

MORFOLOGIA DA PLATAFORMA CONTINENTAL ADJACENTE À LAGUNA DE ARARUAMA (RJ) – UMA REINTERPRETAÇÃO

ARTUSI, L.¹

¹Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM/MB), Rua Kioto nº 253. Praia dos Anjos - Arraial do Cabo, RJ. (22) 2622 9014. lucia@ieapm.mar.mil.br

FIGUEIREDO Jr., A.G.²

²LAGEMAR, Departamento de Geologia – UFF – Av. Litorânea, s/n, Instituto de Geociências – 4º andar – Niterói, RJ (21) 2629-5938. alberto@igeo.com.br

RESUMO

A morfologia da plataforma continental entre Arraial do Cabo e Araruama (RJ) tem despertado interesse dos pesquisadores tanto pela sua importância para ao fenômeno da ressurgência que promove um enriquecimento das águas e, conseqüentemente, o aumento da atividade pesqueira, como pela influência do fundo marinho na propagação do som, objeto de pesquisas do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). Informações batimétricas das Folhas de Bordo da DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação), com dados espaçados em média 950 m e dados das amostras de sedimentos superficiais existentes nos Bancos de Dados Oceanográficos (BNDO) e do PGGM (Programa de Geologia e Geofísica Marinhas) foram utilizadas com o propósito de verificar as inter-relações entre a morfologia, o tipo de sedimentos e os processos oceanográficos atuantes na região. O mapa de contornos batimétricos espaçados a cada 2 m possibilitou a identificação de feições morfológicas, tais como canais superficiais, possíveis terraços e/ou cordões arenosos. Estas feições, integradas aos dados oceanográficos, permitirão inferir sobre os processos que lhes deram origem, ao longo do Quaternário. Análises das distribuições dos sedimentos superficiais (granulometria e composição) e das direções e comprimentos de ondas que ocorrem na região parecem indicar que os canais superficiais têm a origem ligada às correntes de retorno originadas durante tempestades, vindas de S-SW, que transportam sedimentos em direção ao mar profundo, a semelhança do descrito por Molina *et. al.* (2000). Os desníveis morfológicos, por outro lado, podem ser correlacionados com antigas posições do nível do mar, que formaram antigos sistemas lagoa-ilha-barreira, semelhantes ao que atualmente ocorre na laguna de Araruama, conforme já sugeridas por Muehe *et al.* (1993). O detalhamento das informações batimétricas, novos perfis de sísmica rasa que possibilitem a visualização da estrutura interna destas feições morfológicas, desde o topo, apoiados por testemunhos de sondagem que informem o tipo de sedimentos componentes destes estratos, darão importantes indicações sobre os processos que as originaram.

Palavras-chave: plataforma continental; morfologia de fundo; Laguna de Araruama

INTRODUÇÃO

A morfologia da plataforma continental entre Arraial do Cabo e Araruama (RJ), associada ao regime de ventos e à inflexão da costa que passa de E-W para N-S, é uma das principais responsáveis pela emersão das águas profundas (fenômeno da ressurgência), e tem sido estudada pelos pesquisadores desde a década de 70, pelo seu reflexo na produtividade pesqueira (Silva, 1978). Atualmente, o estudo detalhado da morfologia desta área é também fundamental para a quantificação das perdas da energia acústica causada pela reverberação junto ao fundo marinho, objeto de pesquisas do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM).

Para o desenvolvimento deste estudo, foram inicialmente utilizados dados das Folhas de Bordo da DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação). As distribuições granulométricas e composicionais dos sedimentos do fundo marinho foram feitas a partir dos dados de

amostras existentes nos Bancos de Dados Oceanográficos (BNDO) e do PGGM (Programa de Geologia e Geofísica Marinhas), com o propósito de verificar as inter-relações entre a morfologia, os tipos de sedimentos e os processos oceanográficos atuantes na região.

Os objetivos deste estudo são a identificação de feições morfológicas, tais como canais superficiais, terraços e/ou cordões arenosos relacionados a antigos sistemas lagoa-ilha-barreira e a inferência dos possíveis processos para as suas formações.

