

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Contribuição à Sedimentologia da Baía e Canal de Santos

Iran Carlos Corrêa, Vera Regina Ponzi
Pesquisas em Geociências, 10 (1): 11-30, Mai./Ago., 1978.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21771>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos

UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - Mai./Ago., 1978.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Iran Carlos S. Corrêa **
Vera Regina A. Ponzi **

SINOPSE

O presente trabalho diz respeito a distribuição dos sedimentos superficiais na Baía e Canal de Santos, tentando-se relacioná-los com a morfologia submarina.

Através de um estudo preliminar da dinâmica da área pode-se determinar os meios de deposição dos sedimentos.

ABSTRACT

The bottom sediments distribution of the Santos Bay and Channel, are discussed and related with the submarine morphology.

Through this preliminary work, the dynamics of the area and deposition agent was determined.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho é o resultado dos estudos efetuados pelos autores e desenvolvido junto ao Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica CECO do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

As 40 amostras utilizadas, fazem parte do Projeto DHN/CECO, e foram coletadas pelo navio AVHI Itacurussá da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil.

O objetivo do trabalho é apresentar a distribuição dos sedimentos superficiais e a sua relação com a topografia submarina da Baía e Canal de Santos, contribuindo desta forma para o conhecimento geológico de ambientes litorâneos modernos.

Os resultados aqui obtidos foram baseados nas análises granulométricas e nos componentes da fração areia, devendo fornecer elementos mais conclusivos em relação a área pesquisada.

Os dados do presente estudo dizem respeito a distribuição de tamanho, comportamento estatístico e perfis confeccionados na baía e canal de Santos.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A baía e o canal de Santos, estão situados entre os paralelos de latitude 23°55'30" e 24°03'00"S e os meridianos de longitude 46°17'00" e 46°24'00"W(gr.), (Fig. 1).

Entre as pontas de Munduba e de Itaipu, a costa forma uma grande concavidade, responsável pela configuração da baía, a qual é limitada ao norte pela Ilha de São Vicente. Esta ilha, é separada do continente a oeste, pelo rio São Vicente, de pouca profundidade; a leste é separada pela Ilha de Santo Amaro por um estreito braço de mar (canal de Santos), com boa profundidade, dando acesso ao porto de Santos, situado na parte NE da Ilha.

VENTOS E MARÉS

Os ventos predominantes sobre a baía de Santos, são os de NE e E; algumas vezes temos a presença do vento NW e, em outras ocasiões o de SW, sendo que este último agita mais freqüentemente a baía. No verão, os ventos predominantes são os de N e no inverno os de Sul.

As correntes de maré são fortes, principalmente as de vazante, que excedem as vezes a três nós (FULFARO, 1976).

Estas correntes são sentidas até nas partes mais internas da área estudada. Pelo efeito da força de Coriolis os fluxos das marés cheia e vazante tendem a se concentrar em áreas diferentes da baía.

Segundo Fulfaro (1976), a maré vazante é constituída predominantemente de água doce enquanto que a de enchente é de água salobra ou salgada.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras utilizadas no presente trabalho, foram coletadas com auxílio de amostradores do tipo "DIETZ LAFOND" e "SHIPECK".

Após a dessalinização, as amostras foram secas em estufas, com temperatura inferior a 80°C, sofrendo posteriormente redução em quarteador do tipo JONES até ser adquirida a quantidade suficiente e representativa (50 gramas), para a análise de laboratório.

** Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica-CECO, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Trabalho recebido para publicação em 3/8/78.

As amostras foram analisadas através dos métodos convencionais de peneiração e pipetagem.

As diversas frações retidas em cada peneira foram pesadas em balança analítica.

Para o cálculo das porcentagens, foram anexados os dados do peneiramento e da pipetagem obtendo-se assim, a distribuição total.

A partir deste, foram calculadas as porcentagens simples e acumulada de cada fração.

Foram traçadas curvas acumulativas em papel de probabilidade e destas, retirados os sete percentis significativos da distribuição, que foram utilizados nas fórmulas de Folk & Ward (1957), para o cálculo estatístico da média aritmética ($Mz \phi$), mediana ($Md \phi$), desvio padrão ($\sigma \phi$), assimetria ($SK_1 \phi$) e curtose ($KG^2 \phi$).

Histogramas de frequência simples foram construídos para uma melhor visualização das propriedades de tamanho, como classe modal, dispersão e número de classes texturais.

Diagramas triangulares de SHEPARD (1954), foram igualmente confeccionados com a finalidade de caracterizar os sedimentos segundo os três componentes principais: areia, silte e argila (Fig. 2).

Da mesma forma, diagramas dispersos das diferentes propriedades estatísticas de tamanho, apresentam a relação existente entre cada um dos quatro momentos estatísticos e a sensibilidade de cada um deles ao regime deposicional.

Para o melhor conhecimento dos componentes da fração arenosa, foram feitas análises dos componentes bióticos e abióticos existentes nas amostras, o que nos permitiu determinar algumas concentrações biodetríticas na baía de Santos.

Foi confeccionada uma carta batimétrica de detalhe, com curvas de nível de metro em metro, que possibilitou uma melhor visualização do fundo da baía bem como do canal, permitindo desta forma, uma interrelação mais adequada entre a morfologia de fundo e os tipos de sedimentos encontrados (Fig. 1A).

Perfis verticais foram também construídos, sobre o canal de Santos e a parte central da baía, fornecendo uma melhor apreciação do modelado (Fig. 1A).

