



CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E SEDIMENTAR DA PLANÍCIE COSTEIRA CENTRAL DE MARICÁ (RIO DE JANEIRO)

André Luiz Carvalho da Silva - Doutorando do Departamento de Geologia da UFF. E-mail:

andrelcsilva@igeo.uff.br;

Maria Augusta Martins da Silva - Professora associada do Departamento de Geologia da UFF - Instituto de Geociências – Universidade Federal Fluminense (UFF). Avenida Litorânea, s/nº - 4º andar – Campus Praia Vermelha. Gragoatá, Niterói – RJ. CEP 24.210-340.

RESUMO

A planície costeira central de Maricá (RJ) é caracterizada pela presença de duas barreiras arenosas separadas por pequenas lagunas colmatadas. Este litoral encontra-se relativamente preservado, trata-se de uma área de proteção ambiental (APA) e, portanto, de grande importância para estudos científicos. Este trabalho objetiva a caracterização geomorfológica e sedimentar desta planície costeira. Para o levantamento de cerca de 8 quilômetros de topografia utilizou-se um nível acoplado a um tripé, régua e trena. A caracterização sedimentar foi obtida através da análise granulométrica de 18 amostras de superfície. Os resultados mostram que este sistema costeiro é constituído por areias quartzosas grossas a médias selecionadas. Os dados indicam também que a barreira interna apresenta um relevo suavemente ondulado com alturas variando entre 5,4 e 9 metros acima do nível médio do mar. A barreira moderna se encontra, em grande parte, aplainada em decorrência da extração ilegal de areias, e apresenta alturas entre 5 e 7 metros; algumas dunas preservadas alcançam 12 metros. A planície lagunar, entre as duas barreiras, tem cerca de 150 metros de largura e 1,5 m de altura. A mesma estreita-se para leste, chegando a desaparecer onde a barreira moderna retrogradante se encontra com a barreira interna.

PALAVRAS-CHAVE

Geomorfologia costeira, sedimentologia, planície costeira, Maricá.

ABSTRACT

The central coastal plain of Maricá (RJ) is characterized by two sandy barriers separated by small dry lagoons. This part of Rio de Janeiro coast is an environmental protection area (APA) and, thus, it is relatively well preserved being important for scientific studies. This work aims to characterize this coastal plain geomorphology and sediments. Eight kilometers of topographic profiles were carried on and eighteen samples of surface sediments



were analysed to determine grain size. The results indicate that this coastal system is formed basically by sorted coarse-to-medium quartz rich sands. The data also shows that the inner barrier presents a gentle underlating relief with heights varying from 5,4 to 9 meters above mean sea level. The modern barrier is mostly levelled out as consequence of illegal sand mining, being at 5 to 7 meters above sea level; few preserved dunes reach 12 meters high. The lagoonal plain, about 150 m wide and 1,5 m high, located between the two barriers, disappears gradually to the east where the modern retrograding barrier meets the inner barrier.

KEY WORDS

Coastal Geomorphology, sedimentology, coastal plain, Maricá.

INTRODUÇÃO

A geomorfologia da planície costeira central de Maricá é caracterizada pela presença de duas barreiras arenosas separadas por uma série de pequenas lagunas colmatadas e pela imponente lagoa de Maricá localizada na retaguarda da barreira arenosa interna (Fig 1). Este trecho do litoral é uma área de proteção ambiental (APA) e se encontra relativamente preservado, o que o torna uma área estratégica e de grande importância para o desenvolvimento de estudos costeiros.

Barreiras arenosas com sistemas lagunares a retaguarda constituem-se em elementos marcantes na paisagem do litoral do estado do Rio de Janeiro. Inúmeros trabalhos objetivando o entendimento dos processos relacionados à evolução desse ambiente foram realizados de forma pioneira a partir de Lamego (1940, 1945); seguido por diversos autores: Muehe, 1975; Muehe, 1984; Muehe & Ignarra et al. 1987; Muehe & Corrêa, 1989; Perrin, 1984; Ireland, 1987; Turcq, et al., 1999; Pereira et al., 2003; Silva, 2006; Silva et al., 2008a; Silva et al., 2008b entre outros. A caracterização topográfica realizada é parte de um estudo em andamento voltado para o entendimento da evolução do sistema barreira-laguna ao longo do Quaternário, através da integração de dados adquiridos com o ground penetrating radar (GPR) e de sondagem geológica (Silva et al., 2009). O levantamento topográfico e a análise granulométrica de sedimentos superficiais permitiram a caracterização geomorfológica e sedimentar dos diversos subambientes que integram a planície costeira (praia, dunas, planície lagunar).

