

## NOTAS BREVES DE PESQUISA *SHORT RESEARCH NOTES*

### SÍSMICA DE ALTA FREQUÊNCIA E O PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE SEDIMENTOS NA ENSEADA DE JURUJUBA (BAÍA DE GUANABARA) - RJ/BRASIL

J. A. Baptista Neto<sup>1</sup>, M. A. M. da Silva & A. G. de Figueiredo Júnior

A comparação entre dados granulométricos e registros de sismica da Enseada de Jurujuba, Baía de Guanabara (Estado do Rio de Janeiro) revelou uma série de informações sobre os processos sedimentares ocorrentes na área. A distribuição granulométrica dos sedimentos de fundo indica a existência de três áreas dinâmicas dentro da Enseada: (1) a zona ocidental dominada por processos marinhos, com maior energia hidrodinâmica de onda e correntes; (2) uma zona transicional; (3) a parte oriental dominada por baixa energia hidrodinâmica. Perfis de sismica de alta frequência (3,5, 7,0 e 200kHz) realizados nesta área revelam a existência de ecocarateres característicos relacionados aos sedimentos de fundo e subfundo. Isto demonstra que a associação entre sismica e dados granulométricos apresenta-se como uma importante ferramenta para o entendimento de processos em ambientes sedimentares.

**Palavras-chave:** Baía de Guanabara; Sismica de alta frequência; Sedimentos de fundo; Processos sedimentares.

**SEDIMENT DISCRIMINATION BY SEISMIC ANALYSIS IN THE JURUJUBA SOUND (GUANABARA BAY) - RJ/BRAZIL** - *Comparison between grain-size data and interpretation of seismic records from the Jurujuba Sound, Guanabara Bay (Rio de Janeiro State), revealed information about present day sedimentary processes in the area. The grain-size distribution of the bottom sediments indicates the existence of three dynamic areas: (1) the western region dominated by relatively higher marine processes, such as waves and currents; (2) a central transitional regions; (3) an eastern region dominated by very low energy hydrodynamic conditions. Seismic recordings (3.5, 7.0 and 200 kHz) from these areas revealed characteristic echo types related to the bottom and subbottom sediments. This demonstrates that the association between seismic and sediment data provides a valuable tool for the study of sedimentary environment processes.*

**Key words:** *Guanabara Bay; High-frequency seismic; Bottom sediments; Sedimentary processes.*

Departamento de Geologia - Universidade Federal Fluminense

Instituto de Geociências

Av. Litorânea, s/nº 4º andar - Campus da Praia

24210-340 - Gragoatá - Niterói - RJ

Tel/Fax: (021) 719-4241

<sup>1</sup>Endereço atual:

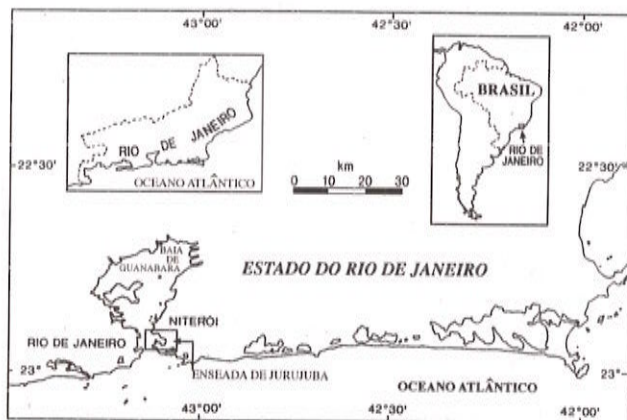
The Queen's University of Belfast

Irlanda do Norte/Reino Unido



## INTRODUÇÃO

A Enseada de Jurujuba, localiza-se na margem oriental da Baía de Guanabara, no município de Niterói/RJ (Fig. 1), com uma superfície aquosa de aproximadamente 9 km<sup>2</sup>, e com profundidade que varia de 5 a 7 metros na sua entrada, para 3 a 4 metros no seu centro. Pode ser considerada como um ambiente estuarino de micro-maré (amplitudes máximas de 1,40 metros e mínimas de 0,20 metros, Diretoria de Hidrografia e Navegação, 1985), e portanto, a influência da maré no transporte e deposição de sedimentos é pequena. O objetivo principal deste estudo é apresentar as características da distribuição de eco-caracteres, baseando-se nos registros sísmicos de alta freqüência (3,5, 7,0 e 200 kHz) e então correlacioná-las com o padrão de distribuição dos sedimentos na superfície da enseada, buscando entender os processos sedimentares atuantes na área.