ÁREA DO ESTUDO

A área do estudo está definida pelas coordenadas geográficas 042°30'W a 041°57'W e 22°57'S a 23°30'S, inserida na plataforma continental adjacente à laguna de Araruama (RJ), entre as profundidades de 30 m e 145 m (Fig.1).

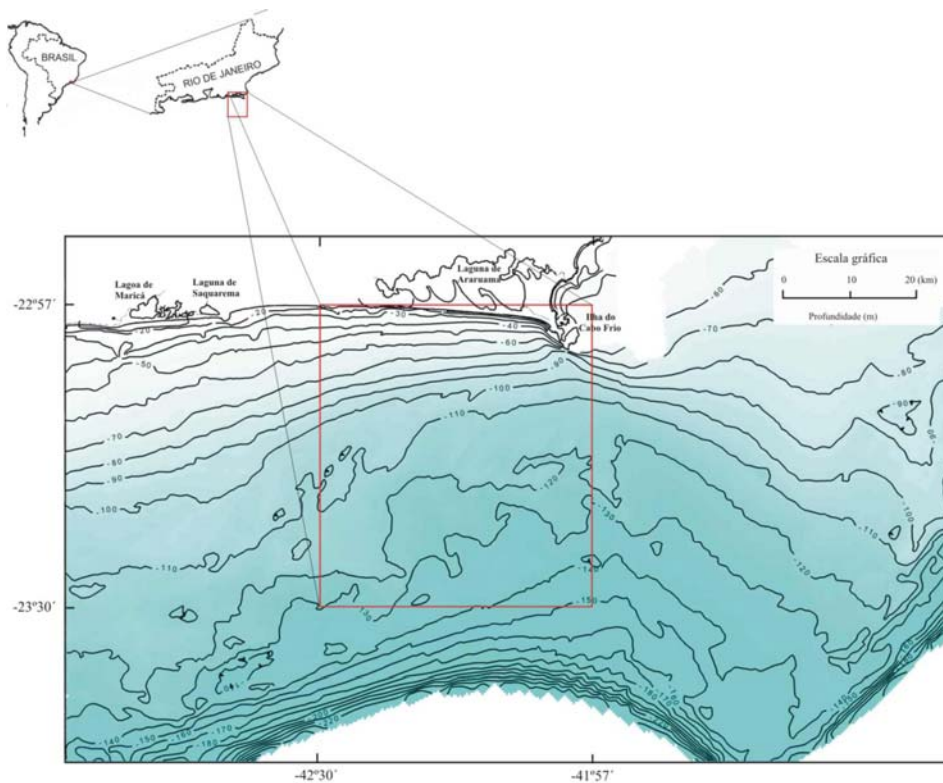


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

METODOLOGIA

As informações batimétricas foram obtidas a partir da vetorização das seguintes Folhas de Bordo existentes no Arquivo Técnico do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM): FB-

1500-002/79 (Esc.: 1:150 000); FB-1500-001/79, FB-1500-003/86 e FB-1500-006/86 (Esc.: 1:100 000); FB-1503-001/85, FB-1503-002/85, FB-1503-003/85 e FB-1503-004/85 (Esc.: 1:10 000). Com os dados da batimetria, espaçados em média 950 m, foi efetuada a interpolação dos dados usando o método *Single grid* do programa *Oasis Montaj* da *Geosoft Inc.*, versão 5.1.8 e, com isso, foram gerados os mapas batimétricos, de variação do gradiente e os perfis batimétricos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Zembruscki (1979), Alves & Ponzi (1984), Costa *et al.* (1988) e Muehe *et al.* (1993), estudaram a morfologia e o gradiente do fundo marinho, buscando identificar os possíveis terraços e a distribuição dos tipos de sedimentos a fim de relacioná-los às variações do nível do mar ocorridas durante o Quaternário.