A partir dos dados assim obtidos, foi feita uma tentativa para caracterizar os sedimentos presentes na baía e canal de Santos, bem como sua distribuição e comportamento hidrodinâmico.

ESTUDOS ANTERIORES

Um dos primeiros estudos sobre a baía de Santos, foi realizado por AB'SABER (1955), que tentou caracterizar os terraços marinhos do litoral paulista, como também o processo evolutivo do relevo nos baixos níveis costeiros.

FÚLFARO & PONÇANO (1976), abordaram aspectos sedimentológicos referindo-se a um provável processo dinâmico e sedimentar atuante sobre a baía e canal de Santos. Este trabalho, propõe-se a fornecer, com relação a expansão da zona portuária, o estabelecimento de novos locais de lançamento de material de dragagem, a fim de evitar que os mesmos não venham ocasionar o assessoramento do canal de navegação.

MORFOLOGIA SUBMARINA

Através do mapa batimétrico (Fig. 1A), podemos observar que a morfologia da baía de Santos apresenta um gradiente acentuado próximo a costa, tornando-se regular e reduzido até a isóbata de 20 metros.

Podemos observar através do perfil CD (Fig. 1A) que a margem oeste da baía apresenta uma declividade acentuada em sua superfície de fundo, até a isóbata de 5 metros suavizando-se então até a isóbata de 12 metros, correspondente a parte mais profunda da baía.

Na margem leste do perfil, nota-se também uma profundidade proeminente até a isóbata de 10 metros, suavizando-se então até o fundo do canal.

No perfil AB (Fig. 1A), correspondente a desembocadura do canal de Santos, podemos notar uma declividade mais marcante, formando o canal e apresentando uma profundidade em torno de 10 a 13 metros.

Tanto no perfil AB como CD (Fig. 1A), nota-se que no lado esquerdo dos mesmos, caracterizam-se áreas de deposição (barra em pontal), enquanto que no lado direito são evidenciadas áreas de erosão (escarpa côncava).

Todos os rios são submetidos a regimes variáveis de suprimento de água; essa variabilidade é responsável pela ocorrência das características que individualizam esse tipo de ambiente. Frequentemente a repetição de condições conduzirá a um registro cíclico na seqüência sedimentar de origem fluvial (BEERBOWER, 1964; ALLEN & FRIEND, 1976). Uma análise cuidadosa desses ciclos podem fornecer subsídios muito úteis no estudo de sedimentos antigos dessa natureza.

O canal de Santos descreve uma configuração tipicamente meândrica, onde cada curva do rio forma um banco erosivo ou pequena escarpa, decorrente da erosão da margem situada na parte externa da curva, a qual recebe a denominação de "escarpa côncava".

A "barra em pontal" forma-se por acréscimo de sedimentos na curva interna do meandro (Fig. 1A).

Variações ocorrentes na descarga levam a interestratificação de materiais finos e grosseiros, mas os depósitos de barra mostram uma tendência geral para diminuição granulométrica ascendente a partir do fundo do canal (LEOPOLD & WOLMAN, 1960; VISHNER, 1965 e ALLEN... 1965).

Para um melhor conhecimento destes elementos, seria necessária a obtenção de um testemunho nesta área.

As barras em pontal da maioria dos rios meandantes, geralmente são compostas de areia com decréscimo ascendente.

O tamanho ou forma do complexo "barras em pontal" dependem da maior ou menor intensidade da ação fluvial. Sua espessura pode ser tão grande quanto mais profundo for o canal.

ASPECTOS SEDIMENTARES

Os parâmetros estatísticos de tamanho, obtidos através das fórmulas de FOLK & WARD (1957), acham-se representados na Tabela I. Através da mesma podemos observar que os quatro momentos diagnósticos de propriedade de tamanho, revelam valores quantitativos distintos para cada agrupamento, diferenciados preliminarmente pela representação gráfica de modo qualitativo.

A partir dos diferentes valores numéricos fornecidos pela análise estatística, foram construídos diagramas dispersos, com a finalidade de se obter a inter-relação entre os diversos parâmetros e uma melhor expressão da facies e suas propriedades de maneira gráfica, analisando-se todos os valores obtidos como um todo, para melhor discussão de cada uma das facies presentes.

Os diagramas mais característicos foram: desvio-padrão/assimetria, diâmetro médio/desvio-padrão, desvio-padrão/curtose e diâmetro médio/assimetria, apresentados respectivamente nas figuras 3, 4, 5 e 6.

Dos valores estatísticos, foram construídos mapas de comportamento para cada uma das propriedades caracterizadas quantitativamente. Estes mapas, poderão sofrer alterações futuras através da coleta de novos dados.

CARACTERIZAÇÃO DAS FACIES SEDIMENTARES

Diante dos elementos obtidos pelas análises de propriedade de tamanho através dos diagramas dispersos e da plotagem dos mesmos em carta, podemos apresentar a distribuição dos sedimentos de fundo da baía e canal de Santos da seguinte maneira:

a) Facies Siltico-Argilosa – (Fig. 7)

Esta, recobre todo o canal de Santos, com exceção da enseada situada a margem esquerda do canal, próxima a desembocadura do rio Diana e canal de Bertioga, e na desembocadura dos rios de Meio e Icanhema na parte sul do canal, onde ocorrem facies areno-siltica ou siltico-arenosa. Ocorrem também em duas pequenas áreas no interior da baía a uma profundidade em torno de 12 metros, podendo atingir por vezes profundidades mais elevadas. Seus valores de tendência central revelaram para o diâmetro média (Md 6,46), e para a média aritmética (Mz 6,65), representando estes valores as médias gerais de toda a facies. Sua classificação revela um desvio-padrão em torno de (σ_1 1,70 a 2,50) o qual pode ser classificado de pobre a muito pobre. A assimetria (SK_1) varia em torno de 0,00 a 0,35 mostrando-se totalmente positiva, enquanto a curtose (KG') proporciona índices de distribuição platicúrtica.