**Figura 1** - Localização da área de estudos - Enseada de Jurujuba, município de Niterói - RJ.

*Figure 1* - Location of the study area - Jurujuba Sound, Niterói - RJ

## MATERIAL E MÉTODOS

Sessenta e quatro amostras de fundo foram coletadas numa pequena embarcação (pertencente ao Clube Naval de Niterói), utilizando-se um amostrador do tipo Dietz-Lafond, de forma a cobrir toda a área de estudo. Aproximadamente 20 km de perfilagem sísmica foram obtidos com um equipamento Raytheon modelo RTT 1000A do Banco Nacional de Equipamentos Geofísicos sediado no Departamento de Geologia-Universidade Federal

Fluminense, que opera simultaneamente nas freqüências de 200 kHz (para detectar o fundo) e 3,5 ou 7,0 kHz (para pesquisar o subfundo marinho).

A classificação granulométrica das amostras de sedimentos foi determinada usando a técnica padrão de peneiramento (a úmido) para a fração areia (>0,062mm) e o método de pipetagem para a fração lama (<0,063mm). Os tipos de sedimentos foram determinados baseando-se na classificação sugerida por Shepard (1954). A porcentagem de matéria orgânica foi determinada para as amostras (<2,00mm) pelo método de Walkley & Black (1934).

## DISTRIBUIÇÃO DOS SEDIMENTOS

Os sedimentos de fundo da Enseada de Jurujuba apresentam principalmente areia e argila com silte subordinado (Fig. 2). É nítida a gradação e diminuição da granulometria em direção à parte mais interna (a mais abrigada da ação das ondas e correntes da Enseada). A parte mais externa (o lado ocidental) da Enseada de Jurujuba sofre ação mais intensa das ondas e correntes de marés, e apresenta típica sedimentação de clásticos mais grosseiros, com ausência de finos. As areias ali presentes apresentam-se bem a moderadamente bem selecionadas e com diâmetro de areia média/fina. Na porção mais interna da Enseada, os sedimentos são em geral muito finos, predominando a fração argila, na maior parte da área; nessa região, o diâmetro médio do sedimento é de argila grossa/média, com forte tendência à unimodalidade, e de moderadamente bem à moderadamente selecionados. Porém, entre as praias da Varzea e Charitas (Fig. 2), encontramos excepcionalmente uma sedimentação mais grossa. Essa área vem recebendo uma contribuição maior de sedimentos atuais provenientes das encostas dos morros que estão sofrendo intenso desflorestamento e ocupação humana (Silva & Baptista Neto, 1991; 1992). A parte central da Enseada é uma zona de transição entre um regime hidrodinâmico de maior energia (a oeste) para um de menor energia (a leste). Ocorre aí uma grande mistura de sedimentos finos, estando bem caracterizada a interface entre a sedimentação arenosa da parte ocidental da enseada e a lamosa da parte oriental. Os sedimentos apresentam diâmetro médio de silte fino/muito fino, e alguns pontos isolados de silte grosso/médio, e variam de pobremente a extremamente mal selecionados.



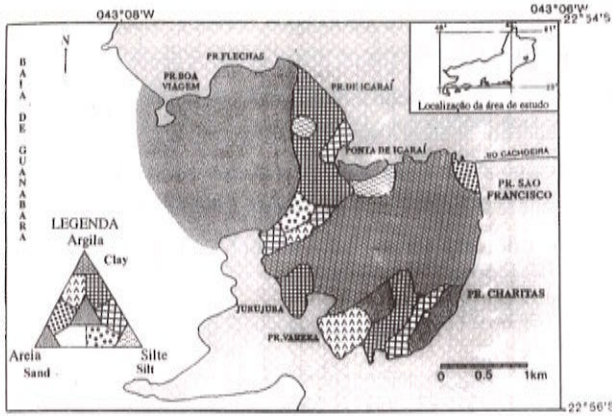


Figura 2 - Distribuição dos sedimentos de fundo da Enseada de Jurujuba.

Figure 2 - Distribution of bottom sediments in the Jurujuba Sound.

SÍSMICA

Os registros de sísmica de alta frequência, têm sido largamente utilizados como ferramenta em geologia marinha nas investigações dos tipos de sedimentos de fundo do mar, geomorfologia submarina e processos sedimentares

(Hollister & Heezen, 1972; Damuth, 1975; Damuth & Hayes, 1977; Mullins et al., 1979, apud Flood, 1980).

Na Enseada de Jurujuba os registros de sísmica refletem bem os processos de sedimentação que ocorrem na área, mostrando ser uma ferramenta importante, juntamente com as amostras superficiais, para a caracterização do tipo de fundo marinho.

