

Considerações sobre a Morfodinâmica de Praia e Sedimentação Submarina no Município de Rio das Ostras (RJ)

Ricardo Alvares dos Santos

Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geofísica Marinha. Universidade Federal Fluminense. E-mail: ricardo@igeo.uff.br

Thais Baptista da Rocha

Programa de Pós-Graduação em Geografia de Geografia. Universidade Federal Fluminense. E-mail: thaisitc@yahoo.uff.br

Thiago Pereira Gonçalves

Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geofísica Marinha. Universidade Federal Fluminense. E-mail: thiago.gpereira@hotmail.com@igeo.uff.br

Guilherme Borges Fernandez

Departamento de Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geofísica Marinha. Universidade Federal Fluminense.
E-mail: Guilherme@igeo.uff.br

Resumo. O conjunto de trabalhos realizados na zona costeira do estado do Rio de Janeiro, nos últimos trinta anos, vem permitindo traçar um quadro bastante coerente sobre os principais aspectos de evolução fisiográfica e dinâmica de transporte sedimentar, além de discutir alguns problemas ambientais relativos a desequilíbrios a esta dinâmica, principalmente por interferências pouco criteriosas na linha de costa seja por ocupação desordenada ou obras costeiras. O Rio de Janeiro se mostra com amplo amparo de pesquisas na área costeira. Entretanto em uma escala mais detalhada verificam-se algumas lacunas que precisam ser preenchidas, como é o caso da área escolhida para a realização dessa pesquisa que se localiza o litoral norte do município de Rio das Ostras. Nesse sentido esse trabalho se desenvolve tendo como objetivo principal a contribuição para um maior entendimento do comportamento morfodinâmico e sedimentar do litoral norte de Rio das Ostras, aplicando critérios de dinâmica costeira e submarina. Os resultados mostraram que a partir de perfis de praia da região são predominantemente refletivos e relativamente estáveis. A cobertura sedimentar da zona submarina próxima é predominantemente arenosa.

Palavras chave: morfodinâmica de praia; sedimentação submarina; gerenciamento costeiro.

Abstract. The coastline of Rio das Ostras is characterized by transgressive barriers with beach arcs. The main objective of this research is the study of the beach morphodynamic and the shoreface sedimentation. The classification of beach types has been made based on topographic surveys and shoreface sedimentation by bottom samples. The majority of beach was classified by reflective and the shoreface is dominated by sands.

Key words: costal morphodynamics; shoreface sedimentation; costal management.

1. Introdução e área de estudo

Localizadas na transição entre o continente e a zona submarina as praias são ambientes sedimentares costeiros depositados e retrabalhados pela ação de ondas. Em segunda ordem sofre a ação contínua de fatores climáticos, e de processos resultantes da

variação do nível do mar, que atuam em diferentes escalas temporais, condicionando, juntamente com as ondas, o caráter complexo desses ambientes. São, portanto, sistemas abertos, dinâmicos e de processo-resposta (Komar, 1976).

Sendo assim, as praias, apresentam uma intensa dinâmica sedimentar, onde ocorre naturalmente processos de ganho e perda de sedimentos, em períodos de poucos anos ou até mesmo em poucos dias. A ciclicidade entre erosão e deposição de sedimentos envolvendo hidrodinâmica e modificações morfológicas correspondem a parte mais dinâmica aos ambientes submetidos a morfodinâmica costeira.

Dentro desta perspectiva, o principal objetivo deste trabalho é contribuir para um maior entendimento do comportamento morfodinâmico e sedimentar no litoral de Rio das Ostras, cidade do norte fluminense que vem experimentando índices alarmantes de crescimento populacional associado às atividades de petróleo que se desenvolvem no norte fluminense. Para isso foram traçados alguns objetivos mais específicos podem ser definidos pela determinação da dinâmica sedimentar entre o litoral sul de Macaé e o litoral norte de Rio das Ostras, acoplado ao comportamento morfodinâmico das praias a partir da avaliação da distribuição do padrão granulométrico dos sedimentos da zona submarina.

Tais objetivos se justificam de maneira geral pela inexistência de trabalho anteriores nessa região, além do fato reconhecido de que a sensibilidade potencial do litoral em função de processos morfodinâmicos, se torna cada vez mais evidente em função do contínuo e crescente processo de ocupação da zona costeira sem nenhum planejamento.