Nos diagramas desvio-padrão/assimetria, diâmetro médio/desvio-padrão, diâmetro médio/assimetria (Fig. 3,4,6), quando os parâmetros do agrupamento siltico-argiloso são comparados com os dos demais, pode-se observar uma perfeita delimitação desta facies que caracteriza-se como uma população individual.

b) Facies Arenosa

Identificada através de suas propriedades de tamanho, esta facies é perfeitamente visualizada nos diagramas dispersos anteriormente citados.

Esta, predomina em quase toda a área central da baía (Fig. 7). É representada por areias finas a muito finas predominantemente quartzosas, podendo apresentar restos de biodetritos. Suas propriedades de tamanho apresentam uma mediana (Md) em torno de 3,41 e média aritmética (Mz) 3,54, sendo classificadas como areias muito finas pelas escala de WENTWORTH. Apresenta um desvio-padrão (σ_1) que vai de 0,20 a 1,50 caracterizando-se como seleção moderada; a assimetria, apresenta-se simétrica e assimétrica muito positiva, uma vez que a terminal de finos está muito mais desenvolvida que a terminal de grosseiros, supondo com isso, a presença de alguma lama nesta facies. Os valores situam-se entre -0,03 e 0,85. A curtose (KG'), apresenta valores muito platicúrticos e mesocúrticos.

Uma pequena área na parte sul da baía, apresenta sedimentos que se enquadram dentro desta facies.

Nos diagramas dispersos é possível observar-se áreas perfeitamente delimitadas que caracterizam esta facies (Fig. 3, 4, 5 e 6).

c) Facies Síltico-Arenosa ou Areno-Síltica

Esta, localiza-se na parte sul da baía e provavelmente possa ser uma área transicional (Fig. 7). Para isso, é necessário um conhecimento mais detalhado da baía em direção à plataforma continental.

Suas propriedades granulométricas são evidenciadas por um tamanho mediano (Md) de 4,19 e um tamanho médio (Mz) de 5,05 apresentando-se como uma das facies mais pobremente selecionadas, com valores (σ_1) que variam de 1,8 a 2,7; a assimetria (SK_1) varia de 0,40 a 0,80, classificando-se como muito positiva. Os valores da curtose (KG'), enquadram-se numa distribuição muito platicúrtica.

Esta facies, representa a zona intermediária entre a facies arenosa da baía e os sedimentos de mar aberto.

Os diagramas dispersos (Fig. 3, 4, 5 e 6), podem caracterizá-la de uma forma bastante expressiva.

VARIAÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

Será abordado a seguir, a variação granulométrica dos parâmetros estatísticos, que poderão fornecer de forma hábil uma indicação da variação energética da área em estudo, bem como a sua caracterização ambiental.

Variação da Mediana

Segundo os dados de FOLK & WARD (1957), a mediana, é um parâmetro que pode trazer imprecisões se for considerada como medida de tamanho médio, uma vez que este dado se baseia apenas em um ponto da curva de frequência acumulada.

A mediana é o valor de tamanho médio não afetado pelos extremos ocorrentes na distribuição e pela assimetria, correspondendo portanto ao valor mais próximo do diâmetro modal, definindo assim o tamanho de grão mais abundante, MARTINS (1967).

No presente trabalho, os estudos efetuados sobre a variação da mediana são válidos, uma vez que a maioria dos sedimentos são unimodais.

Analisando-se o mapa de variação apresentado

na Fig. 8, observa-se a existência de três populações granulométricas distintas, ou seja areia muito fina, silte grosseiro a médio e silte fino.

A população areia muito fina é mais expressiva na zona central da baía, ocorrendo também uma pequena área ao sul da mesma. Estas refletem zonas de nível energético mais elevado que as restantes.

A população silte grosseiro a médio, evidencia-se como a forma de ocorrência mais desenvolvida no fundo da baía e também como a de maior abundância na área. Esta, distribui-se na parte sul da baía, abrangendo quase que a totalidade de sua extensão. Ocorre também na desembocadura do canal de Santos como também em pequenas áreas na desembocadura dos rios do Meio e Icanhema, sobre as barras de pontal.

A população silte fino, distribui-se quase que exclusivamente sobre o canal de Santos, desde a parte norte até sua desembocadura e em pequenas áreas na parte central da baía, retratando uma dinâmica ambiental menos ativa.

Variação do Desvio-Padrão

O desvio-padrão mede o grau de seleção de um sedimento, podendo indicar as flutuações do nível energético do agente deposicional, como também sua capacidade em classificar este material.

No mapa de variação do desvio-padrão apresentado na Fig. 9, pode ser observada a seleção do material do fundo da baía e do canal.

Os sedimentos bem classificados, são os que ocorrem ao longo das áreas marginais e centrais do setor oeste da baía, onde a atividade das ondas e a pequena profundidade inibem a deposição de qualquer material de tamanho menor que areia.

Os sedimentos de classificação moderada a pobre são encontrados na área central leste da baía, onde a textura é areno-síltica. Este silte, provavelmente é trazido em suspensão pelo canal de Santos, e depositado nesta área onde a efetividade diminui progressivamente com a profundidade.