Basicamente, foram observados três tipos principais de eco (Fig. 3): eco-caráter tipo I - refletor único na superfície e sem penetração do eco, além da superfície; eco-caráter tipo II - refletores planos representando as lamas de superfície e refletores de subfundo representando o embasamento acústico; eco-caráter tipo III - refletores com aspecto borrado sem contrastes fortes.

Na parte ocidental da Enseada, e próxima a sua entrada, o fundo é arenoso, caracterizado por feições do tipo "sandwaves", "ripple marks" e bancos de areias, conforme se observa no eco-caráter do tipo I (Fig. 3). Feições semelhantes foram encontradas em áreas adjacentes à enseada e atribuídas a ondas de orientação SW (Dias, 1989). Bancos de areia têm sido identificados em vários estuários do mundo e suas formações são atribuídas à atuação das correntes de marés (Dalrymple et al., 1973; Fenster et al., 1990).

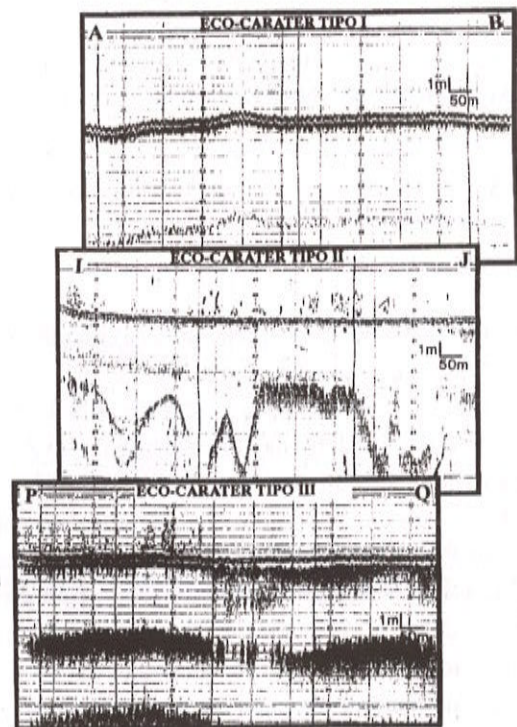
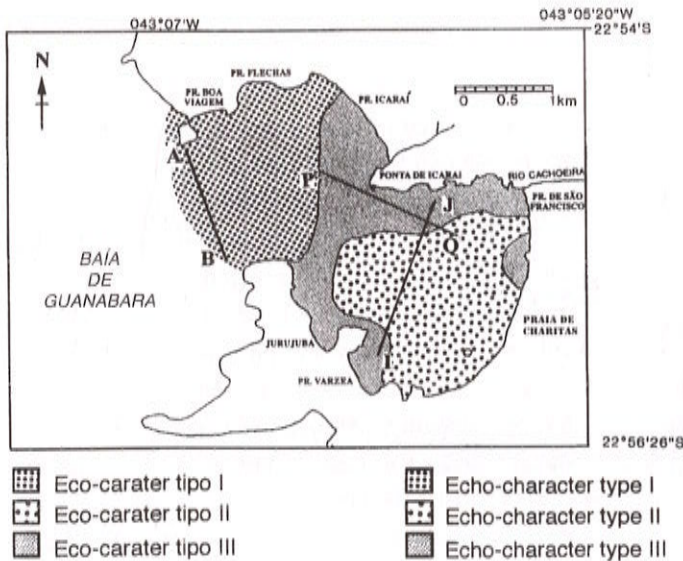
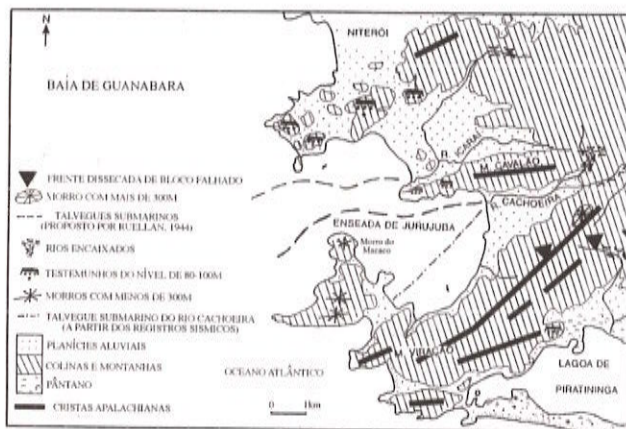


Figura 3 - Distribuição dos tipos de eco-caráter e exemplos dos três tipos de eco-caráter observados na Enseada de Jurujuba.