A área escolhida para a realização da pesquisa localiza-se no litoral centro-oriental do estado do Rio de Janeiro (figura 1), e tem como área mais específica o litoral norte do município de Rio das Ostras.

A linha de costa entre os municípios de Macaé e Rio das Ostras é constituída por longos arcos de praia interrompidos por afloramentos do embasamento cristalino. Entre as praias, as mais expressivas são as de Imbetiba, junto ao porto de Macaé. As praias mais expostas ao sul de Macaé são as praias do Campista e Cavaleiros, sendo a última mais procurada para o lazer, e Mar do Norte.

A dinâmica morfológica destas praias foi estudada por Guimarães et al. (este volume) e mostram diferenças sensíveis no padrão morfodinâmico explicadas pela dinâmica sedimentar da zona submarina.

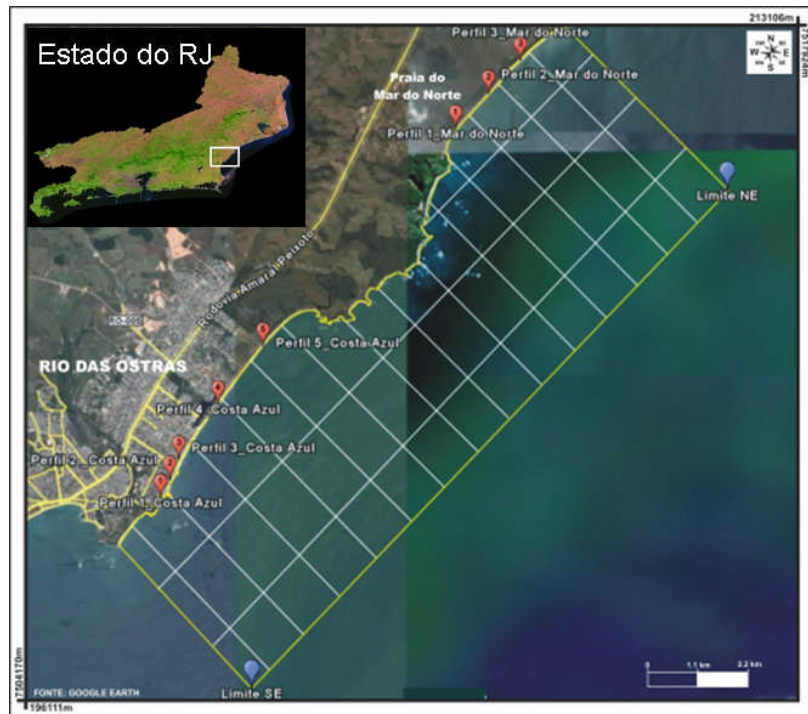


Fig. 1. Mapa de localização da área de estudo. Em vermelho ao longo da linha de costa a localização dos perfis topobatimétricos.

2. Metodologia

Para realização deste trabalho foram realizadas campanhas de campo, onde foram feitos levantamentos de perfis topobatimétricos além de coleta de amostra de sedimentos superficiais de praia e da zona submarina. Também foi feita uma campanha de amostragem submarina para se determinar a faciologia dos sedimentos superficiais da antepraia.

2.1. Levantamentos topobatimétricos

Foram definidos oito pontos ao longo das praias do Mar do Norte e Costa Azul, sendo três estações na praia do Mar do Norte e cinco em Costa Azul (Fig. 1). Na praia de Mar do Norte a vegetação encontra-se preservada, pois não há edificações no pós-praia. Em Costa Azul a parte mais ao sul está bastante alterada, em função da construção de *decks* de observação e obras de engenharia para contenção de erosão. Os três pontos mais ao norte desta praia estão com suas características originais preservadas.

Em cada um dos pontos foram realizados levantamentos de perfis topográficos sistemáticos da praia, não somente na parte emersa, mas sempre que as condições oceanográficas permitiram, o perfil foi prolongado para a zona submarina atingindo uma profundidade de aproximadamente 6 metros e uma extensão de 150 metros da linha de costa. A parte emersa está sendo monitorada por métodos tradicionais utilizando balizas de Emery, enquanto na zona submarina utiliza-se um nível de precisão e mira.