Os sedimentos muito pobremente selecionados estão distribuídos ao longo de todo o canal de Santos e na parte mais ao sul da baía, caracterizando estas áreas como de baixa competência.

Variação da Assimetria

A assimetria de uma distribuição granulométrica, traduz a posição da mediana em relação à média aritmética.

O mapa de variação da assimetria apresentado na Fig. 10, mostra-se muito diagnóstico no que diz respeito a expressão da dinâmica atual.

Observa-se que a maior parte dos sedimentos de fundo da baía e desembocadura do canal, apresentam assimetria positiva, com exceção de pequenas áreas onde se mostra negativa. Na desembocadura do canal de Bertioga, pode-se notar também a presença de sedimentos assimétricos positivos.

Os sedimentos encontrados ao longo do canal de Santos, apresentam uma classificação predominantemente simétrica.

Sedimentos com assimetria negativa encontrados em áreas de profundidades médias, parecem retratar situações relíquias (VILLWOCK, 1977).

Os sedimentos encontrados na totalidade da baía são predominantemente positivos, caracterizando um nível de energia mais baixo evidenciando uma deposição de materiais finos.

DINÂMICA SEDIMENTAR

O processo básico que ocorre na circulação de baías, é a mistura de águas doces oriundas do continente, com água salgada do oceano, num ambiente restrito. Os fatores que controlam esse processo, são as marés e as correntes fluviais que proporcionam ondas e diferenças de densidade entre essas massas de água.

A existência de manguesais costeando grande parte da área estudada, servem como barreiras as quais retêm parte dos detritos lançados pela drenagem fluvial.

Os sedimentos típicos de baía ou estuário são as lamas, podendo ocorrer em certos casos, depósitos arenosos em tal ambiente. Na baía de Santos, os sedimentos mais comuns são os siltes (Fig. 7).

Estes, variam de silte muito fino a silte grosso, enquanto os depósitos arenosos são predominantemente de areia muito fina. Isto confirma uma sedimentação em ambiente de baixa energia.

Em muitas regiões similares à da baía de Santos, a fonte mais significativa de energia é constituída pelas marés. Por influência da força de Coriolis, as correntes de maré, no caso de Santos, serão defletidas para oeste durante a enchente, e para leste na vazante (FULFARO & PONÇANO, 1976).

Uma das características da área é a baixa taxa de sedimentação fluvial, em especial por transporte de fundo.

Em caso de baixa contribuição da descarga sedimentar dos rios, assume-se que grande parte dos sedimentos são derivados do mar.

Estes sedimentos marinhos são provavelmente de remobilização de sedimentos relíquias depositados na plataforma, durante estágio de mar mais baixo.

Os depósitos de areia muito fina apresentam carapaças de foraminíferos, os quais vêm caracterizar a origem marinha destes depósitos. Algumas amostras do canal de Santos apresentam carapaças, evidenciando assim a influência marinha nesta área, provavelmente relacionada à uma cunha salina.

O modelo geral da sedimentação da baía e canal de Santos, mostra que seus sedimentos originam-se do aporte fluvial, de erosão local de bancos e da plataforma externa. Estes últimos podem incluir tanto sedimentos derivados da erosão da plataforma continental adjacente, como sedimentos carregados pelas correntes paralelas à costa, inclusive os transportados ao longo da mesma a partir de rios adjacentes.

Os sedimentos obedecem ao seguinte esquema de circulação: da plataforma continental penetram na baía, passando imediatamente a leste da ponta de Itaipu; a fração arenosa deposita-se no setor oeste da baía e ao longo das praias de São Vicente e Santos devido a perda da energia, provocada pelo barramento imposto pelas águas que descem pelo canal de Santos. A fração mais fina é levada em suspensão e junta-se aos sedimentos provenientes do estuário através do canal do Porto; estes sedimentos ocupam a parte leste da baía, de onde movimentam-se em direção à ponta de Munduba.

Deve-se levar em consideração a variação da maré a qual pode inverter temporariamente o sentido de movimentação dos sedimentos.

DIAGRAMA CM

Através dos aspectos texturais de um sedimento, podemos caracterizar o agente que proporcionou sua deposição.

Segundo os estudos de PASSEGA (1957 e 1964), esta relação é evidenciada se a textura for representada por dois parâmetros da distribuição granulométrica. Estes parâmetros podem ser CM, em que C é o valor do 1º percentil e M o valor do diâmetro mediano.

De acordo com o autor, o padrão CM plotado em um diagrama bilogarítmico, locando-se o ponto correspondente a cada amostra na intersecção dos valores C em ordenadas e M em abscissas, é característico do agente deposicional que ali atuou.

Com a finalidade de apresentar a imagem granulométrica dos sedimentos da área estudada, foi elaborado o diagrama CM (Fig. 11).

O diagrama CM dos sedimentos das facies do fundo da baía e canal de Santos, mostra um padrão que nos permite afirmar, se o compararmos com o de PASSEGA & BYRAMJEE (1969), que as facies ocorrentes na área foram depositadas em sua

maior parte por suspensão aparentemente uniforme. Estes depósitos não são afetados pelas correntes de fundo.

Se observarmos o gráfico CM (Fig. 11), podemos notar que algumas amostras pertencentes a facies arenosa se localizam no campo de deposição por suspensão e rolamento. Estas amostras apresentam fragmentos de conchas, que podem ter sido transportados por fracas correntes oriundas das cheias dos rios, ou por tempestades no mar.