Figure 3 - Distribution of echo-characters and examples of the three echo-characters observed in the Jurujuba Sound.



Na parte oriental da Enseada, caracterizada por um fundo lamoso, plano e sem formas de fundo, predomina o eco-carácter do tipo II (Fig. 3). Nessa área observa-se no subfundo o embasamento acústico, que ocorre com formas de relevo bastante irregulares, mostrando uma morfologia do tipo pão-de-açúcar características das áreas emersas adjacentes bem como vales preenchidos e um paleocanal. Silva (1993) e Baptista Neto et al. (1994) sugerem que por este paleocanal, situado entre os morros da Viração e o do Macaco (Fig. 4), fluía o rio Cachoeira, num nível de mar mais baixo. Esses morros estão ligados entre si por uma faixa arenosa, que na realidade, segundo Ruellam (1944), é um tómbolo duplo.

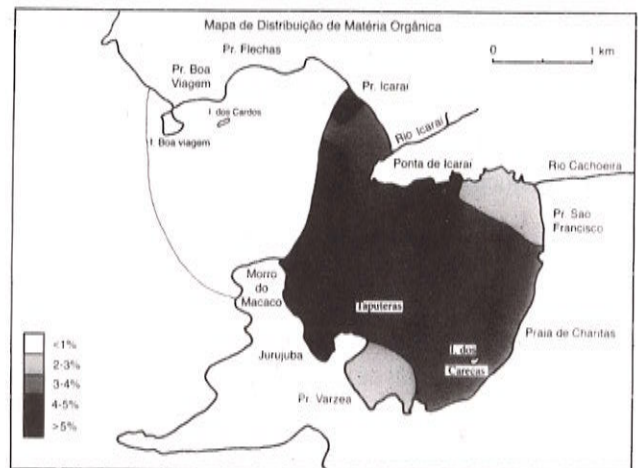


**Figura 4** - Mapa geomorfológico de Ruellam (1944) modificado para apresentar a nova interpretação do paleocanal do Rio Cachoeira.

*Figure 4 - Geomorphological map modified from Ruellam (1944) showing new interpretation for the Rio Cachoeira paleochannel.*

O eco-carácter do tipo III predomina nas seguintes áreas: na parte central da enseada, em frente à praia da Várzea e marina de São Francisco (Fig. 3). Nestas áreas observamos uma zona de interdigitação entre os sedimentos arenosos e lamosos e um aumento na quantidade de silte. Estas são também áreas que recebem o maior aporte de esgoto e conseqüentemente apresentam valores mais altos de matéria orgânica (Fig. 5). A matéria orgânica derivada das redes de esgoto (entre outros tipos de matéria orgânica) é comumente fonte para geração de sedimentos ricos em gás. A presença de matéria orgânica combinada com as altas taxas de sedimentação são características comuns nos estuários, criando condições apropriadas para a geração de gás. A resposta do eco nestas áreas é caracterizada por um

refletor borrado e sem contrastes fortes e apresenta uma série de refletores múltiplos influenciados tanto pela mistura de sedimentos (arcia/lama), como pela presença de gás no sedimento. A ocorrência desse tipo de eco tem sido observada em várias áreas do mundo e vem sendo relacionada à ocorrência de gás nos sedimentos (Figueiredo Jr. et al. 1993; Manley & Flood. 1989; Tucholke et al. 1977).



**Figura 5** - Distribuição do conteúdo de matéria orgânica nos sedimentos de fundo da Enseada de Jurujuba.

*Figure 5 - Distribution of organic matter in the bottom sediments of the Jurujuba Sound.*

## DISCUSSÃO

Com o objetivo de verificar a relação entre os dados de sísmica e sedimentos, foram selecionados três perfis sísmicos que representam as várias regiões da enseada: A-B, I-J e P-Q (Fig. 3). O perfil A-B (Fig. 6) foi realizado numa zona de maior hidrodinâmica, enquanto o perfil I-J (Fig. 7), foi realizado numa zona protegida e com hidrodinâmica muito baixa e, o perfil P-Q (Fig. 8) é localizado perpendicularmente aos outros dois, passando pelas três áreas. Para a integração dos dados foram confeccionados diagramas que apresentam a batimetria a partir do perfil sísmico, o tipo de eco e a variação granulométrica ao longo do perfil.

O perfil A-B (Fig. 6) localiza-se na entrada de Enseada de Jurujuba, numa zona influenciada por ondas e correntes de maré, as quais geram formas de fundo como "sandwaves" e bancos de arcia, respectivamente. Todo o perfil é marcado por um eco-carácter do tipo I, e a granulometria é predominantemente arcia.