O início de cada perfil foi amarrado topograficamente a três referenciais de nível (RNs), estes ajustados ao nível médio do mar e corrigidos pela altura da maré. Tal método consiste na amarração das alturas dos RNs a partir da exposição máxima da praia até o recuo das ondas na face da praia. A altura obtida no início do perfil até o final foi ajustada de maneira a se somar ou diminuir a diferença entre a altura da maré e o nível médio do mar. Esse método foi recentemente testado em praias do Espírito Santo e concluiu-se que esta operação quando realizada em condições de mar calmo apresentou diferenças desprezíveis dentro do traçado de perfis de praia (MUEHE *et. al.*, 2003).

2.2. Coleta de amostras de fundo

O reconhecimento da cobertura sedimentar da zona submarina foi feito com auxílio de uma embarcação tipo traineira, em uma campanha de coleta de sedimento de fundo utilizando o coletor de amostras do tipo Van-Veen de operação manual.

A realização desta etapa ocorreu no mês de fevereiro de 2008. Ao todo foram coletadas 49 amostras. Estas definidas em perfis transversais à costa com espaçamento entre os perfis de 2 km e entre as amostras em cada perfil de 1 km. Portanto com esta grade, privilegiou-se a diferenciação em profundidade à sedimentação ao longo da costa (Fig.1).

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Geologia Marinha (LAGEMAR) do Departamento de Geologia da Universidade Federal Fluminense (UFF), seguindo procedimentos de peneiramento a seco das areias com etapas padrão de processamento.

Para se determinar os parâmetros estatísticos referentes à análise granulométrica foram utilizados os valores dos de acordo com as fórmulas de FOLK & WARD (1957). Para o cálculo optou-se por utilizar o SAG (Sistema de Análise Granulométrica) desenvolvido no LAGEMAR.

3. Resultados

Até o presente momento da pesquisa já foram realizados sete levantamentos de campo, onde foram obtidos dados de perfis topobatimétricos e amostras de sedimentos de superfície e do fundo marinho. Além disso, já foram confeccionados um mapa batimétrico com dados da Folha de Bordo 1500-1/80 adquiridos junto a Diretoria de Hidrografia da Marinha (DHN) e um mapa faciológico. Alguns desses dados, já processados, estão sendo apresentados no presente trabalho.

3.1. Morfodinâmica da praia de Costa Azul

A praia de Costa Azul apresentou fundamentalmente características morfodinâmicas associadas a perfis refletivos, porém a variabilidade topográfica foi expressiva não só na parte emersa como na parte submarina como mostra bem a figura 4. A dinâmica morfológica atípica para praias com este padrão é associada a maior exposição a ondas de tempestade oriundas de sul.

Primeiramente o topo da barreira está posicionado em cotas próximas a seis metros, sendo o perfil mostrado na figura 6 o mais alto do arco e a tendência de diminuição da altura dos topos em direção ao sul, onde as cotas estão próximas a 4,5 metros.

Ao observar a figura 5 nota-se que a parte emersa é mais dinâmica que a zona submarina adjacente. O que surpreende é a variação morfodinâmica na parte mais profunda do perfil, sugerindo uma eficiência de remobilização de sedimentos pelas ondas intensas. Esse resultado pode ser interpretado pela presença de uma cobertura sedimentar de areias médias na face e na berma oriundas de depósitos da zona submarina.

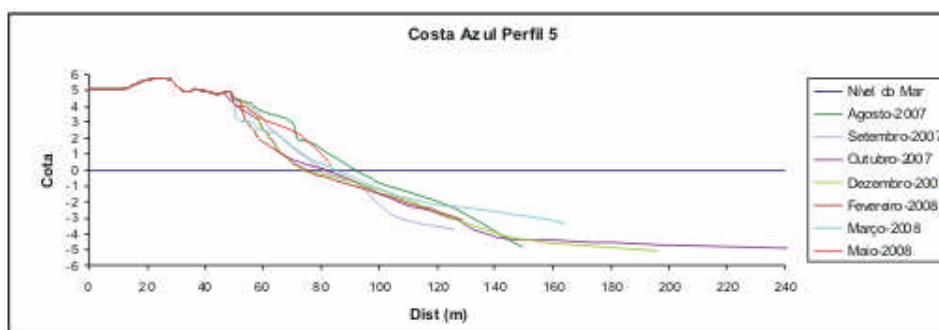


Fig. 2. Superposição de perfis do ponto 5 da Praia de Costa Azul.

O perfil ao sul mostrou o mesmo padrão morfodinâmico do perfil anterior, porém nota-se um maior desenvolvimento da berma, uma maior estabilidade morfodinâmica e a convergência para a profundidade do perfil para batimétricas mais rasas. Tal fato deve ser associado ao diâmetro granulométrico mais grosso desta parte do arco.