O quadro apresentado pelo diagrama CM, é perfeitamente compatível com as condições de sedimentação apresentada pela baía e canal de Santos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho, é uma contribuição ao modelo sedimentar da baía e canal de Santos, estabelecido a partir de análise de um ponto de vista unicamente geológico e sedimentológico.

A movimentação dos sedimentos da baía de Santos e adjacências, é comandada pelas correntes existentes nesta área e que são produtos da interferência das águas oceânicas e fluviais.

Segundo FULFARO & PONÇANO (1976), as águas oceânicas movimentam-se em correntes a partir de W para E, as quais, ao atingirem a baía de Santos tomam direção N baía adentro.

A influência das águas fluviais se faz através de um fluxo unidirecional que se escoia pelo canal de Santos dirigindo-se para o sul até a ponta de Munduba, infletindo para ESE.

A região de domínio de águas oceânicas, correspondente a sedimentos essencialmente arenosos, cuja área fonte principal é a plataforma continental.

A região sob influência de águas fluviais é composta na sua totalidade por sedimentos siltosos, cuja área fonte é de domínio fluvial, estuarino e marinho.

O canal de Santos pode ser classificado como um canal meândrico, através das barras em pontal e escarpas côncavas existentes no mesmo.

A região estudada não pode ser classificada como um estuário clássico, devido a falta de um rio principal afogado pela elevação do nível marinho. Desta forma podemos enquadrar a baía de Santos dentro de uma circulação estuarina não restrita, onde esta circulação é governada pelas correntes de maré. No canal de Santos a circulação pode ser caracterizada como do tipo cunha salina apresentando transições para a circulação estuarina não restrita.

Do ponto de vista da Oceanografia Física não se tem dados suficientes que nos permitam classi-

ficar a área estudada como um estuário.

Podemos dividir a área em estudo em três facies predominantes:

a) facies siltico-argilosa predominante na maior parte do canal de Santos.

b) facies arenosa dominando a parte central da área.

c) facies siltico-arenosa ou areno-siltica com predominância na parte sul da baía.

Através do diagrama CM; podemos caracterizar estas facies como sendo de deposição por suspensão aparentemente uniforme, excluindo algumas amostras da facies arenosa que se situam como deposição por suspensão e rolamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Dr. Luiz Roberto Martins, Diretor do Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica-CECO da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

A FINEP, CNPq, FAPERGS e UFRGS pela ajuda financeira no desenrolar do mesmo.

A DHN pelo fornecimento das amostras ao convênio DHN/CECO e que puderam ser utilizadas neste trabalho.

A Bibliotecária Helma Borngraber Corrêa pela revisão bibliográfica.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

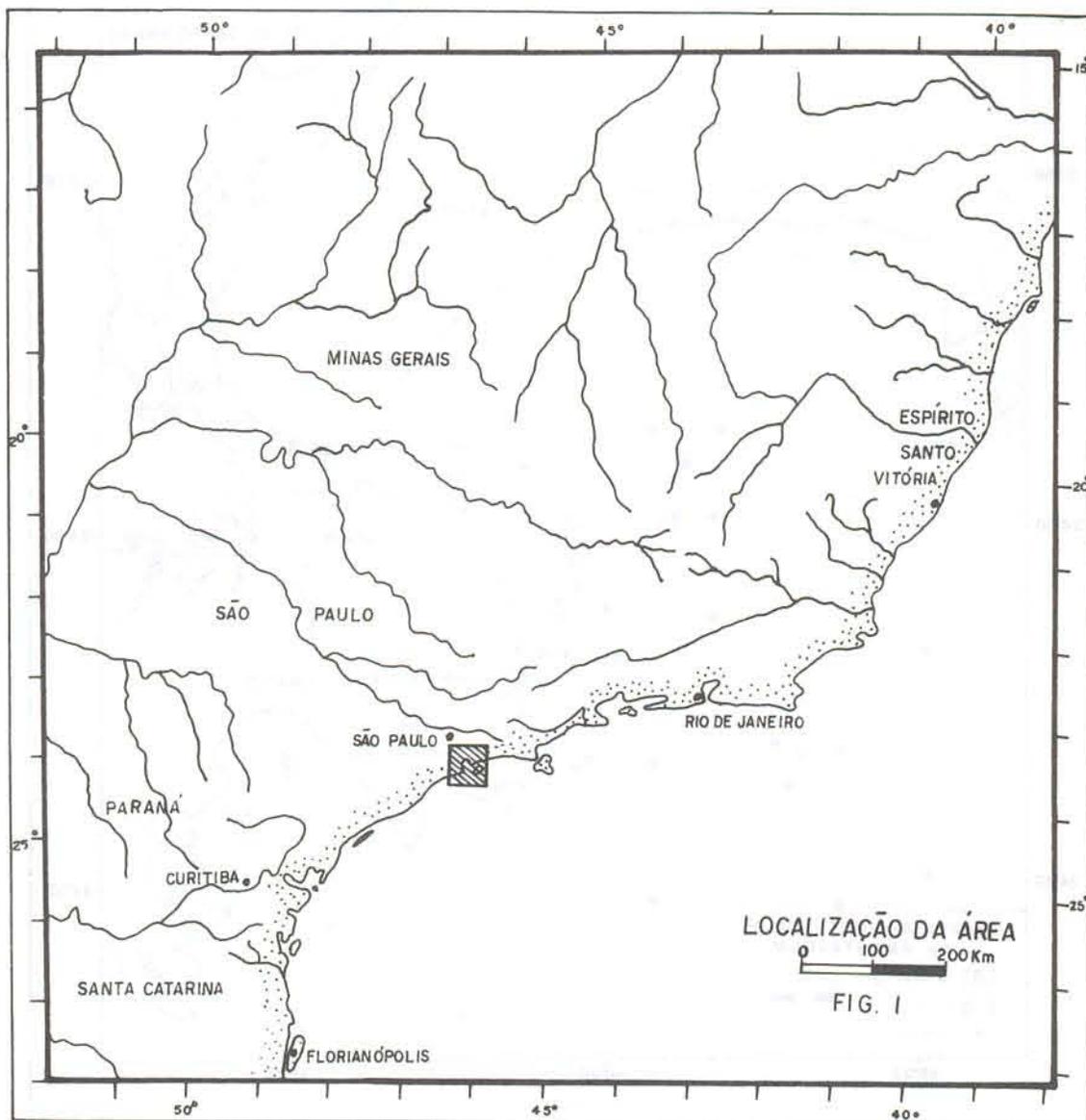
- AB'SABER, A. N. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. *Revista Brasileira de Geografia*, São Paulo, 17(1):3-19.
- ALLEN, J. R. L. 1965. Fining up wards cycles in alluvial successions. *Geological Journal Liverpool*, 4:229-46.
- & FRIEND, P. F. 1967. Deposition of the Catskill facies, appalachian region. In: Klein, J., ed. *Late Paleozoic and Mesozoic continental sedimentation, Northeastern North America*. New York, Geological Society of America, p. 21-74.
- BARBAROUSE, L. & OTTMANN, F. 1972. Contributions à l'étude statistique de quelques propriétés physiques des sédiments estuariens et marins. *Compte Rendu de L'Académie du Science du Paris*, Paris, 275:1103-06.
- FOLK, R. L. & WARD, W. C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parametres. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 27:3-27.