A caracterização geomorfológica e sedimentar desse ambiente costeiro é indispensável para a adoção de medidas relacionadas ao gerenciamento costeiro, que assume uma importância cada vez maior em virtude da crescente concentração populacional nessas áreas; para o entendimento da complexa interação entre os diversos sub-ambientes costeiros e a



resposta dos mesmos às variações do nível do mar; e para ampliar o conhecimento sobre os ambientes modernos de grande relevância para a interpretação do registro geológico antigo.

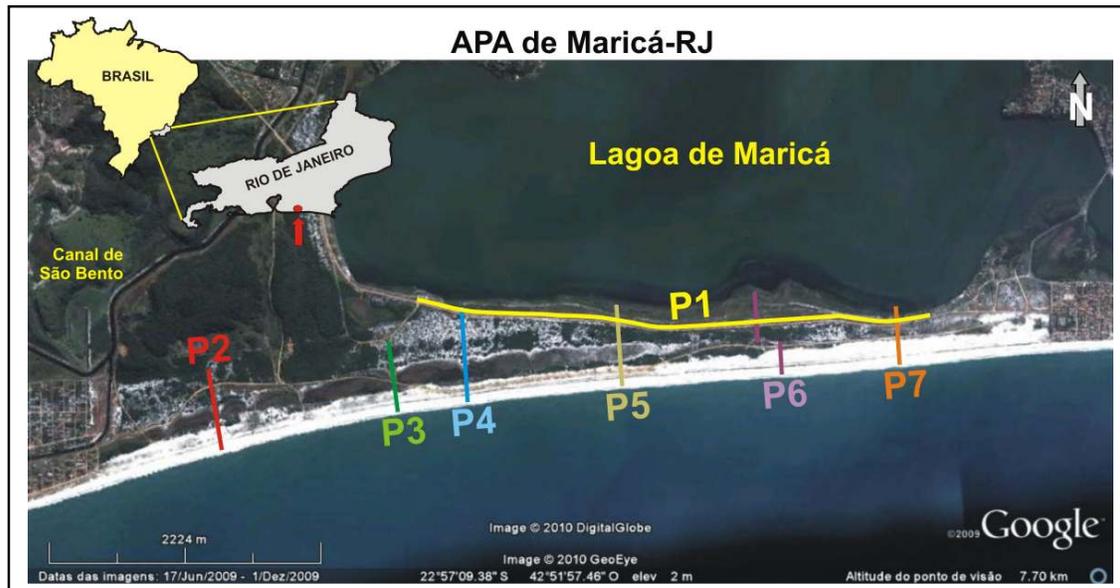


Figura 1 – Localização da área de estudo na planície costeira central de Maricá (RJ, Brasil). Imagem: Google Earth de 17 de junho de 2009. P1 a P7 representam os locais de perfilação e de coleta de amostras.

Caracterização da área de estudo - A área estudada está localizada no município de Maricá, estado do Rio de Janeiro, basicamente a parte central da planície costeira, onde se encontra a Área de Proteção Ambiental (APA). Situa-se a cerca de 20 km a Leste da entrada da Baía de Guanabara e possui uma extensão de aproximadamente 8 km, sendo limitada ao norte pela lagoa de Maricá e pelo canal de São Bento; à oeste pelo Pontal de Itaipuaçu; à leste pelas Lagoas da Barra, do Padre e de Guarapina; e ao Sul pelo oceano Atlântico (Fig. 1 e 2).

Este trecho do litoral de Maricá foi transformado em uma Unidade de Conservação, pelo Decreto nº 7.230 de 23 de janeiro de 1984, sendo o seu Plano de Manejo decretado somente em 2007. Atualmente, esta área sofre com a ameaça de se construir, dentro dos seus limites, um grande empreendimento imobiliário (resort), o que tem sido pretendido por um importante grupo estrangeiro ligado ao setor. Tal iniciativa vem provocando a reação de pescadores locais, que residem nesta área há mais de um século, e para quem o pescado representa a principal fonte de sobrevivência; da comunidade científica, que há décadas desenvolve pesquisas nesta APA sob as mais diversas áreas do conhecimento (geomorfologia, geologia, biologia, arqueologia, etc.); e de diversos segmentos da sociedade, comprometidos



com a preservação deste magnífico ambiente. Esta área sofre também com a retirada ilegal de areia que vem destruindo a topografia (Fig. 3).



