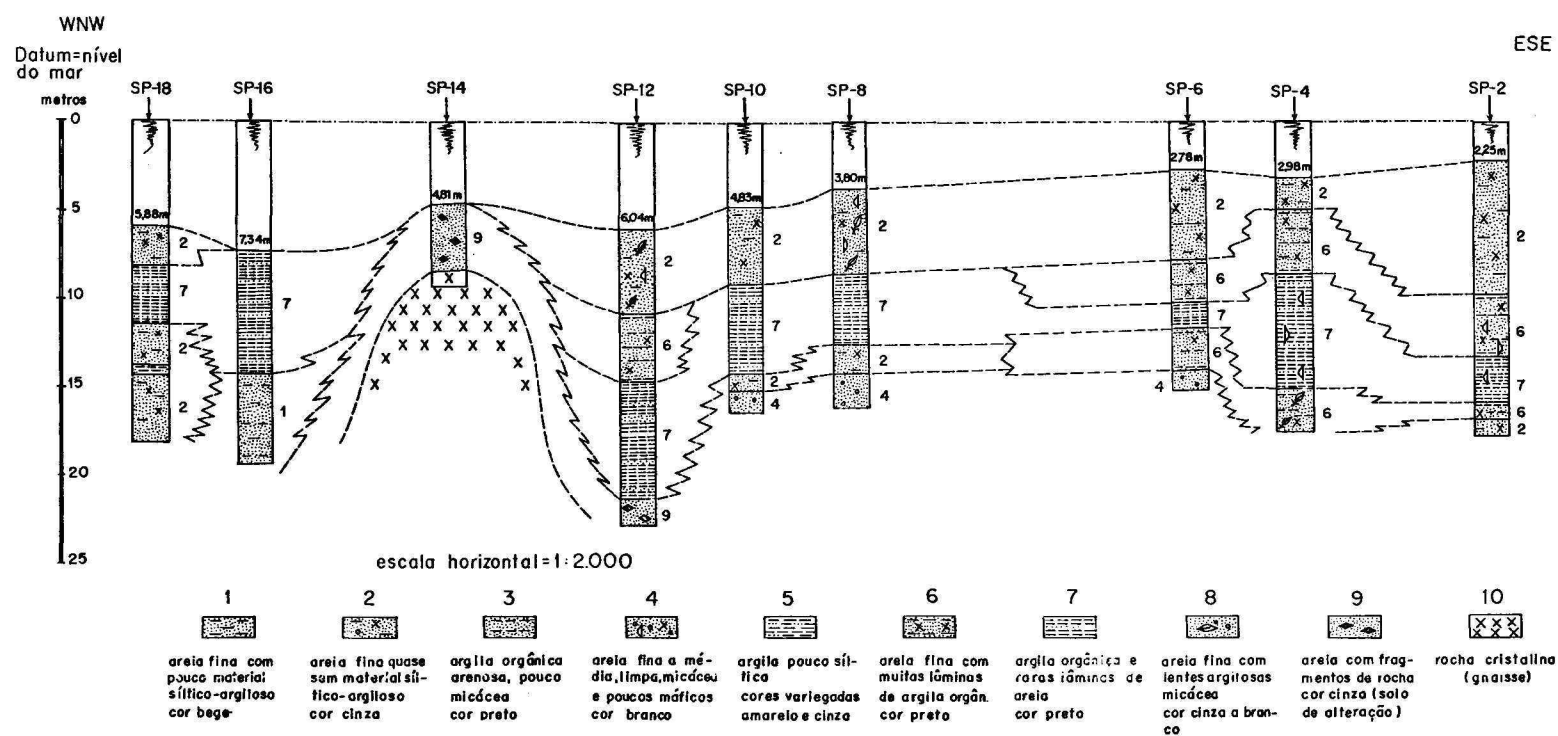


Fig. 3 – Seção II de correlação litológica entre sondagens executadas no leito do rio Itanhaem.