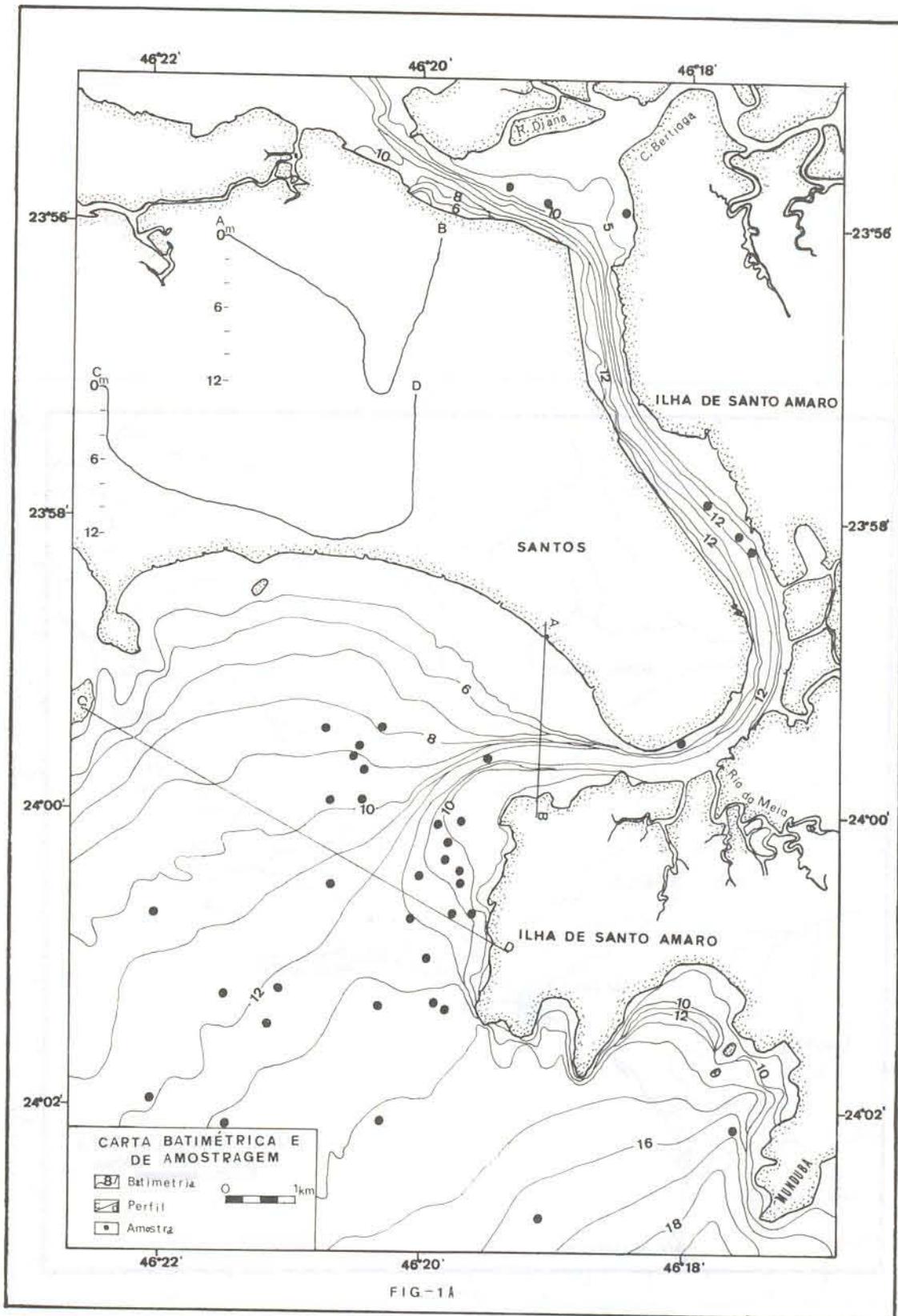
- FULFARO, V. J. & PONÇANO, W. L. 1976. Sedimentação atual do estuário e baía de Santos: um modelo aplicado a projetos de expansão da zona portuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA E ENGENHARIA, 1., Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro, v.2, p. 67-90.
- GOULEAU, D. 1968. Sur la morphologie de fosses de la baie de Bourgneuf et leur remplissage sédimentaire. *Compte Rendu de L'Académie du Science du Paris*, Paris, 266:2143-46.
- 1971. Le remplissage sédimentaire de la Baie Bourgneuf. *Bulletin du Bureau de Recherche Géologiques et Minière*. deuxième série, section 4, 1:21-32.
- 1971. Le regime hydrodynamique de la Baie de Bourgneuf et ses consequences sur la sedimentation. *Cahiers Oceanographiques*, Nantes, 23 (7):629-47.
- LEOPOLD, L. B. & WOLMAN, M. G. 1960. River meanders. *Bulletin of the geological Society of America*, New York, 71 (5):769-94.
- MARTINS, L. R. 1967. Aspectos texturais e deposicionais dos sedimentos praias e eólicos da planície costeira do Rio Grande do Sul. *Publicação Especial, Escola de Geologia, UFRGS*, Porto Alegre, 13: 1-102.
- URIEN, C. M. & EICHLER, B. B. 1967. Distribuição dos sedimentos modernos da plataforma continental sul-brasileira e Uruguia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 21., Curitiba, *Anais*. Curitiba, Sociedade Brasileira de Geologia. p. 29-43.
- MEDEIROS, R. A.; SCHALER, H.; FRIEDMAN, G. M. 1971. *Facies sedimentares*. Rio de Janeiro, Petrobrás. 123p. (Exploração de petróleo, 5).
- OTTMANN, F. & NOBREGA COUTINHO, P. 1963. Études sedimentologiques dans le port de Recife (Brésil). *Cahiers Oceanographiques*, Nantes, 15(3):161-9.
- PAGE, H. G. 1955. Phi-Millimeter conversion table. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 25(4):285-92.
- PASSEGA, R. 1964. Grain size representation by CM patterns as geological tool. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 34(4): 830-34.
- SHEPARD, F. P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 24:151-8.
- 1964. Deltaic and shallow marine deposits. *Developments in sedimentology*, La Jolla, California, 1.
- SUGUIO, K. 1973. *Introdução a Sedimentologia*. São Paulo, Edgar Blucher. 316p.
- VILLWOCK, J. A. 1977. *Aspectos da sedimentação na região nordeste da lagoa dos Patos: lagoa do Casamento e saco do Cocoruto*. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Geociências. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências da UFRGS.
- VISHER, G. S. 1965. Fluvial processes as interpreted from ancient and recent deposits. *Special Publication. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists*, Tulsa, Okla., 12: 116-32.