Figura 2 – Principais elementos geomorfológicos e geográficos da planície costeira central de Maricá, na área de proteção ambiental (APA). Foto: Desirée Guichard, 2009.

Objetivos - O levantamento topográfico e a coleta de amostras de sedimentos superficiais nas barreiras arenosas e planície lagunar tiveram como objetivos:

(1) a caracterização geomorfológica e sedimentar dos diversos subambientes que integram a planície costeira (praia, dunas, planície lagunar);

(2) a aquisição de dados de topografia para serem integrados aos dados adquiridos por ocasião do levantamento com o GPR (Ground Penetrating Radar).

A integração de todas essas informações, em combinação com as sondagens e as datações, permitirá o entendimento da evolução deste ambiente costeiro ao longo do Quaternário (trabalho em fase de conclusão).



Figura 3 – Buraco causado pela retirada ilegal de areia na barreira externa. Janeiro de 2007.

MATERIAL E MÉTODOS

A caracterização topográfica da área de estudo foi realizada com um total de 13 trabalhos de campo, onde foram obtidos 7 perfis topográficos, totalizando pouco mais de 8 quilômetros de levantamento (Fig. 1). O levantamento topográfico foi realizado com equipamento constituído por um nível topográfico acoplado a um tripé, régua e trena. Os perfis topográficos foram devidamente geo-referenciados através da marcação de pontos de localização, para tomada de coordenadas ao longo do perfil. Para tal, utilizou-se o equipamento GPS da marca Garmin 12 XL. O sistema de navegação usado foi o WGS 84.

Os dados referentes aos perfis topográficos coletados foram processados no software Grapher, que permite observar com clareza os diferentes elementos geomorfológicos que integram a área de estudo. Foram confeccionadas planilhas com os dados de topografia no software Microsoft Excel para a integração dos dados de topografia aos dados adquiridos com o GPR, durante o processamento dos mesmos.

As 18 amostras de sedimentos superficiais foram coletadas nos mesmos trechos onde foram realizados os perfis topográficos (Fig. 1). A coleta da amostra foi realizada nos primeiros centímetros de sedimentos superficiais, abrangendo uma área representativa do perfil estudado.



Na análise granulométrica das amostras, realizada no laboratório de sedimentologia do Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da UFF, utilizou-se uma “torre” de peneiras sobrepostas com abertura em milímetros de 4.00, 2.83, 2.00, 1.00, 0.500, 0.250, 0.125 e 0.062. Os resultados da análise granulométrica permitem a classificação dos sedimentos baseando-se na classificação proposta por Wentworth (1922) citado por Pettijohn (1975). Os resultados das análises granulométricas foram processados no Microsoft Excel, e representados em gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Geomorfologia da APA de Maricá - A barreira externa de idade holocênica (idade determinada por datações do radiocarbono realizadas por Ireland, 1987; Pereira et al., 2003; e mais recentemente por Silva et al. 2010) possui uma altura, em relação ao nível médio do mar, ligeiramente superior a 5 metros na parte oeste (onde foram obtidos os perfis P-2 e P-3), e de aproximadamente 7 metros nas demais áreas (perfis P-4, P-5, P-6 e P-7) (Fig. 4 e 5), evidenciando assim um ligeiro aumento na altura desta barreira para leste, o que pode ser consequência da remoção ilegal de areias (Fig. 3). A barreira externa apresenta-se relativamente plana, com uma escarpa de tempestade bem definida, demarcando o limite com a praia (Fig. 5 e 6A). Apresenta ainda, dunas na área próxima ao reverso do cordão, que variam em altura e extensão, podendo alcançar cerca de 12 metros, em relação ao nível médio do mar, em algumas áreas, sendo as mais altas observadas no setor leste (região do P-6) (Fig. 5 e 6B). No extremo oeste da área estudada (área do P-2), a intensa mineração ilegal de areia criou uma depressão topográfica no cordão externo (conhecida como “Buraco da Aeronáutica”) medindo cerca de 3 metros de profundidade, 120 metros de largura e aproximadamente 300 metros de comprimento (Fig. 5 e 6C). A extração ilegal que vem ocorrendo neste trecho do litoral há décadas retirou cerca de 100.000 m³ de areia somente neste ponto (Fig. 3 e 6C), destruindo a paisagem e o ecossistema da barreira arenosa, dentro de uma área considerada como de proteção ambiental.