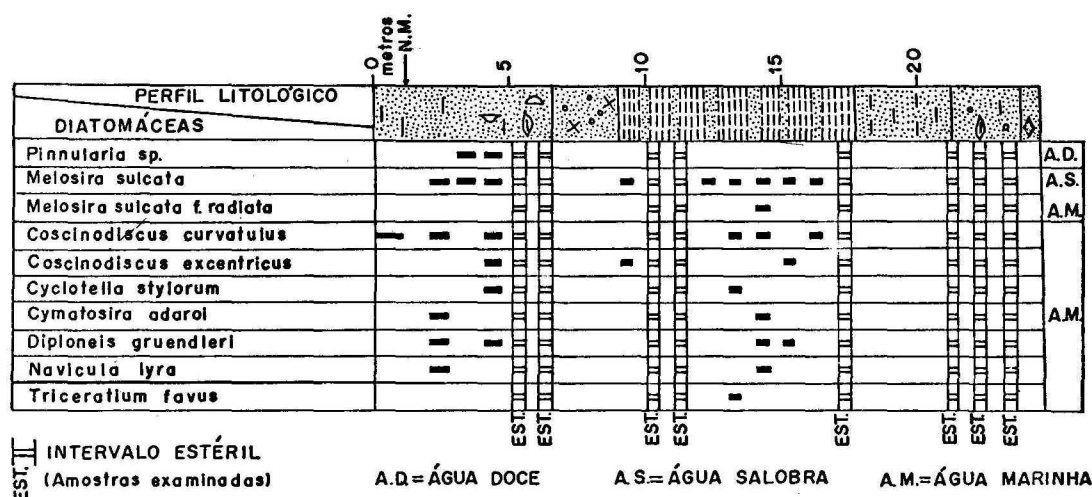


Fig. 4 - Distribuição de diatomáceas na sondagem SP-15.

As análises foram realizadas somente para os intervalos granulométricos da fração areia, recalculada para 100%. O método empregado foi o de peneiramento a seco, utilizando-se peneiras com intervalo de 1/2 Ø.

As frequências percentuais em peso da distribuição granulométrica foram lançadas em papel de probabilidade aritmética. Em seguida foram calculados os parâmetros granulométricos de acordo com as fórmulas propostas por Folk e Ward (1957).

a) Sondagem SP-11

O perfil composto da Figura 5A mostra o pacote de sedimentos perfurados pela sondagem SP-11, constituído de 9,2 m de sedimento do tipo 1 (areia fina com pouco material silto-argiloso, cor bege) intercalado entre 2,8 m de tipo 6 (areia fina com muitas lâminas de argila orgânica, restos de conchas, cor preta) acima e 3,22 m de sedimento do tipo 7 (argila orgânica com raras lâminas de areia, restos de conchas e estrutura laminar, cor preta) superposto a 3 cm de areia com fragmentos de rochas, atingindo o embasamento cristalino com 15,25 m de profundidade.

Em seguida serão analisados os comportamentos dos quatro parâmetros nos intervalos em que a testemunhagem e as análises granulométricas foram realizadas continuamente.

O diâmetro médio (Mz) indica areias de granulação média (1,0 a 2,0 Ø) até fina (2,0 a 3,0 Ø). Além disso, embora a gradação seja tênue, ocorre uma diminuição para o topo, da granulometria da areia, de 12 a 7m e, novamente de 7 a 3 m de profundidade. Esta característica sugere uma recorrência de 2 ciclos de sedimentação fluvial, fato aliás, corroborado também pela presença constante de fragmentos vegetais carbonizados indicando derivação terrígena dos sedimentos.

Quanto ao desvio padrão e grau de assimetria da distribuição granulométrica do intervalo analisado, verifica-se também uma nítida descontinuidade entre 6 a 7 m. O desvio padrão abaixo daquela descontinuidade indica sedimentos moderadamente selecionados ($T_I = 0,5$ a $1,0$), enquanto que acima tem-se sedimentos predominantemente bem selecionados ($0,5$ a $0,35$), tendo a separá-los um horizonte de sedimentos pobremente selecionados ($1,0$ a $2,0$). O grau de assimetria, embora mais variável, indica sedimentos de assimetria negativa ($Sk_I = -0,1$ a $-0,3$) abaixo de um horizonte de assimetria muito positiva (Sk_I maior que $0,3$), e acima são encontrados sedimentos de distribuição granulométrica aproximadamente simétrica (entre $-0,1$ a $0,1$).