O perfil I-J (Fig. 7) apresenta dois tipos de eco-carácter, II e III, sendo que o eco-carácter do tipo III ocorre nos extremos do perfil, e o eco-carácter do tipo II ocorre na parte central do perfil. A granulometria apresenta forte relação com o tipo de eco: nos extremos do perfil ocorre mistura de sedimentos com presença de areia, silte e argila, e na parte central predomina a argila.

O perfil P-Q (Fig. 8), parte da entrada da Encsada, vai em direção à parte mais interna. A NW apresenta for-

mas de fundo ("sandwaves"). Na parte central, o fundo é mais plano e somente no SE do perfil ocorre um canal dragado. Este perfil apresenta os três tipos de eco: à oeste, próximo à entrada da encsada, ocorre o eco do tipo I, com granulometria formada predominantemente por areia; na parte central, o eco tipo III com granulometria marcada pela mistura de sedimentos com presença de areia, silte e argila; e a leste, o eco do tipo II, com granulometria predominante de argila.

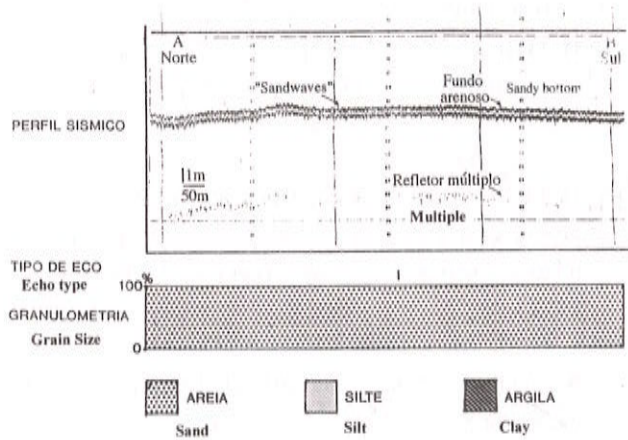


Figura 6 - Diagrama representando o perfil A-B e o relacionamento entre este perfil e o tipo de eco e a granulometria dos sedimentos.

Figure 6 - Diagram representing profile A-B and a comparison between this profile, echo type and sediment grain size.

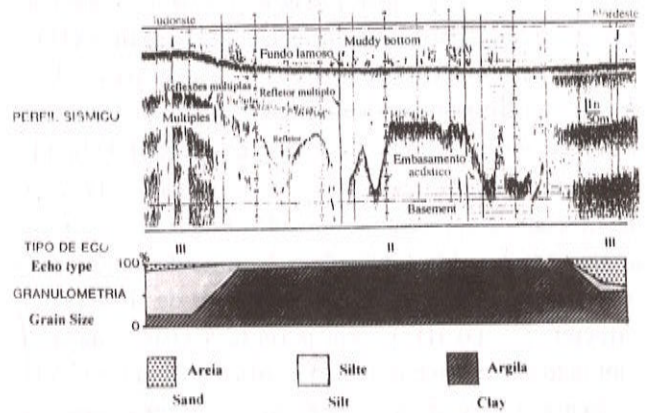


Figura 7 - Diagrama representando o perfil I-J e o relacionamento entre este perfil e o tipo de eco e a granulometria dos sedimentos.

Figure 7 - Diagram representing profile I-J and a comparison between this profile, echo type and sediment grain size.