A praia apresenta pós-praia com presença de bermas e, ocasionalmente, extensos canais paralelos à linha d’água; frente de praia bastante íngreme e estreita, localmente atravessada por canais perpendiculares à linha d’água interligados aos canais existentes no pós-praia (Fig. 5 e 6A).



Figura 4 A e B - Cordões litorâneos e planície entre cordões na APA de Maricá, RJ. A: Área do perfil 3, vista para oeste; e B: área do perfil 4, vista para leste. Junho de 2008. Observar a barreira externa aplainada em decorrência da extração ilegal de areias.

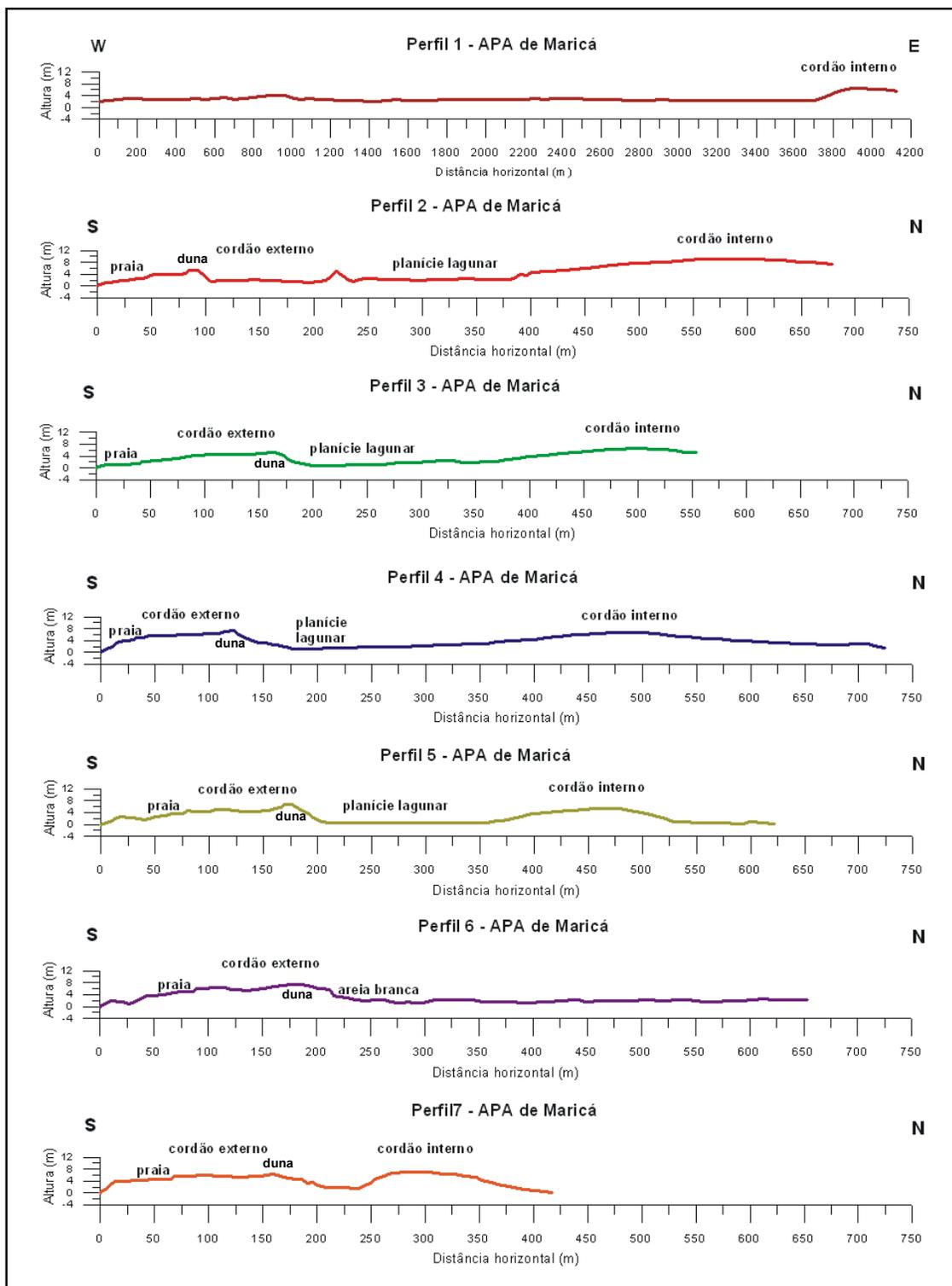


Figura 5 – Perfis topográficos realizados no litoral de Maricá. O perfil 1 é paralelo a linha de praia (W-E); os demais são perpendiculares (N-S).



Figura 6 – A: Cordão externo com uma escarpa de tempestade bem definida, demarcando o limite com a praia; B: Cordão externo com presença de dunas (setor leste, P-6); C: Buraco causado pela retirada ilegal de areia do cordão externo; D: Cordão interno interrompido por uma depressão na topografia na forma de um estreito e alongado brejo; E: Encontro dos cordões externo e interno (área do P-6); F: Planície arenosa próxima à borda da lagoa de Maricá.



Na barreira interna de idade pleistocênica (Ireland, 1987; Silva et al., 2010) verificou-se que a altura da mesma varia de um perfil para o outro, alternando entre 5,4 metros (na área do P-5) e 7 metros aproximadamente nas demais áreas, exceto no extremo oeste da área estudada (P-2) onde a crista da barreira interna mede 9 metros de altura. A barreira interna chega a medir 450 metros de largura na área do P-4, sendo praticamente o dobro da largura média observada na barreira externa neste trecho (Fig. 5). Na área do P-6 a barreira interna apresenta-se interrompida por uma depressão na topografia (formada por um aparente canal ou embaçamento) na forma de um estreito e alongado brejo, que desaparece na direção do cordão externo (Fig. 5 e 6D).