A curtose de distribuição granulométrica é pouco variável, indicando sedimentos, em geral, mesocúrticos ($K_G = 0,95$ a $1,05$).

b) Sondagem SP-17

O perfil composto da Figura 5B mostra, da base para o topo, o pacote de 36,45 m

constituído de 1,95 m de sedimento do tipo 1 (areia fina com pouco material silto-argiloso, cor bege), 3,50 m de sedimento do tipo 7 (argila orgânica com raras lâminas de areia, restos de conchas e estrutura laminar, cor preta), 19,20 m de sedimento do tipo 4 (areia fina a média, limpa, micácea, poucos máficos, cor branca), 4,80 m de sedimento do tipo 6 (areia fina com muitas lâminas de argila orgânica, restos de conchas, micácea, cor preta), 3,00 m de sedimento do tipo (descrito acima) e 4,00 m de sedimento do tipo 2 (areia fina quase sem material silto-argiloso e poucos minerais máficos, cor cinza).

As 38 amostras deste furo, submetidas a análises granulométricas, abrangem sedimentos do tipo 1 (entre 4,00 a 7,00 m), do tipo 4 (entre 11,80 a 31,00 m) e do tipo 1, novamente (entre 34,50 a 36,40 m). Destes, somente o intervalo compreendido pelo tipo 4 foi suficientemente espesso para se ter uma idéia do comportamento dos parâmetros granulométricos com a profundidade. Nos 2 outros intervalos foi notado que os parâmetros não fogem aos valores médios encontrados para o tipo 4.

Em seguida serão analisados os comportamentos dos quatro parâmetros granulométricos no intervalo de testemunhagem do sedimento do tipo 4.

O diâmetro médio nos primeiros 7 m da base indica areia muito fina ($M_z = 3,0$ a $4,0$ O), tendendo a fina ($2,0$ a $3,0$ O), separado por um intervalo entre $21,00$ a $23,00$ m, de areia média ($1,0$ a $2,0$ O), de um pacote de sedimentos em que, embora o diâmetro médio indique sempre areia fina, apresenta ligeira gradação, passando de areia fina a muito fina na base para areia fina a média no topo. Este tipo de gradação, em que o diâmetro médio aumenta da base para o topo caracteriza melhor sedimentos de origem marinha. O conteúdo em conchas de lamelibrânquios, provavelmente marinhos, até 15 m de profundidade e o aumento de frequência de mica desta profundidade para a superfície até 7 m parece indicar uma passagem, no local desta sondagem, de ambiente tipicamente marinho para características cada vez mais fluviais.

O grau de seleção, indicado pelo desvio padrão, mostrou sedimentos em geral bem selecionados ($T_I = 0,35$ a $0,5$), enquanto que no intervalo entre $21,00$ a $23,00$ m a seleção tende a ser moderada ($0,5$ a $1,0$) para pobre ($1,0$ a $2,0$).

O grau de assimetria, assim como no caso de Sp-11, exibiu maior variabilidade. Uma característica marcante para o caso é que acima de $21,00$ m predominam sedimentos aproximadamente simétricos ($Sk_I = -0,1$ a $0,1$), enquanto que abaixo de $23,00$ m os valores foram muito erráticos, indicando a presença de sedimentos de assimetria positiva ($0,1$ a $0,3$) até muito negativa (maior que $-0,3$). No espaço entre $21,00$ a $23,00$ m os sedimentos foram de assimetria muito negativa, indicando que a fração mais grosseira destes sedimentos é a pior selecionada.

Acima da descontinuidade entre $21,00$ a $23,00$ m a curtose exibe valores mais ou menos constantes, indicando sedimentos mesocúrticos, mas abaixo são comuns horizontes contendo sedimentos muito leptocúrticos, com valores de curtose até $2,5$.

Fig. 5a – Sondagem SP-11.