TABELA I

COORDENADAS GEOGRÁFICAS, PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DE TAMANHO E PROPORÇÃO DE CASCALHO, AREIA, SILTE E ARGILA DOS LOCAIS AMOSTRADOS

AMOSTRAS	LATITUDE	LONGITUDE	MD	MZ	SK _I	I	K _G '	% CASCALHO	% AREIA	% SILTE	% ARGILA
1	-235933	-462030	3.60	3.90	0.83	1.03	0.76	-	73	22	05
2	-235942	-462027	3.46	3.40	0.21	0.27	0.59	-	95	03	02
3	-240030	-462042	3.44	3.67	0.65	0.83	0.69	-	72	25	03
4	-240112	-462106	4.23	4.89	0.52	1.89	0.48	-	44	46	10
5	-240127	-462112	3.56	4.03	0.74	1.59	0.71	-	64	26	10
6	-240118	-461954	5.79	6.15	0.31	1.78	0.46	-	05	76	19
7	-240042	-461938	3.42	3.40	-0.04	0.24	0.56	-	97	02	01
8	-240024	-461942	3.37	3.55	0.56	1.14	0.75	-	85	10	05
9	-240012	-461948	3.29	3.26	-0.25	0.49	0.61	-	77	12	11
10	-235939	-461930	6.70	6.92	0.16	2.10	0.43	-	04	67	29
11	-235539	-461924	6.73	7.04	0.18	2.12	0.42	-	04	63	35
12	-235548	-461907	6.81	6.96	0.09	2.15	0.41	-	06	62	32
13	-235552	-461830	5.17	6.02	0.39	2.69	0.40	-	29	47	24
14	-235751	-461745	6.18	6.32	0.10	1.90	0.48	-	09	64	27
15	-235803	-461736	6.62	6.75	0.04	2.43	0.43	-	15	55	30
16	-235810	-461730	6.80	6.90	0.03	2.48	0.45	-	15	51	34
17	-235929	-461802	4.41	5.61	0.65	2.45	0.56	-	32	45	23
18	-240004	-461951	3.38	3.42	0.37	0.87	0.78	02	86	08	04
19	-240026	-462002	3.45	3.65	0.65	0.97	0.72	-	86	10	04
20	-240020	-461949	3.47	3.48	0.10	0.58	0.75	01	88	08	03
21	-240003	-461942	3.38	4.18	0.23	3.14	0.79	13	59	18	10
22	-240028	-461942	3.14	3.43	0.57	1.50	0.82	03	79	09	09
23	-240043	-462006	3.61	3.73	0.38	0.54	0.53	-	72	27	01
24	-240119	-462020	3.64	4.37	0.83	1.48	0.49	-	63	30	07
25	-240100	-461958	3.50	3.57	0.48	0.33	0.63	-	93	06	01
26	-240042	-461946	3.49	3.67	0.31	1.74	0.85	04	83	04	09
27	-240120	-461949	4.28	5.37	0.67	2.22	0.42	-	44	37	09
28	-240042	-462203	3.25	3.29	0.32	0.25	0.52	-	97	02	01
29	-240157	-462206	4.15	5.15	0.69	2.18	0.46	-	47	38	15
30	-240117	-462132	3.58	3.72	0.50	0.69	0.62	-	75	22	03
31	-240241	-462052	3.64	4.73	0.81	2.24	0.69	-	63	24	13
32	-240210	-462129	4.43	5.07	0.52	2.01	0.46	-	41	46	13
33	-240206	-462020	3.86	4.69	0.73	1.80	0.52	-	55	35	10
34	-240246	-461906	3.50	3.66	0.78	0.76	0.82	-	82	15	03
35	-240209	-461734	4.78	5.55	0.53	2.28	0.44	-	37	44	19
36	-235926	-462045	3.45	3.46	0.12	0.26	0.53	-	95	03	02
37	-235956	-462044	6.11	6.19	0.14	2.45	0.39	-	29	43	28
38	-235936	-462032	3.54	3.56	0.30	0.59	0.63	-	83	15	02
39	-235926	-462020	3.46	3.45	0.01	0.31	0.47	-	96	03	01
40	-235955	-462028	3.41	3.46	0.25	0.33	0.44	-	89	10	01