A planície lagunar, localizada entre as duas barreiras, possui uma altura média de cerca de 1,5 metro em relação ao nível médio do mar e largura em torno de 150 metros de extensão, estreitando-se gradualmente em direção a leste, chegando a desaparecer, onde então ocorre o encontro das duas barreiras (Fig. 5). Devido à diferença entre a cor da areia que recobre a barreira holocênica (areia amarelada) e a barreira pleistocênica (areia esbranquiçada), é possível observar o local exato onde as duas barreiras se encontram, assim como, a extensão das mesmas ao longo do litoral (Fig. 5 e 6E).

Entre a barreira interna e a lagoa de Maricá existe outra planície que apresenta altura de cerca de 1,5 metro em relação ao nível do mar (ver perfis P-5, P-6 e P-7). Constatou-se a ocorrência de ligeiras variações positivas na topografia localizadas numa área da planície próxima a lagoa de Maricá (P-5 e P-6), possivelmente devido à existência de camadas de areia depositadas na borda da lagoa, durante variações no nível de água da lagoa de Maricá (Fig. 5 e 6F).

Caracterização sedimentar da planície costeira da APA de Maricá - A análise granulométrica das 18 amostras superficiais de sedimentos das barreiras arenosas (interna e externa) e da planície lagunar permitiram constatar o predomínio da fração areia grossa, seguida por areia média, ao longo dos cerca de 8 quilômetros de litoral (Fig. 7). Ambas as frações correspondem à quase totalidade do material amostrado em cada ponto de coleta, cerca de 94% da areia analisada. Areia nas frações muito grossa e fina aparecem nas amostras em percentuais baixos, quando somadas não ultrapassam 6% do material analisado em nenhuma das amostras. Trata-se, portanto, de areias bem selecionadas (Fig. 7).