Os dados das amostragens de sedimentos superficiais dos bancos do BNDO e do PGGM demonstraram que da linha de costa, até a profundidade de cerca de 105 m, o gradiente é mais acentuado (1:220 = 0,26°) e a composição dos sedimentos é basicamente terrígena (teor de CaCO₃ <20%) enquanto que abaixo desta profundidade, o gradiente é mais suave (1:1550 = 0,036°) e a composição dos sedimentos superficiais é de origem biogênica (CaCO₃ > 80%) Artusi *et al.* (2003).

Desníveis morfológicos

Perfis batimétricos foram traçados a fim de verificar a existência de possíveis escarpamentos que indicassem antigas estabilizações do nível do mar (Fig. 2). No Perfil 1 são notáveis os desníveis morfológicos de -60 m a -70 m, -115 m e -120 m; no Perfil 2, os desníveis de -70 m, -100 m a -110 m, -115 m a -120 m e -130 m e no Perfil 3, evidenciam-se os desníveis de -110 m a -115 m, -120 m e -130 m (Fig.3).

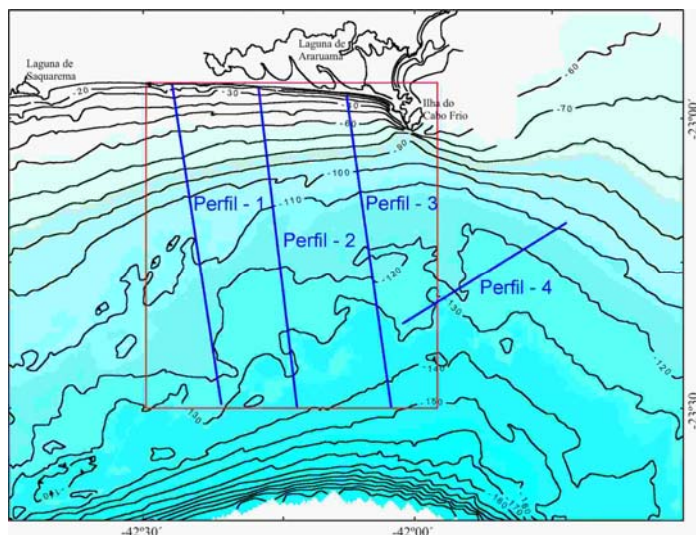


Figura 2 – Mapa de localização dos perfis batimétricos 1, 2, 3 e 4.

Supondo que estes desníveis sejam terraços marinhos que refletem antigas estabilizações do nível do mar e, considerando as datações relativas obtidas por diversos pesquisadores na plataforma brasileira (Kowsmann *et al.*, 1978 e Corrêa *et. al.*, 1980), inferiu-se para o desnível morfológico de -60 m a -70 m a idade relativa de cerca de 11.000 anos A.P., para o de -100 m a -110 m a idade relativa de 13.000 a 14.000 anos A.P., e para o desnível de -130 m, a idade relativa de 15.000 a 16.000 anos A.P. As origens destes desníveis carecem de estudos mais detalhados, para a identificação de sua estrutura interna. Feições semelhantes foram analisadas por Swift *et al.* (1991) que as identificou como representantes de escarpas na plataforma em função da frente deltaica ou construções na borda da plataforma.