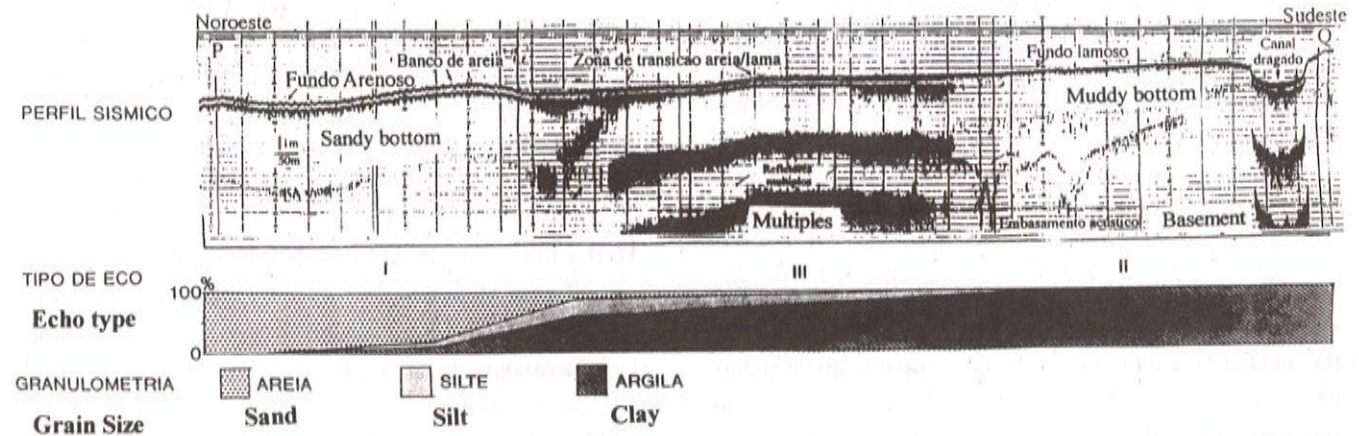


Figura 8 - Diagrama representando o perfil P-Q e o relacionamento entre este perfil e o tipo de eco e a granulometria dos sedimentos.

Figure 8 - Diagram representing profile P-Q and a comparison between this profile, echo type and sediment grain size.



## CONCLUSÕES

Uma análise integrada dos dados geofísicos e sedimentológicos da Enseada de Jurujuba permitiu o entendimento dos processos sedimentares atuantes na região. A partir dessas análises foi possível delimitar três áreas distintas dentro da Enseada de Jurujuba.

A entrada da enseada, que é a região mais influenciada pelas ondas e correntes de marés, apresenta sedimentos do tipo areia fina/média, bem a moderadamente selecionadas. A maior atuação das ondas e correntes de maré nesta área impede a deposição de material mais fino. O fundo arenoso apresenta "ripple marks", "sandwaves" e bancos de areia; esse fundo reflete um eco bastante irregular, sem penetração. Aqui se observa o eco-carácter do tipo I.

A parte mais interna, a leste, é a de mais baixa energia da Enseada, e apresenta sedimentos muito finos, do tipo argilas grossa/média unimodais. Esse fundo lamoso gera um eco homogêneo e liso, sem formas de fundo (eco-carácter do tipo II), porém permite a visualização do subfundo que é o embasamento acústico, exibindo um relevo do tipo pão-de-açúcar e paleovales, similares à topografia atual das áreas emersas.

A parte central da enseada é uma zona transicional entre uma área de energia relativamente mais alta da entrada da Enseada para uma área de energia mais baixa da parte mais abrigada. Nesta área predomina o silte fino/muito fino (e pontos isolados de silte médio/grosso), mal a extremamente mal selecionado. O eco-carácter do tipo III encontrado nesta área é caracterizado por uma série de refletores múltiplos, que é tanto o resultado do interdigitamento dos sedimentos como da presença de gás nos sedimentos, oriundos da grande quantidade de matéria orgânica existente nos sedimentos localizados nas adjacências das drenagens regionais que se transformaram em canais de esgoto da cidade.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Clube Naval de Niterói, pelo empréstimo da embarcação utilizada nos trabalhos de campo; ao BNEG, pelo empréstimo do equipamento de sísmica; ao Dr. Luiz Gambôa (Petrobras/UFF) pela colaboração na interpretação dos perfis sísmicos e nos comentários sobre este trabalho; ao geólogo Renato Silveira (Petrobras) pelos comentários e, aos colegas e estagiários/mestrandos do Departamento de Geologia da UFF.