Para exemplificar o comportamento na parte urbanizada foi exposto o resultado do monitoramento do perfil na área onde foram construídos *decks* de observação sobre o pós-praia. Verifica-se que a praia não apresentou variação de ordem erosiva, o que não justifica a proximidade das benfeitorias junto ao mar.

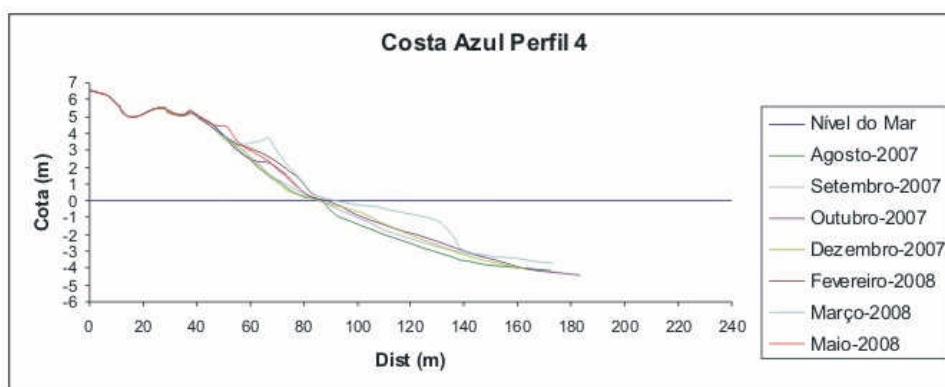


Fig. 3. Superposição de perfis na posição 4 da Praia de Costa Azul.

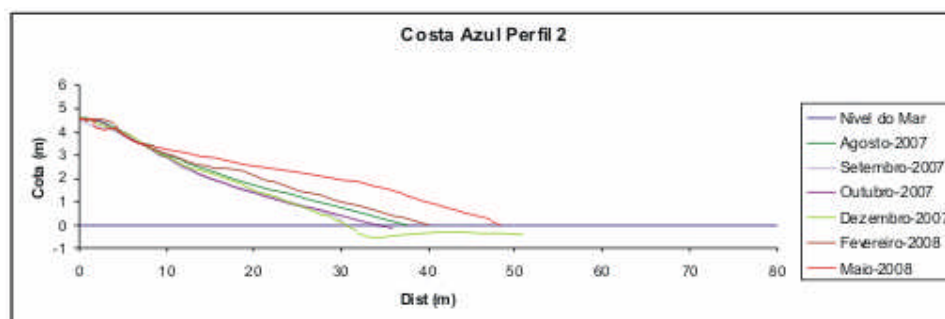


Fig. 4. Superposição de perfis na posição 2 da Praia de Costa Azul

3.2. Morfodinâmica da praia do Mar do Norte

Ao analisar topograficamente a barreira que ancora as praias em Mar do Norte, estas se assemelham a barreira de Costa Azul. Entretanto, as cotas mais altas foram inferiores as cotas obtidas ao sul, porém esta diferença pode estar associada a dificuldade de se prolongar a topografia para o reverso da barreira em função da densa vegetação.

A praia de Mar do Norte apresenta características refletivas e um comportamento estável no perfil central do arco quando comparado com os extremos. O perfil 3 (Fig. 7) localizado no extremo norte da praia apresentou uma variabilidade vertical efetiva na parte emersa e surpreendente na zona submarina.

Já o perfil central do arco, ao contrário do anterior, se mostrou estável. Esta estabilidade está diretamente associada à presença de lajes parcialmente submersas que refratam as ondas que atingem esta parte do arco. A morfologia destas lajes e os contornos batimétricos na região não estão disponíveis pela Marinha Brasileira, em função do risco a navegação na área.