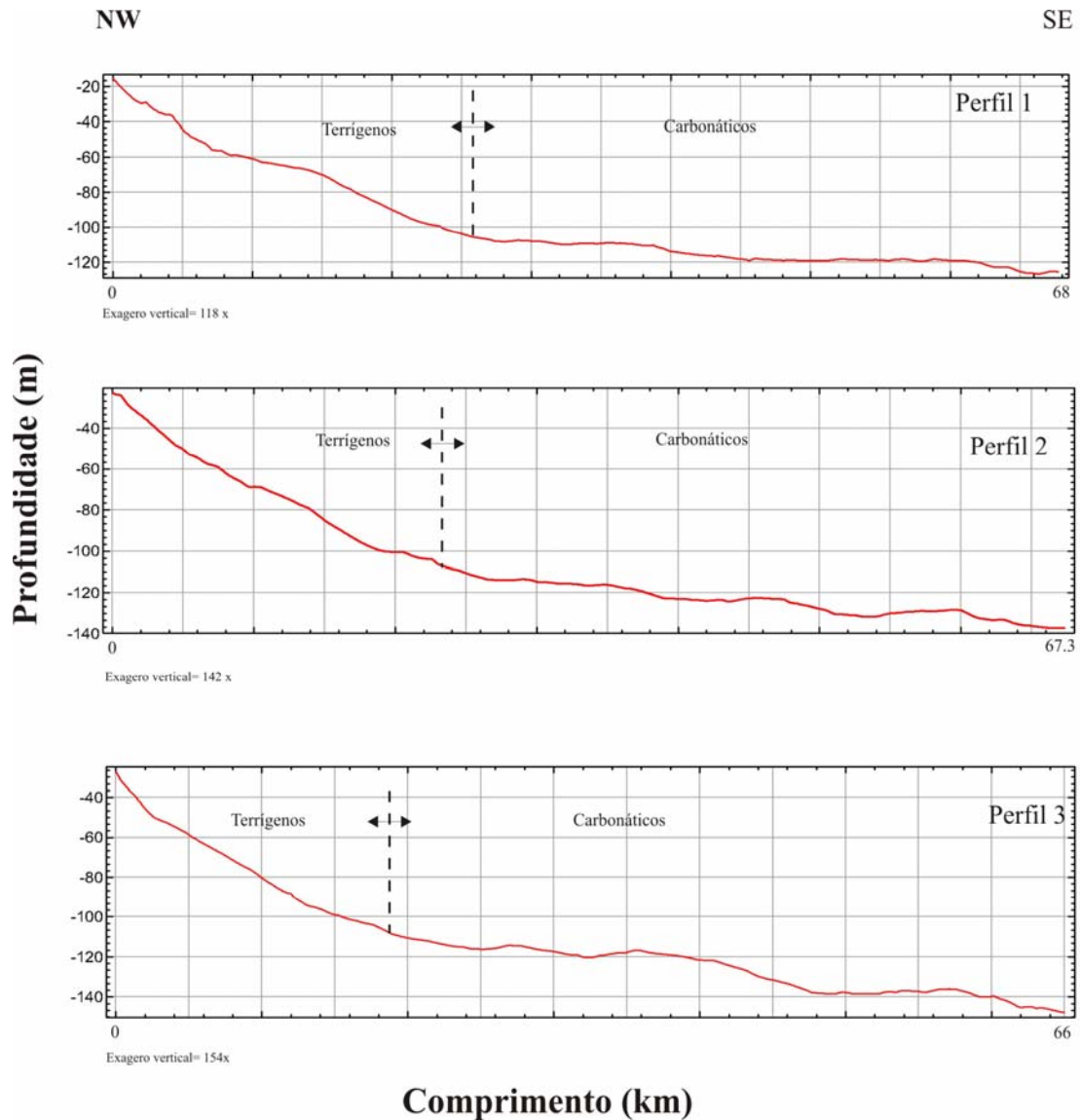


Figura 3 - Perfis batimétricos 1, 2 e 3, mostrando a acentuada diferença nos gradientes da plataforma dos domínios dos sedimentos terrígenos e dos carbonáticos.

Molina *et al.* (2000), por sua vez, considerou que feições morfológicas semelhantes a terraços marinhos podem resultar de um sistema progradante na zona do infralitoral (IPW), o que implica estabelecer que, para a sua formação, o nível do mar estaria cerca de 20 m a 30 m acima do desnível morfológico. Caso seja este o processo identificado, suas idades relativas, serão mais jovens, que o estimado acima.

Foi observado à leste, um significativo alinhamento morfológico com direção NW-SE, distinguido pelo desnível batimétrico, parcialmente fora da área deste estudo. O perfil 4, transversal a este alinhamento, revela que este desnível é de até 15 m (Fig.4).