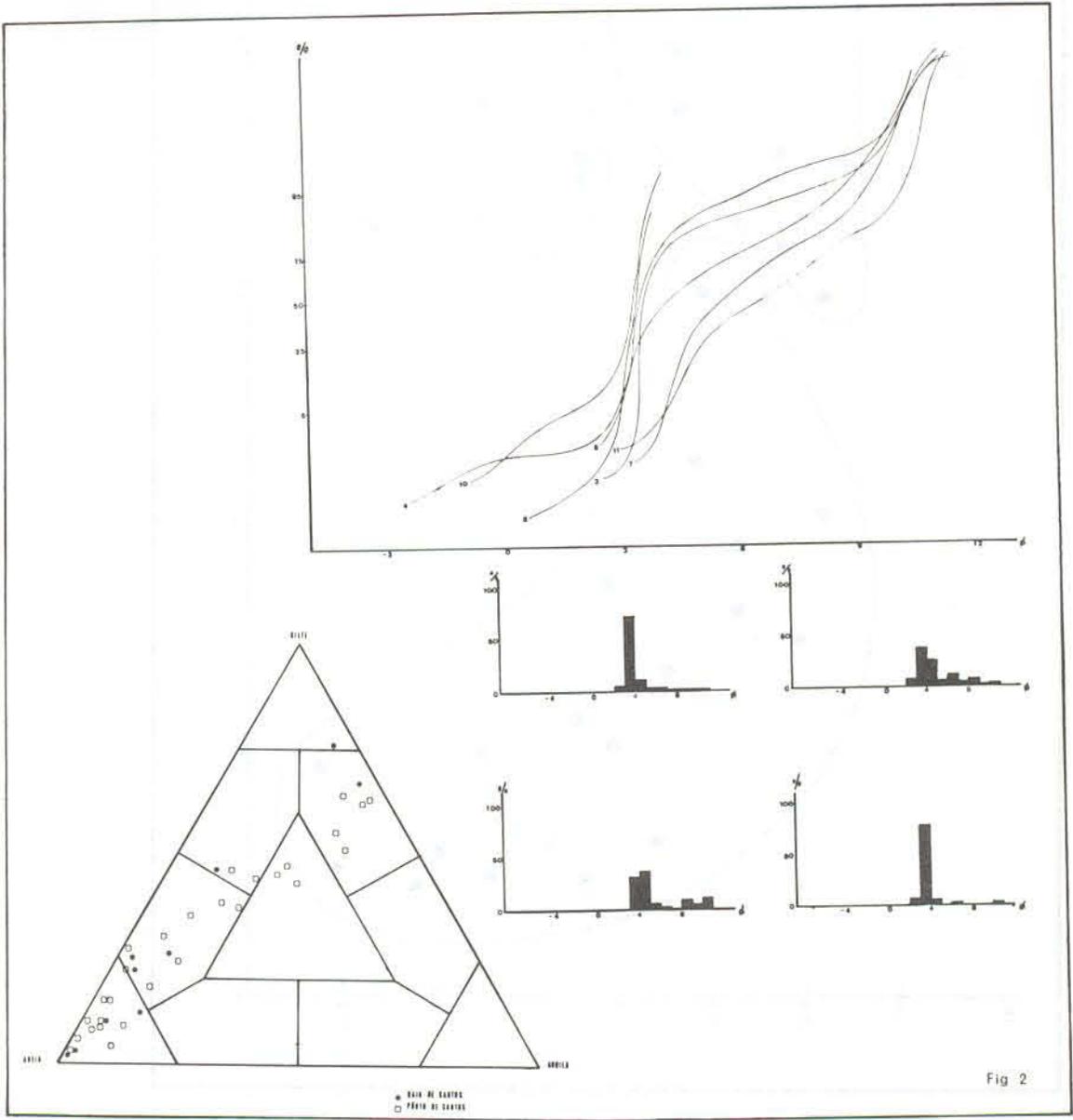


Fig 2