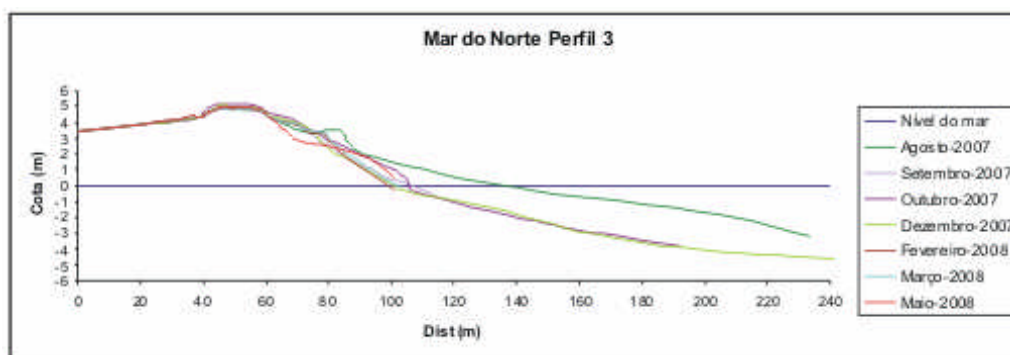


Fig. 5. Superposição de perfis na posição do perfil 3 da praia do Mar do Norte

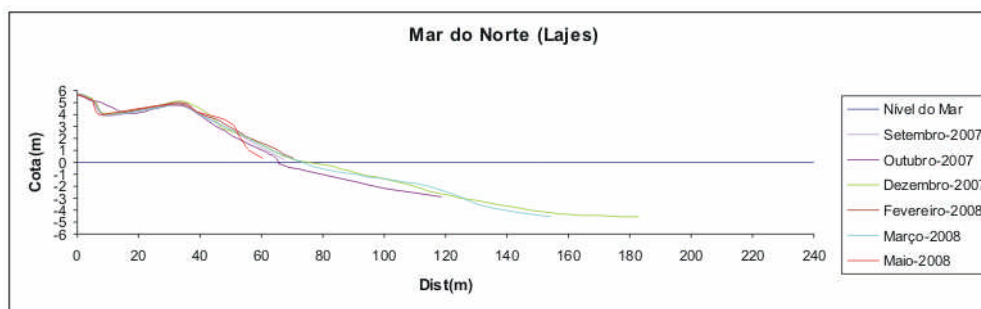


Fig. 6. Superposição de perfis na posição do perfil 2 da praia do Mar do Norte

O perfil mais ao sul da praia do Mar do Norte (Fig. 09) apresenta características semelhantes ao perfil no extremo norte, isto é, a variabilidade morfológica é resultado de uma maior exposição às ondas de tempestade e por estarem posicionados fora da zona de sombra das lajes que protegem o trecho central da praia.

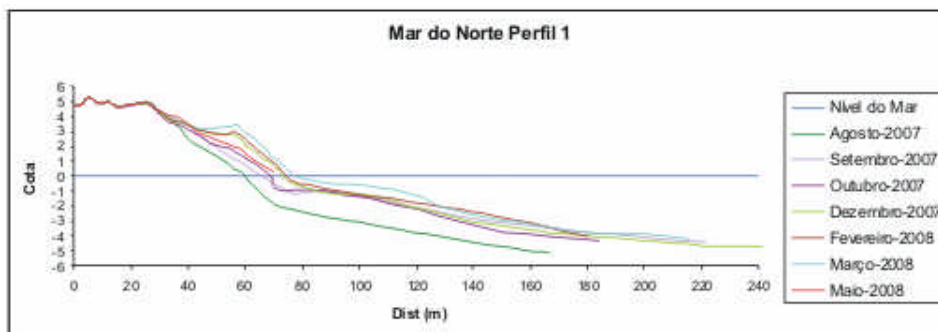


Fig. 7 Gráfico do perfil 1 da praia do Mar do Norte

3.3. Distribuição sedimentar na zona submarina

A caracterização sedimentar do fundo marinho é de extrema importância dentro de um estudo de comportamento morfodinâmico, tendo em vista que as características texturais dos vários tipos de sedimentos encontram-se relacionadas com o padrão dos movimentos das águas (Bigarella *et. al.*, 1978). Com a coleta das amostras do fundo marinho pode-se observar que a área que está sendo pesquisada tem a predominância de areias grossas e muito grossas e podem ser consideradas como reliquias, por estarem na sua grande maioria a profundidades acima de 12 metros (figura 10). Nos trechos mais próximos a linha de costa foram encontradas amostras de areia fina, provavelmente removidas da praia em condições de tempestade e depositadas ao largo. A presença de cascalho em alguns trechos é decorrente das várias lajes que em determinados pontos chegam a aflorar na superfície. A presença das lamas se deve ao fato da área estar sobre influência de materiais oriundos do rio Macaé, que desemboca nas proximidades da área de estudo.