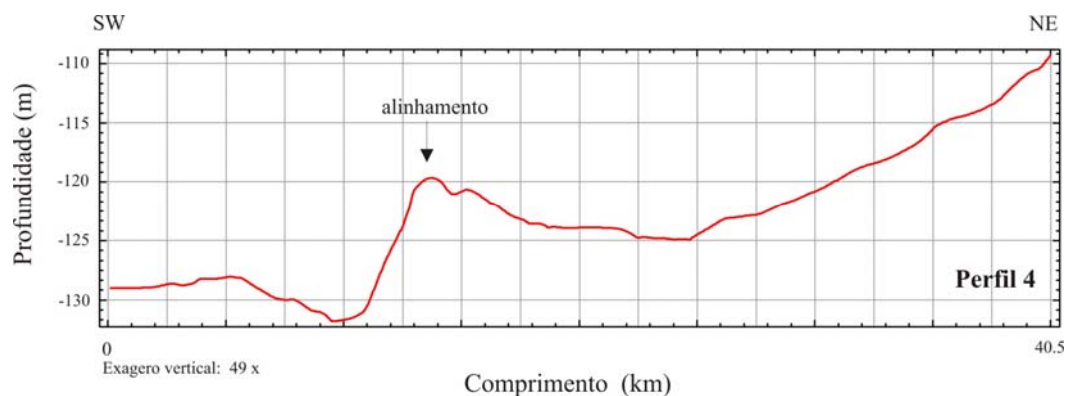


Figura 4 – Perfil 4, transversal às isobatimétricas, evidenciando o desnível de 15 m do alinhamento NW .

Este alinhamento já foi descrito por Brehme (1984). Buscando entender sua origem, observa-se que a sua localização pode sugerir uma relação com a porção frontal do sistema deposicional do delta do rio Paraíba do Sul. A hipótese de que esta feição seja resultado de um alto do embasamento soterrado por sedimentos deste mesmo rio não foi confirmada pelas análises dos perfis da comissão CENTRATLAN I e GEOMAR XX. Novos perfis sísmicos de alta resolução, que possibilitem a visualização das estruturas internas das camadas imediatamente abaixo da superfície, poderão indicar o processo responsável pela sua formação.

Canais Superficiais

A morfologia, observada no mapa batimétrico, com contornos a cada 2 m, permitiu a identificação de feições morfológicas semelhantes a canais, que se caracterizam pela virgação em mais de uma curva batimétrica, dispostas de forma a permitir o traçado manual segundo o seu talvegue (Fig. 5). O traçado destes canais mostrou que sua direção preferencial é N-S com uma leve tendência para SW, até a isobatimétrica de cerca de 115 m. Com esta característica, são observadas duas áreas de maior ocorrência. A primeira está na porção NW da área de estudo, entre as isobatimétricas de 20 m e 60 m aproximadamente, com canais de larguras variáveis entre 400 m e 1000 m e comprimentos até 4000 m. Nesta área ocorrem sedimentos mais grossos (areia grossa a média) e há afloramentos do embasamento cristalino, identificado em perfil sísmico próximo da isobatimétrica de 45 m. Tanto a granulometria mais grossa, quanto o afloramento do embasamento cristalino em até 6 m acima do assoalho marinho, juntamente com as condições de ondas oriundas de SW indicam um ambiente onde o regime hidráulico é mais

forte, o que favorece a existência destes canais, que podem ter sido formados pelas correntes de retorno durante tempestades, à semelhança do apresentado por Molina *et al.*(2000). A segunda área de maior ocorrência está na faixa batimétrica entre 90 m e 115 m aproximadamente com larguras que variam de 900 m a 2500 m e comprimento atingindo até cerca de 8000 m. Neste caso, as ondas de SW atuais, provavelmente, não são responsáveis pela formação destas feições morfológicas, uma vez que, segundo Pinho (2003), o comprimento das ondas para gerar transporte significativo, ocorre até a profundidade de cerca de 60 m. Desta forma, sugere-se que estes canais resultem da ação das correntes de retorno que ocorreram antes de 12.000 anos A.P., quando o nível do mar esteve a aproximadamente 90 m abaixo do atual. Nas profundidades superiores a 115 m e em direção ao talude, observam-se canais com direções caóticas, sendo que os canais maiores possuem direção NW-SE.