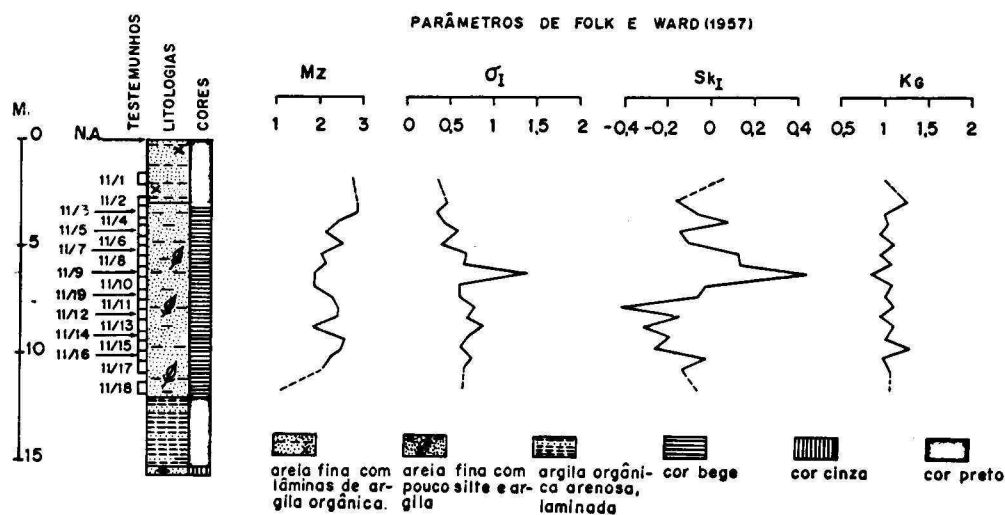


Fig. 5b – Sondagem SP-17

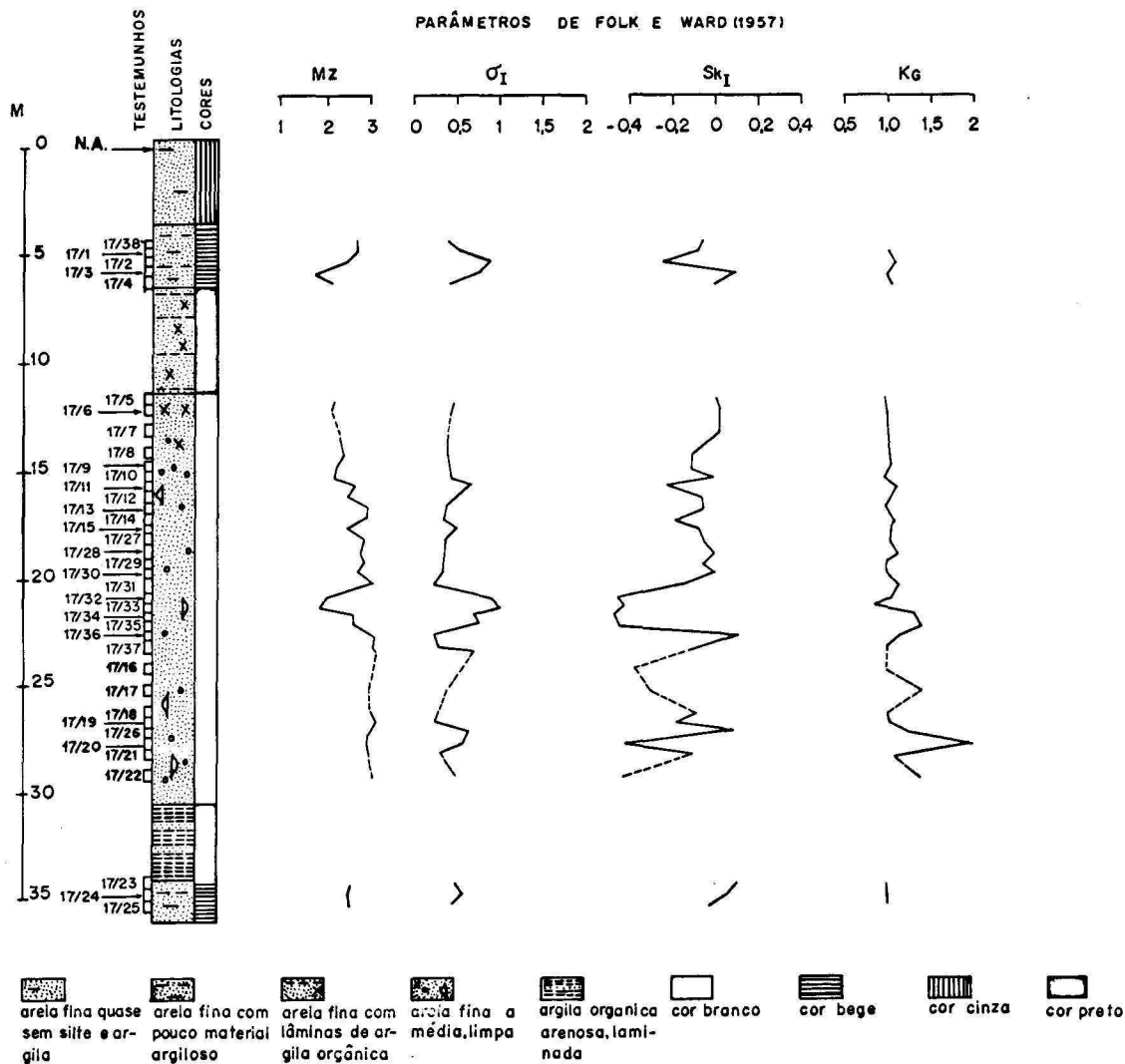


Fig. 5 – Perfis compostos de sondagens de Itanhaem, S.P.

c) Método de Sahu

O método desenvolvido por Sahu (1964) já demonstrou a sua eficiência na distinção de ambientes de deposição em função das frequências granulométricas dos sedimentos, as quais são condicionadas pelos níveis de energia e viscosidade do meio. No estudo de sedimentos correlatos o processo já foi aplicado com grande sucesso na área de Cananéia - Iguape (Suguio, 1971 : 13 - 25).

Um total de 43 amostras, pertencentes aos furos SP-11 e Sp-17, foi reunido em 6 grupos que foram testados quanto ao significado genético das suas distribuições granulométricas, pelo método supracitado.

Os 6 grupos foram constituídos de seguintes conjuntos de amostras:

- Grupo I : amostras 17/01 a 17/04
- Grupo II : amostras 17/05 a 17/15