## REFERÊNCIAS

- BAPTISTA NETO, J. A., SILVA, M. A. M., SMITH, B. J. & AYRES NETO, A. - 1994** - Palcohydrology of Jurujuba Sound: SE Brazil. British Geomorphological Research Group Annual Conference. Durhan/Inglaterra, 16 a 18 de setembro de 1994, pp. 28.
- DALRYMPLE, R. W., KNIGHT, R. J. & MIDDLETON, G. V. - 1973** - Intertidal sand bars in Cobequid Bay (Bay of Fundy). *Estuarine Research*, pp. 293-307.
- DAMUTH, J. R. - 1975** - Echocharacter of the western Equatorial Atlantic floor and its relationship to the dispersal and distribution of terrigenous sediments. *Marine Geology*, **18**: 17-45.
- DAMUTH, J. E. & HAYES, D. E. - 1977** - Echocharacter of the east Brazilian continental margin and its relationship to sedimentary processes. *Marine Geology*, **24**: 73-95.
- DIAS, G. T. M. - 1989** - Baía de Guanabara. Fácies Sedimentares Superficiais. Sismo Estratigrafia. 1º Congresso da Sociedade Brasileira de Geofísica, Livro de Resumos, p.39, Rio de Janeiro.
- DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN) - 1985** - Cartas de Correntes de Maré, Baía de Guanabara, 2ª edição.
- FENSTER, M. S., FITZGERALD, D. M., BOHLEN, W. F., LEWIS, R. S. & BALDWIN, C. T. - 1990** - Stability of Giant Sand Waves in Eastern Long Island Sound, U.S.A. *Marine Geology*, **91**: 207-225.
- FIGUEIREDO Jr, A. G., NITTROUER, C. A. & COSTA, E. A. - 1993** - Gassy Sediment in the Amazon Submarine Delta. Anais do 3º Congresso Internacional da Soc. Brasil. Geof. 1243 - 1247. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- FLOOD, R. D. - 1980** - Deep-sea sedimentary morphology: modelling and interpretation of echo-sounding profiles. *Marine Geology*, **38**: 77-92.
- HOLLISTER, C. D. & HEEZEN, B. C. - 1972** - Geologic effects of ocean bottom currents: western North Atlantic. In: A.L. Gordon (Eds.), *Studies in Physical Oceanography*, 2, Gordon and Breach, New York, N.Y., pp. 37-66.
- MANLEY, P. L. & FLOOD, R. D. - 1989** - Anomalous sound velocities in near-surface, organic-rich, gassy sediments in the central Argentine Basin. *Deep-Sea Research*, **36** (4): 661-623.



- MULLINS, H. T., BOARDMAN, M. P. & NEWMAN, A. C. - 1979** - Echocharacter of off-platform carbonates. *Marine Geology*, **32**: 251-268.
- RUELLAN, F. - 1944** - A evolução geomorfológica da Baía de Guanabara e das regiões vizinhas. *Revista Brasileira de Geografia*, **6**: 445-508.
- SHEPARD, F. P. - 1954** - Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *Journal Sedimentary Petrology*, **34** (1): 73-83.
- SILVA, M. A. M. - 1993** - Canal do Cachoeira - considerações sobre seu curso pré-inundação na área da Enseada de Jurujuba (Baía de Guanabara). *Anais III Simpósio de Geologia do Sudeste*, pp. 35, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SILVA, M. A. M. & BAPTISTA NETO, J. A. - 1991** - Processos sedimentares associados à formação de um tômbolo na praia de Charitas - Niterói/RJ. *Anais do III Cong. da Assoc. Bras. de Est. do Quaternário*. p. 22 Belo Horizonte, MG, Brasil.
- SILVA, M. A. M. & BAPTISTA NETO, J. A. - 1992** - Caracterização do Tômbolo de Charitas - Enseada de Jurujuba (Baía de Guanabara). *Boletim de Resumo do XXXVII Cong. Brasil. Geol. São Paulo, SP, Brasil*, pp. 96-97.
- TUCHOLKE, B. E., BRYAN, G. M. & EWING, J. I. - 1977** - Gas hydrate horizons detected in seismic profiler data from Western North Atlantic. *AAPG Bulletin*, **61**: 698-707.
- WALKLEY, A. & BLACK, I. A. - 1934** - An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, **37**: 29-38.

Submetido em: 25/10/95

Revisado pelo(s) autor(es) em: 29/03/96

Aceito em: 29/03/96

## SEDIMENT DISCRIMINATION BY SEISMIC ANALYSIS IN THE JURUJUBA SOUND (GUANABARA BAY) - RJ/BRAZIL

The Jurujuba Sound, on the southeastern part of the Guanabara Bay, Rio de Janeiro, is about 9 km<sup>2</sup> varying in depth from 7 m to 5 m at the entrance to 4 m or less in its central area. It is a positive estuary with partially mixed waters. The association between grain-size distribution and interpretation of seismic records allowed the recognition of the sedimentary processes in the Jurujuba Sound. The grain-size distribution of the bottom sediments indicated the existence of three distinct areas: (1) the western side, where marine processes dominate; (2) a central transitional region; (3) the eastern side, where very low hydrodynamic conditions predominate. Seismic recordings (3.5, 7.0 and 200 kHz) taken from these areas produce distinctive and different echo types according to the bottom and subbottom sediment. Near the entrance to the Guanabara the sound is more influenced by wave and tide processes; the sediment is mainly a well sorted medium to fine sand. This area shows echo type I characterized by bedforms such as sandwaves and sand banks, in addition to ripple marks. The eastern side, which is the more protected environment shows very fine sediments, with the predominance of unimodal coarse to medium clay. An exception occurs between the beach of Varzea and Charitas where coarser and immature sediments are found. The immature sediments come from