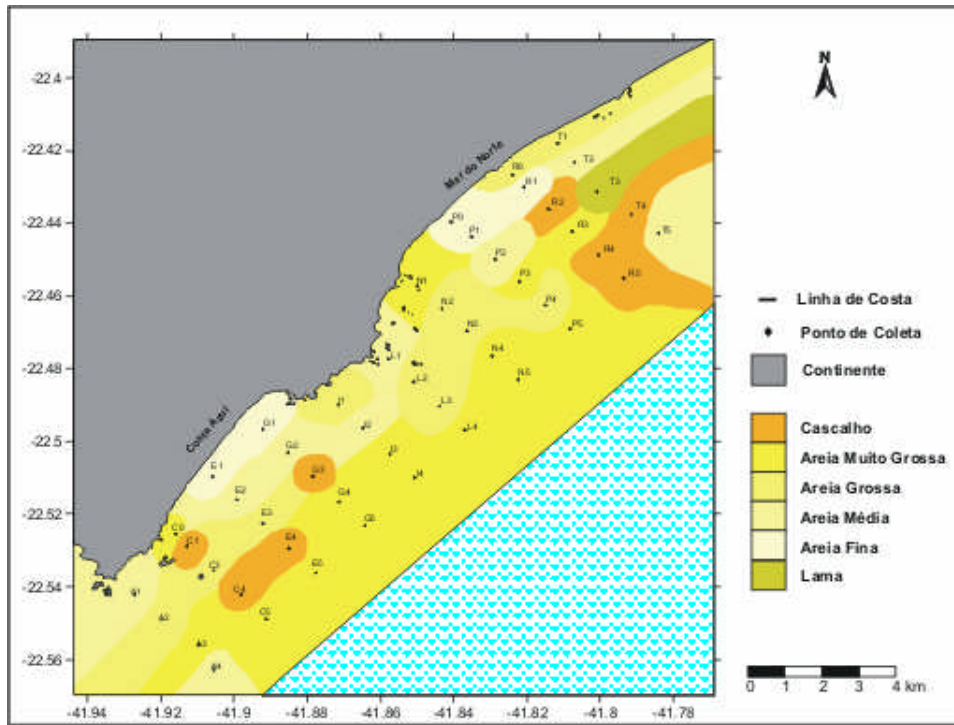


Fig.8. Gráfico do perfil 1 do Mar do Norte

4. Conclusões

Os resultados obtidos nos levantamentos propostos podem de fato preencher algumas das lacunas para o entendimento do comportamento morfodinâmico entre o litoral de Macaé e Rio das Ostras. Verificou-se que a praia de Mar do Norte por apresentar características originais da barreira costeira pode vir a se tornar um laboratório importante para que se estabeleçam monitoramentos da evolução futura, numa área fortemente pressionada por edificações e benfeitorias urbanas. O comportamento morfodinâmico dos trechos monitorados em Mar do Norte mostra que as respostas morfológicas em áreas expostas a tempestades devem ter como pressuposto o estabelecimento de afastamentos criteriosos do alcance das ondas para as novas edificações.

Em Costa Azul apesar de não se verificar eventos ou tendências erosivas, a morfologia transgressiva da barreira pode ser de fato indicativa de migração em direção ao continente. Caso tal tendência se estabeleça com dados mais sistemáticos pode vir a comprometer as áreas já ocupadas.

Bibliografia

ALBINO, J. (1993). Morfodinâmica e processos de sedimentação das praias da Barra e São José do Barreto, Macaé - RJ. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Instituto de Geociências-UFRJ. 81p.

FERNANDEZ, G.B. & MUEHE, D. (1995). Cobertura sedimentar recente e batimetria da Plataforma continental Interna entre Macaé e o Cabo Búzios. Anais do 6º Simpósio de Geografia Física Aplicada. Goiânia, GO, pag 196-203.

FOLK, R. L., & WARD, W. C. (1957). Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27,1, 3-26pp.

GUIMARÃES, M.S.D. (2005). Comportamento Morfodinâmico das Praias do Litoral Sul de Macaé, Rj - Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, UFF. 105p.

KOMAR, P.D. (1976). *Beach Processes and Sedimentation*. [S.1.]: Prentice Hall,429p.

MUEHE , D. & VALENTINI, E. 1998. O litoral do estado do Rio de Janeiro. FEMAR.

MUEHE, D.; ROSO, R. & SAVI, D.C. (2003). Utilização do nível médio do mar para determinação de referenciais de nível em praias. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. Vol 4, nº 2: 37-40.