- Grupo III : amostras 17/16 a 17/22
- Grupo IV : amostras 17/23 a 17/25
- Grupo V : amostras 11/01 a 11/10
- Grupo VI : amostras 11/11 a 11/18

Os resultados encontrados pela utilização deste método indicaram os seguintes ambientes de sedimentação para os 6 conjuntos de amostras (Fig. 6):

Grupo I : O conjunto é constituído por amostras de sedimentos do tipo 1, do furo SP-17. O ponto que representa este grupo localizou-se em ambiente fluvial, próxima à transição para ambiente de praia, do qual se separa apenas pela viscosidade ligeiramente maior.

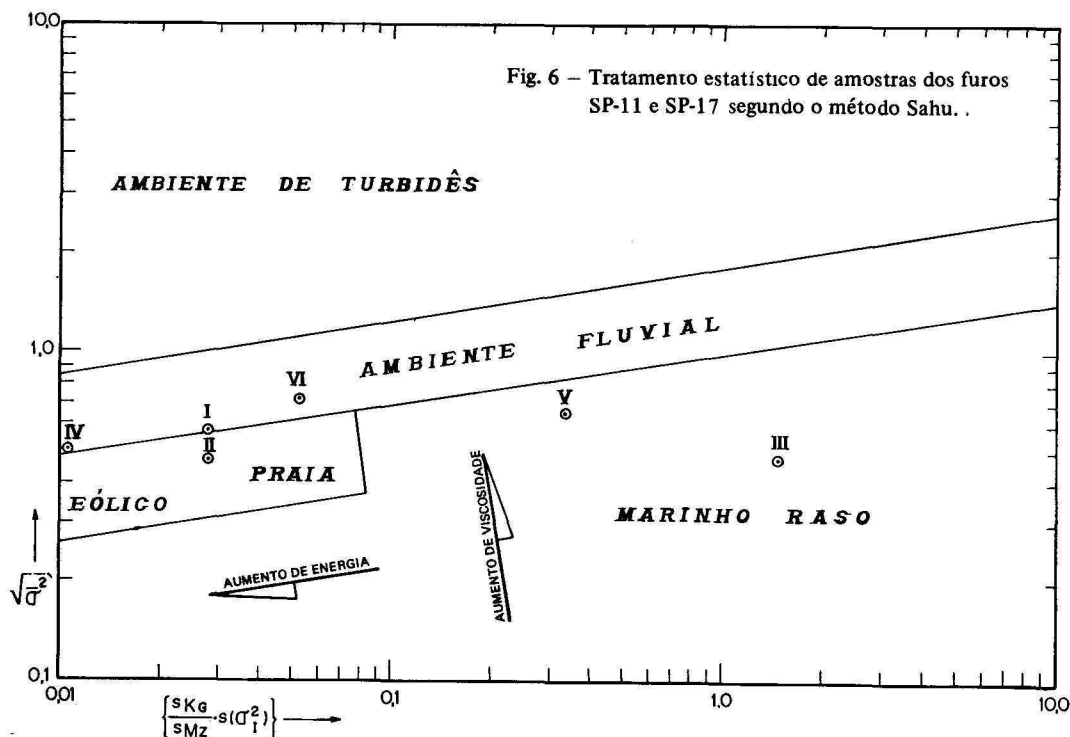
Grupo II : Este conjunto representa amostras do topo da camada de sedimentos do tipo 4 do furo SP-17, onde tornam-se mais comuns as placas de mica e ligeiramente mais grosseira a sua granulometria. O ponto correspondente ao grupo II localizou-se na área de sedimentos típicos de praia, próximo à transição para o ambiente fluvial.