Mapas geológicos da área emersa adjacente a esta plataforma continental (Fig. 5), também foram analisados visando identificar possíveis condicionantes estruturais para os canais. Para os canais observados nas plataformas interna e média, não foram observadas correspondências com alinhamentos estruturais existentes na área emersa. Fica, desta forma, reforçada a possibilidade dos canais terem sido formados em função do regime hidráulico, isto é, resultantes das correntes de retorno geradas pelas tempestades, ao longo do tempo geológico. Embora o alinhamento preferencial dos maiores canais da plataforma externa seja semelhante ao que ocorre nas rochas emersas, característica do Complexo Região dos Lagos (NW-SE), perfis sísmicos transversais a estas estruturas não permitiram definir um possível condicionante estrutural.

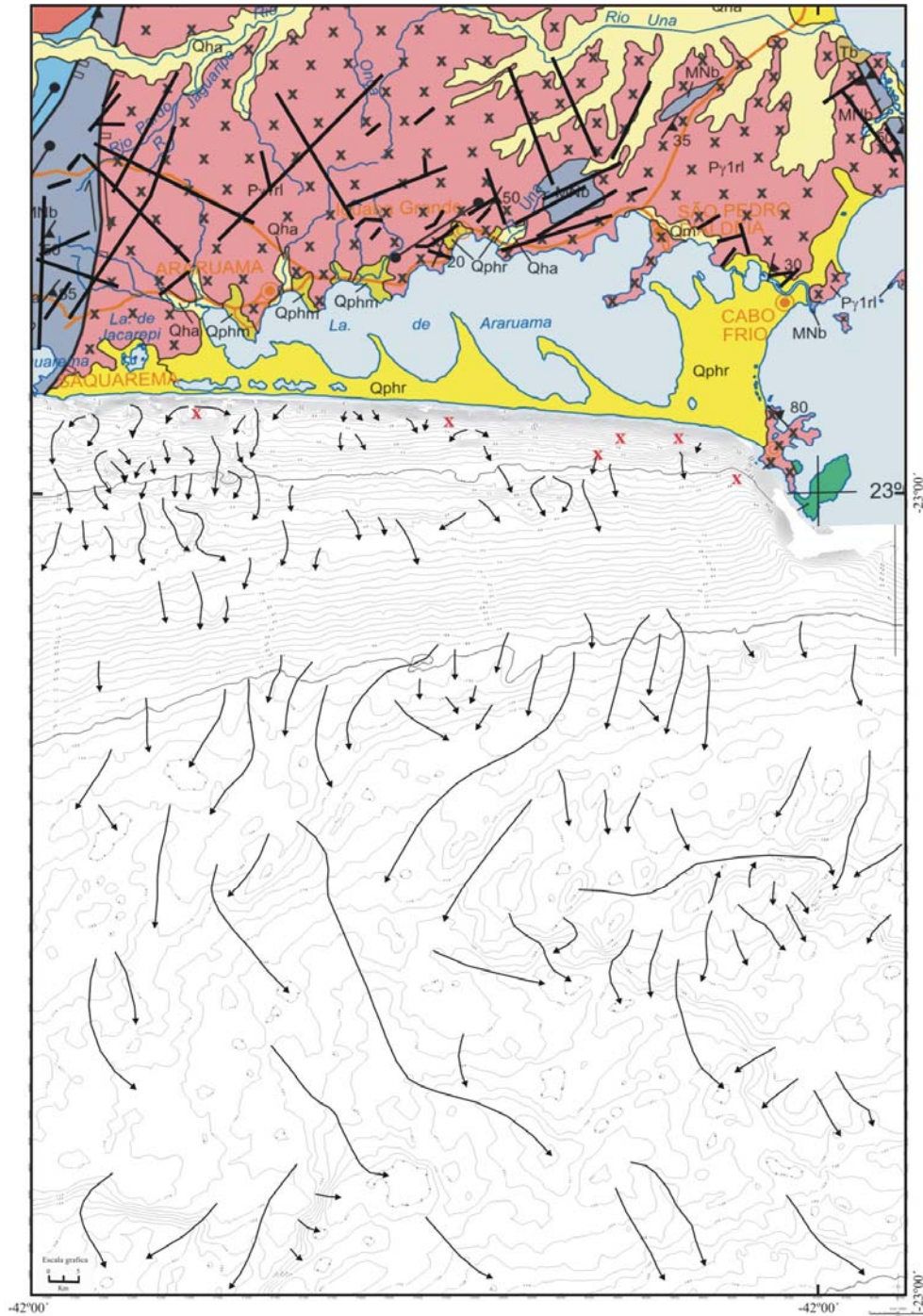


Figura 5- Mapa de localização dos canais(————→). O intervalo das curvas batimétricas é de 2m. (X) pontos de aporte de sedimentos (Guerra, 1993). (- - - -) Direções dos alinhamentos estruturais (Penha, 1999). No mapa geológico do DRM (2001): **Py1rl** = Complexo Região dos Lagos (ca 2.2Ba); **Mnb** = Complexo Búzios (ca 700 Ma); **KT_c** = Intrusão Alcalina da ilha do Cabo Frio (ca 60 Ma); **Tb** = Grupo Barreiras (ca 1.6 Ma); **Qphr** = depósitos de restinga; **Qphm** = Depósito marinho e fluvio-marinho; **Qha** = Depósito Colúvio Aluvionar (Quaternário).

CONCLUSÕES

A interpretação dos perfis batimétricos não revelou terraços nas profundidades de 60 m a 75 m e de 80 m a 90 m como descrito por Corrêa *et al.* (1980) e não foi observado, o escarpamento de 110 m mapeado por Kowsmann *et al.* (1979), na área adjacente, a leste. Levando em consideração a proposta de Molina *et al.* (2000), estes desníveis podem ter sido formados entre 18.000 e 16.000 anos A.P., baseando-se na curva de Corrêa (1980).