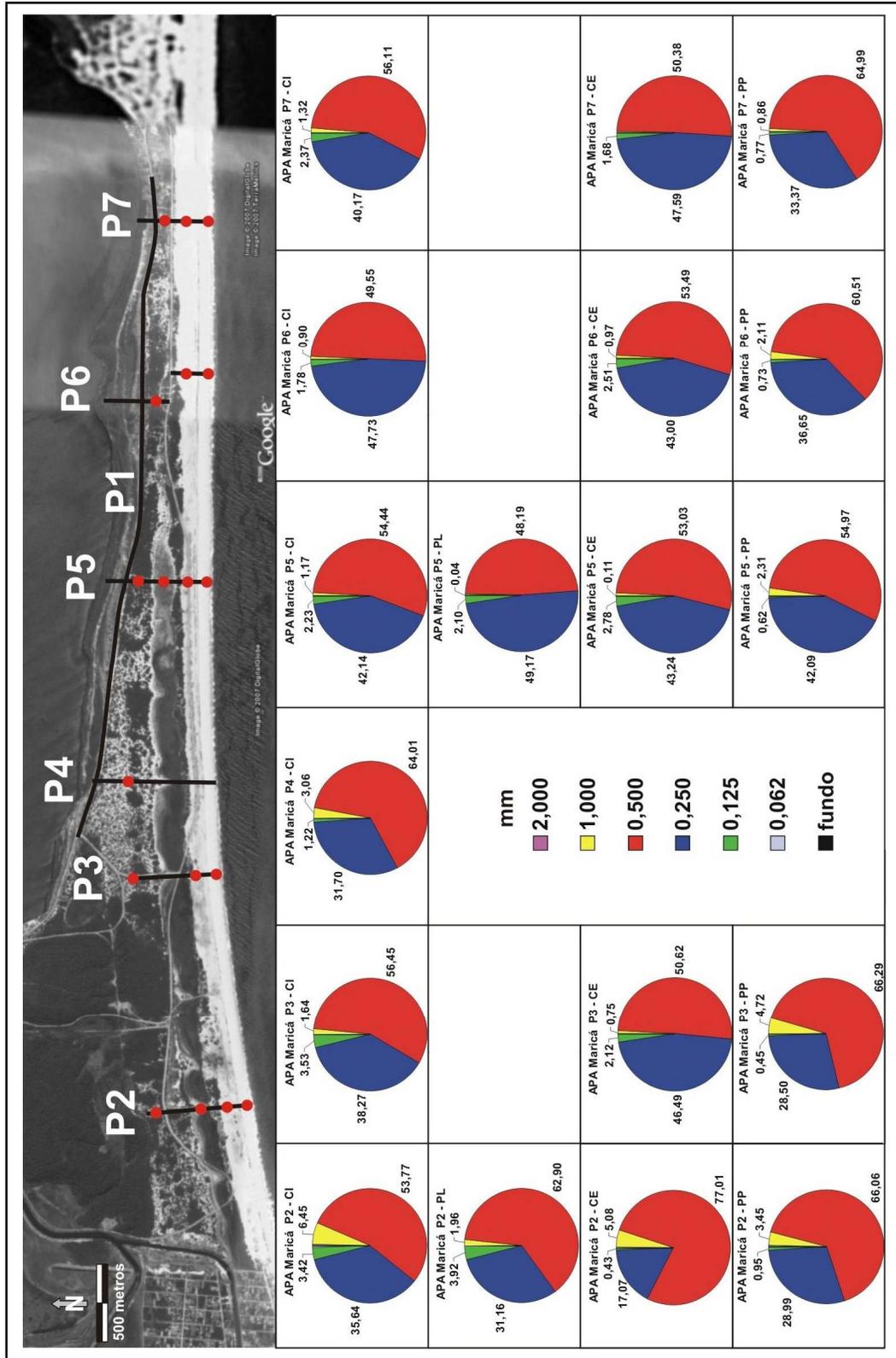


Figura 7 – Resultado em porcentagem da análise granulométrica das 18 amostras de sedimentos superficiais coletadas no pós-praia (PP), nos cordões litorâneos externo (CE) e interno (CI) da APA de Maricá.



Uma das mais notáveis características da barreira interna e planície lagunar refere-se a coloração esbranquiçada apresentada pelos sedimentos arenosos na superfície. De acordo com Lamego (1940), a coloração esbranquiçada da areia que forma a barreira arenosa interna “é resultante da mais prolongada ação da chuva sobre a formação, removendo a fina camada de óxido de ferro dos grãos de areia” e, desta forma, quanto maior o tempo de exposição mais branca é a areia. Em superfície e na direção da atual barreira externa essa areia desaparece, sendo a mesma sobreposta pela areia de coloração amarela clara, característica da barreira externa (Fig. 5 e 6E).