Grupo III : As amostras deste grupo representam a porção basal da camada constituída de sedimento do tipo 4, atravessada no furo SP-17. A sua localização no gráfico é bastante elucidativa de um conjunto de amostras de sedimentos de mar raso.

Grupo IV : O conjunto é formado por amostras de sedimentos do tipo 1, atravessado no furo SP-17, situado abaixo da camada de argila orgânica rítmica (tipo 7). O ponto correspondente a este grupo indicou ambiente fluvial de energia muito alta.

Grupo V : Este grupo de amostras representa a parte superior da camada de sedimentos do tipo 1 atravessada no furo SP-11. O ponto deste grupo indicou ambiente de mar raso, bastante próximo à faixa de sedimentos de ambiente fluvial.

Grupo VI : As amostras deste conjunto representam a parte inferior da mesma camada do grupo anterior. A localização do seu ponto no gráfico de Sahu indica ambiente de sedimentação nitidamente fluvial.



DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados das análises sedimentológicas, conjugados ao exame de conteúdo em diatomáceas e relações estratigráficas e os tipos litológicos de sedimentos, permitiram propor

para a área de Itanhaem os seguintes ambientes de deposição para os vários tipos de sedimentos encontrados:

Sedimento do tipo 1 = ambiente fluvial

Principalmente o comportamento estatístico da frequência granulométrica no método de Sahu (Grupos I e VI da Figura 6) sugerem indubitavelmente este tipo de ambiente.

Sedimento do tipo 2 = ambiente fluvial

Embora a distribuição granulométrica não tenha sido estudada, o seu conteúdo em diatomáceas (SP-15) sugere um ambiente com características mais fluviais. A presença bastante comum da mica é também mais indicativa deste ambiente.

Sedimento do tipo 3 = ambiente lacustre (?)

Este tipo de sedimento é pouco freqüente, apresentando-se somente no furo SP-1. Não foram realizados estudos de diatomáceas nem de granulometria desses sedimentos, mas a sua interdigitação provável com depósitos apresentando características de água doce (tipo 6) e de água marinha (tipo 7), ao mesmo tempo, e a sua própria natureza litológica (argila orgânica) permitem sugerir um ambiente lacustre a lagunar.

Sedimento do tipo 4 = ambiente de praia

Este tipo de sedimento é bastante freqüente, principalmente na seção 1, onde aparece na proporção de 17,6% do total perfurado. O comportamento granulométrico no gráfico de Sahu (ponto II) para o furo SP-17 e a ausência de diatomáceas sugerem um ambiente de praia. Os microorganismos do tipo diatomácea, sendo de dimensões muito pequenas, são eliminados durante a sedimentação em ambiente caracteristicamente energético como é a praia. Na Figura 5B pode-se verificar também um aumento de diâmetro médio para o topo da camada no sedimento do tipo 4, fato, também que é indicativo de sedimentação marinha em ambiente de praia.