Os canais, no fundo da plataforma atual, ocorrem em duas áreas preferenciais. A primeira área, a NW da plataforma interna onde o embasamento aflora e a sedimentação é mais grossa, fatores que, somados à ação das correntes de retorno geradas pelas tempestades, podem favorecer a sua formação. Nesta região foi verificada uma boa correlação entre o posicionamento dos canais com os pontos de aporte de sedimentos da laguna para a plataforma, sugeridos por Guerra (1993), indicando possíveis pontos de conexões da laguna com o mar, pretéritos. A segunda área de canais ocorre na plataforma média. Sugere-se que estes canais resultem da ação de correntes de retorno associadas às ondas de SW, num regime hidráulico semelhante ao atual, porém, quando o mar esteve abaixo de 60 m. Na plataforma externa os canais mostram direções variadas, sendo que os maiores têm direção preferencial de NW-SE. As rochas pré-Cambrianas emersas, desta região, distinguem-se por apresentar estruturas com este alinhamento NW-SE. Inferências mais consistentes não puderam ser feitas, uma vez que não se conhecem evidências de atividades neo-tectônicas, para esta área.

O alinhamento de direção NW-SE na plataforma externa (Perfil 4), carece de maiores informações do subfundo, uma vez que as análises dos sismogramas disponíveis para a investigar a estruturação do subfundo, desta área, não foram suficientes para definir sua origem. Sugere-se que, pelo padrão mosqueado dos refletores dos perfis da Comissão CENTRATLAN I, este alinhamento possa corresponder à porção frontal do delta do rio Paraíba do Sul ou então resulte da existência de sedimentos carbonáticos compactados no subfundo, semelhantes àqueles descritos por Silva (1992), na borda da plataforma continental na altura do Cabo de São Tomé.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. C.; PONZI, V.R.A. Características morfológico-sedimentares da plataforma continental e talude superior da margem continental sudeste do Brasil. XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Rio de Janeiro-RJ.1984. p.1629-1642.