the soil cover of the deforested Viração hillslopes. Echo type II is typically found on muddy bottoms, where no bedforms are found, as it has been observed mostly on protected estuaries. The seismic records also show the existence of a buried acoustic basement exhibiting sugarloaf relief and paleovalleys similar to the present-day terrestrial topography. The buried NE-SW valleys are parallel to the Viração Hill, a prominent structural feature of Precambrian rocks. It has been suggested in the literature that the local Cachoeira River could have followed this direction before the sea level rose to its present position. The central area of the sound is a transition zone from relatively higher energy at the entrance to lower and protected estuarine conditions to the east. Hence the sediments interfinger from sand to mud towards the east, with the predominance of a fine to very fine silt (plus some patches of coarse to medium silt), poorly to extremely poorly sorted. Echo type III, characterized by a series of multiples, is typical of this area, and is the result of the interfingering of sediments as well as the presence of sewage-derived gas in the sediments. The association between grain-size distribution and interpretation of seismic records allowed the recognition of the sedimentary processes in the Jurujuba Sound.



## NOTAS SOBRE OS AUTORES NOTES ABOUT THE AUTHORS

### José Antônio Baptista Neto

José Antônio Baptista Neto received his BS in Geography from Universidade Federal Fluminense and his MS in Marine Geology and Geophysics also from Universidade Federal Fluminense. He is currently at Queen's University of Belfast working on his doctoral thesis about Guanabara Bay. His main interest is Coastal Geomorphology and Dynamics.

### Maria Augusta Martins da Silva

Maria Augusta Martins da Silva received her BS in Geology from Universidade Federal do Rio de Janeiro and a MS from Universidade Federal do Rio Grande do Sul where she conducted a research on Coastal Geology. Her

Ph.D. from Columbia University/New York concluded in 1983, was on sedimentary basin analysis. She has been working on coastal geology and basin analysis at Universidade Federal Fluminense where she also teaches Sedimentology and Sedimentary Environments.

### Alberto Garcia de Figueiredo Jr.

Alberto Garcia de Figueiredo Jr. received his BS in Geology from Universidade Federal do Rio de Janeiro and a MS from Universidade Federal do Rio Grande do Sul. His main area of interest is the continental shelf and his PhD was on that subject concluded in 1984 at University of Miami. He is presently at Universidade Federal Fluminense working on Marine Geology.

## ERRATA

### VOLUME 12, NÚMERO 2

**ARTIGO:** Sobre um novo cálculo das taxas de transferência colisionais para interações do tipo moléculas de Maxwell - C. J. Zamlutti & I. S. Batista

página 192

Onde se lê

$$\theta = s \int_{x_0}^{\infty} \left\{ \left[ 1 - s^2 / x^2 \right] - 2U(x) / (\mu w^2) \right\}^{-1/2} dx \quad (3)$$

Leia-se

$$\theta = s \int_{x_0}^{\infty} \left\{ \left[ 1 - s^2 / x^2 \right] - 2U(x) / (\mu w^2) \right\}^{1/2} x^{-2} dx \quad (3)$$

página 194

Onde se lê

$$\theta = b^2 \int_0^{\hat{y}} \frac{dy}{\left[ -(\hat{y}^2 - \hat{y}_1^2)(y^2 - \hat{y}_1^2) \right]} \quad (A7)$$

Leia-se

$$\theta = b^2 \int_0^{\hat{y}} \frac{dy}{\left[ -(\hat{y}^2 - \hat{y}_1^2)(y^2 - \hat{y}_1^2) \right]^{1/2}} \quad (A7)$$

### VOLUME 13, NÚMERO 2

**ARTIGO:** A influência da umidade sobre os valores de condutividade térmica da subsuperfície - R. L. C. Araújo, J. S. Carvalho & J. R. S. Souza.

página 117

**Onde se lê** - variações de 35,23 a 49,03 W/m<sup>2</sup>, com valor médio de 44,91 W/m<sup>2</sup>, para o local arenoso e variações de 20,19 a 26,57 W/m<sup>2</sup>, com valor médio de 24,31 W/m<sup>2</sup> para o local argiloso.

**Leia-se** - variações de 35,23 a 49,03 mW/m<sup>2</sup>, com valor médio de 44,91 mW/m<sup>2</sup>, para o local arenoso e variações de 20,19 a 26,57 mW/m<sup>2</sup>, com valor médio de 24,31 mW/m<sup>2</sup> para o local argiloso.