A característica das areias da área estudada, mostrando um ligeiro aumento no grau de selecionamento para leste, ainda que preliminar em função do pequeno número de amostras, é similar ao encontrado no restante deste litoral de Maricá para oeste. De fato, em Itaipuaçu, os 10 quilômetros de praia são caracterizados por areias grossas a muito grossas, cujo grau de selecionamento aumenta para leste (Silva et al., 2008a). A explicação proposta para tal comportamento atribui a corrente de deriva litorânea predominando para oeste como responsável pelo aumento no selecionamento (Silva et al., 2008a). Isto é apenas uma hipótese e necessita de mais amostras e observação de campo, pois o papel da geologia das áreas fontes não pode ser desconsiderado neste caso.

CONCLUSÕES

Os 8 quilômetros de levantamento topográfico e a análise granulométrica de 18 amostras de sedimentos superficiais permitiram a caracterização geomorfológica e sedimentar dos diversos ambientes que formam a planície costeira na parte central do litoral de Maricá.

Os resultados permitiram identificar que a barreira externa holocênica apresenta-se em grande parte relativamente plana e com um ligeiro aumento na altura para leste, o que pode ser o resultado da extração ilegal de areias: ela apresenta altura em torno de 5 metros, em relação ao nível médio do mar, na parte oeste (P-2 e P-3), e de aproximadamente 7 metros nas demais áreas (P-4, P-5, P-6 e P-7). As dunas, quando ainda presentes, concentram-se na área próxima ao reverso do cordão, sendo que as mais altas chegam a alcançar cerca de 12 metros de altura (área do P-6).

As modificações na morfologia costeiras em decorrência da mineração de areia, ocorrem principalmente na área da barreira externa no extremo oeste da área de estudo. A extração ilegal que vem ocorrendo neste trecho do litoral há décadas culminou na retirada de cerca de 100.000 m³ de areia, causando modificações na paisagem e destruindo o ecossistema da barreira arenosa externa dentro de uma área de proteção ambiental (APA).



Na barreira interna pleistocênica a topografia é suavemente ondulada e a mesma apresenta-se mais larga que a barreira externa. A altura da crista da barreira interna varia entre 5,4 metros (P-5) e 7 metros aproximadamente nas demais áreas, exceto no extremo oeste (P-2) onde a mesma mede 9 metros de altura.

Os sedimentos superficiais que formam a planície costeira central de Maricá apresentam granulometria bastante homogênea, formada por areia grossa e média (0,5 e 0,25 mm). Há uma diferença na coloração da areia da barreira externa holocênica (areia amarelada) e as areias da barreira interna pleistocênica e planície lagunar (areia esbranquiçada), característica associada a idade destes ambientes.

O estreitamento gradual da planície lagunar para leste, até o seu completo desaparecimento, consiste em mais uma evidência da retrogradação da barreira externa holocênica na direção da barreira interna pleistocênica. Tal comportamento foi verificado à oeste, na região da praia de Itaipuaçu, onde a barreira vem retrogradando na ordem de 13 metros para os últimos 28 anos (Silva et al. 2008b). Na porção leste da área estudada a diferença entre a cor amarela da areia da barreira externa mais jovem e a areia branca da barreira interna mais antiga, torna possível observar o local exato onde as duas barreiras se encontram.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial a FAPERJ pela concessão do apoio financeiro na modalidade APQ-1, sem o qual a realização deste trabalho não seria possível. A CAPES pela concessão da bolsa de doutorado. As estudantes Mariana T. C. Pardal (mestranda do Deptº. de Geologia-UFF), Natália M. Marins (geologia, UERJ), Fernanda C. de Andrade (UNI-RIO, mestranda do Deptº. de Geologia-UFF) e Aline (UFF). Além do Mário Gomes (motorista), Lidiane M. de Albuquerque e Hellen Matos, pelo apoio nos trabalhos de campo para o levantamento topográfico.

REFERÊNCIAS

- IRELAND, S. The Holocene sedimentary history of the coastal lagoons of Rio de Janeiro State, Brazil. In: Sea Level Changes. TOOLEY, M. & SHENNAM, I. (eds.). Oxford: Brazil Blackwell Ltd. pp. 25-66, 1987.
- LAMEGO, A. R. Restingas na Costa do Brasil. Divisão de Geologia e Mineralogia. Boletim nº 96, DNPM, pp. 63, 1940.