ARTUSI, L.; FIGUEIREDO Jr, A.G. Geomorfologia e sedimentação na plataforma continental ao largo da lagoa de Araruama - RJ. Uma re-interpretação. IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, II CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUA IBÉRICAS E II CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DA ZONA COSTEIRA DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, Recife-PE, 2003.

BREHME, I. Vales submarinos entre o banco dos Abrolhos e Cabo Frio. 1984. 116p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro-RJ.

CORRÊA, I. C. S.; PONZI, V.R.A.; TRINDADE, L.A.F. Níveis marinhos Quaternários da plataforma continental do Rio de Janeiro. XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Camburiú – SC, 1980.v.1, p. 578-587.

COSTA, M. P.A.; ALVES, E.C.; PACHECO, P.G.; MAIA, A.S. Prováveis estabilizações do nível do mar em trechos da plataforma continental entre o norte de São Paulo e o sul do Rio de Janeiro, constatadas através da morfologia de detalhe. XXXV - CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Belém- PA. 1988.

DRM. Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro. Escala 1: 500 000 – Projeto Rio. Governo do estado do Rio de Janeiro, Secretaria da Indústria Naval e do Petróleo e Departamento de Recursos Naturais (13 Mapas). 2001.

GUERRA, J. V. Minerais pesados como indicadores de paleo-drenagens e direção de transporte de sedimentos na plataforma continental interna entre Saquarema e Arraial do Cabo-RJ. 1993. 104p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro-RJ.

KOWSMANN, R. O.; COSTA, M.P.A. Evidence of late Quaternary sealevel stillstands on the upper brazilian continental margin: a synthesis. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY. IGCP- Project 61. São Paulo-SP. 1978.

KOWSMANN, R. O.; COSTA, M.P.A. 1979. Sedimentação Quaternária na margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes. **Série Projeto REMAC 8**. PETROBRÁS/DNPM/CPRM DHN/CNPq. Rio de Janeiro-RJ. 1979. 55p.

MOLINA, F. J. H.; SALAS, L.M.F.; LOBO, F.; SOMOZA, L.; DÍAZ-DEL-RIO, V.; DÍAZ, J.M.A. The infralittoral prograding wedge: a new large-scale progradational

sedimentary body in shallow marine environments. **Geo-Marine Letters**. v.20, p.109-117. 2000.

MUEHE, D.; CARVALHO, V. G. Geomorfologia, cobertura sedimentar e transporte de sedimentos na plataforma continental interna entre a Ponta de Saquarema e o Cabo Frio (RJ). **Boletim do Instituto Oceanográfico**. v.41. p.1-12. 1993.

PENHA, H. M. A synthesis of the geology of the east fluminense coast, state of Rio de Janeiro, Brazil. In: KNOPPERS, B; BIDONE, E. D.; Abrão, J. J (Ed.). **Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems, Rio de Janeiro, Brazil**. Série Geoquímica Ambiental, Niterói - RJ. 1999. v.6, p.6-10.

PINHO, U. F. Caracterização dos estados de mar na bacia de Campos. 2003. 123p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação da Engenharia Oceânica-COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro-RJ.

SILVA, A. Evolução sedimentar pós-Miocênica na área nordeste da bacia de Campos. 1992. 70p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Rio de Janeiro-RJ.

SILVA, P.M. Usos do Mar. **Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM)**, Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM/MB), Rio de Janeiro-RJ, 1978. 303p.

SWIFT, D.J.P.; PHILLIPS, S.; THORNE, J.A. Sedimentation on continental margins, IV: lithofacies and depositional systems. In: SWIFT, D.J.P.; OERTEL, G.F.; TILLMAN, R.W.; THORNE, J.A. **Shelf sand and sandstone bodies. Geometry, facies and sequence stratigraphy**. International Association of Sedimentologists. Oxford, Londres. Publicação especial nº 14. 1991. p. 89-152

ZEMBRUSCKI, S. G. Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes. Reconhecimento da Margem Continental Brasileira. **Série Projeto REMAC 7**. PETROBRÁS/DNPM/CPRM/DHN/CNPq. Rio de Janeiro- RJ. 1979. p.129-177.