Sedimento do tipo 5 = ambiente lacustre

É a litologia menos freqüente, que se faz representar com somente 0,3% na seção 1 (SP-1). A sua granulação fina e as cores variegadas fazem pensar em uma área de sedimentação de águas tranquilas, raras e de extensão geográfica restrita, como uma pequena lagoa.

Sedimento do tipo 6 = ambiente de estuário

A sua situação estratigráfica definida, localizando-se acima da camada do tipo 4 ou, mais freqüentemente sobre o tipo 7, parece sugerir uma sedimentação de fase de transição de ambiente tipicamente marinho para ambiente com características mais peculiares de água doce. A sua constituição litológica, sendo de areia fina com muitas lâminas de argila orgânica, restos de conchas, rica em mica e cor preta parece sugerir águas mais ou menos calmas, talvez do tipo estuarino.

Sedimento do tipo 7 = ambiente marinho raso (planície de maré?)

Este tipo de sedimento é o mais freqüente, pois perfaz 16,4% da seção 1 e 32,9% da seção 2. O exame de diatomáceas sugere bastante um ambiente marinho. A sua característica laminada pela alternância de argila orgânica e menor frequência de areia sugere um ambiente provável de planície de maré em zona protegida do tipo enseada.

Sedimentos dos tipos 8 e 9 = ambiente fluvial

São sedimentos derivados diretamente do embasamento cristalino, em condições de ativa sedimentação em ambiente de alta energia. Estes fatos são sugeridos pelo alto conteúdo em pequenos seixos e lentes argilosas. O transporte deve ter ocorrido por intermédio de rede de drenagem fluvial, sendo a sua deposição relativamente rápida e em condições de ambiente mais ou menos oxidante. Esta fase deve estar representada de maneira mais expressiva junto à escarpa da Serra do Mar, onde poderiam ser notadas nitidamente as épocas de entalhamentos sucessivos previamente mencionados.

Em resumo, a sequência de sedimentos aqui estudados sugere condições fluviais, (tipos 8 e 9) na base, superposta por sedimentos tipicamente marinhos (tipos 4 e 7) que, através de um sedimento transicional (tipo 6), passa para depósitos mais característicos de ambientes fluviais (tipos 1 e 2). Momo foi citado no início do trabalho, no topo da sequência se estabeleceu um ambiente de mangue, certamente porque a existência do próprio Rio Itanhaem deve ter promovido a erosão da sedimentação marinha mais recente que cedeu, assim, o seu lugar ao mangue. A Cidade de Itanhaem localiza-se sobre sedimentos marinhos de cordões litorâneos, retrabalhados eolicamente em superfície, que se localizam estratigraficamente no topo da sequência sedimentar aqui estudada.

A relação destes sedimentos com a Formação Cananéia ou a cronologia relativa aos eventos globais na Baixada Santista e em todo o litoral paulista são problemas que poderão ser melhor equacionados depois de um estudo integrado, ora em realização.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. M. - 1964 - Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, São Paulo, 41:167-263.
- FOLK, R. L. & WARD, W. C. - 1957 - Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa Okla., 28:3-26.
- FULFARO, V. J. - 1974 - Tectônica da faixa estrutural de Paranapanema. Trabalho apresentado no 28^o Congresso Brasileiro de Geologia, Porto Alegre.
- SUGUIO, K.; PONLANO, W. L. - 1974 - A gênese das planícies costeiras paulistas. Trabalho apresentado no 28^o Congresso Brasileiro de Geologia, Porto Alegre.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - 1972 - Sondagem de reconhecimento no local de implantação do Porto de Guarami. Rio Itanhaém. Erl. n. 6.622 de 8/set./1972 do convênio DAEE/SP-IPT/USP.
- PHLEGER, F. B. - 1954 - Ecology of foraminifera and associated microorganisms from Mississippi sound and environs. *Bulletin of the American Association of petroleum Geologists*, Tulsa Okla., 38(4):584-647.
- SAHU, B. K. - 1964 - Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 34:73-83.
- SUGUIO, K. - 1971 - Textural modification of well sorted sands as a response to dynamic processes in the sedimentary environments. *Journal of Marine Geology*, 7(1):13-25.
- TEIXEIRA, C. & KUTNER, M. B. - Contribuição para o conhecimento das diatomáceas da região de Cananéia. *Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, São Paulo, 11(3):41-70.