- LAMEGO, A. R. Ciclo Evolutivo das Lagunas Fluminenses. Divisão de Geologia e Mineralogia. Boletim nº 118, DNPM, pp. 47, 1945.
- MUEHE, D. C. E. H. Análise Ambiental no Sistema Costeiro Sul-oriental do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. pp. 141, 1975.
- MUEHE, D. C. E. H. Evidências de recuo dos cordões litorâneos em direção ao continente no litoral do Rio de Janeiro. In: LACERDA, L. D., ARAÚJO, D. S. D. de., CERQUEIRA, R. e TURCQ, B. Restingas: origem, estruturas e processos. Anais do Simpósio sobre Restingas Brasileiras. CEUFF – Universidade Federal Fluminense, pp. 75-80, 1984.
- MUEHE, D. C. E. H. & IGNARRA, S. O Arenito de Praia de Itaipuaçu e sua influência no fluxo de sedimentos. In: Lamego, A. R. Anais do I Simpósio de Geologia Regional RJ-ES. Sociedade Brasileira de Geologia. Rio de Janeiro, pp. 57-62, 1984, 1987.
- MUEHE, D. C. E. H & CORRÊA, C. H. T. The Coastline Between Rio de Janeiro and Cabo Frio. Coastlines of Brazil. American Society of Civil Engineers. New York, pp. 110-123, 1989.
- PEREIRA, A. J., GAMBOA, L. A. P., SILVA, M. A. M., RODRIGUES, A. R., COSTA, A. A Utilização do Ground Penetrating Radar (GPR) em Estudos de Estratigrafia na Praia de Itaipuaçu – Maricá (RJ). Revista Brasileira de Geofísica. EDUFF, Niterói, Vol 21 (2), pp. 163-171, 2003.
- PERRIN, P. Evolução da Costa Fluminense entre as Pontas de Itacoatiara e Negra, preenchimentos e restingas. In: Restingas, origens, processos. Lacerda, L. D., Araújo, D. S. D., Cerqueira, R. & Turcq, B. (Eds). CEUFF, Niterói. pp. 65-74, 1984.
- PETTIJOHN, F. J. Sedimentary Rocks. Third Edition. Harper and Row Publishers. pp. 68-81, 1975.
- SILVA, A. L. C. Comportamento Morfológico e Sedimentológico do Litoral de Itaipuaçu (Maricá) e Piratininga (Niterói), RJ, nas últimas três décadas. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geologia e Geofísica Marinha da Universidade Federal Fluminense. pp.153, 2006.
- SILVA, A. L. C., SILVA, M. A. M., SANTOS, C. L. Comportamento Morfológico e Sedimentar da Praia de Itaipuaçu (Maricá, Rj) nas Últimas Três Décadas. Revista Brasileira de Geociências. Sociedade Brasileira de Geologia, 38 (1), pp. 89-99, 2008a.
- SILVA, A. L. C., SILVA, M. A. M., SANTOS, C. L. RIBEIRO, G. B., SANTOS, R. A. & VASCONCELOS, S. C. Retrogradação da Barreira Arenosa e Formação de Leques de



- Arrombamento na Praia de Itaipuaçu (Oeste de Maricá, RJ)”. Revista Brasileira de Geomorfologia. Ano 9, nº2, pp. 75-82, 2008b.
- SILVA, A. L. C., SILVA, M. A. M., GAMBOA, L. A. P., RODRIGUES, A. R. & PEREIRA, A. J. GAMBOA, L. A. P. Depositional sequences in the central coast of Maricá (RJ) identified through ground penetrating radar (GPR) investigation. Eleventh International Congress of the Brazilian Geophysical Society. Salvador, Brazil. pp. 1-5, 2009.
- SILVA, A. L. C., SILVA, M. A. M., GAMBOA, L. A. P. & RODRIGUES, A. R. Arquitetura sedimentar e evolução geológica no Quaternário da planície costeira central de Maricá (Rio De Janeiro). Resumo encaminhado para o Congresso Brasileiro de Geologia, a ser realizado em setembro de 2010.