



Geomorfologia recente e impactos ambientais na Praia do Futuro, Fortaleza, Ceará, Brasil

C. Magini, D.F. Gomes, C.U. Veríssimo, G.S.S. Freire & A.B. de A. Neto

Departamento de Geologia/CC/UFC, Bloco 912 – Campus Universitário do Pici – Fortaleza (CE), CEP: 60455-760, Tel.: 4008 9866, E-mail: magini2005@hotmail.com

Abstract “Futuro” beach is considered as the major area for environmental entertainments in Fortaleza city, which is strategic for tourists and for its residents as well. The beach extends from the mouth of “Cocó” river until the “Pontal do Mucuripe”. Three distinct geomorphologic zones were distinguished in the area, with different types of use/occupation and impacts. The first zone is the mouth of “Cocó” river, an estuarine system dominated by sands and the occurrence of beach-rocks, being an environment impacted by the destruction of mangroves and the presence of domestic and urban effluents; the second zone is the central region, where occur an ensemble of low tide lakes, a mixture of impacted beaches resulted from their occupation by barracks and coastal edifications, effluent emissions in the beach face and drainage channels with the presence of solids residues; the third zone is the “Pontal do Mucuripe”, which presents a spreading zone with a system of continuous breaking waves, mobile dunes and the beaches present a considerable amount of solids residues.

Keywords: Environmental, geomorphology, coastal zone, Futuro beach

LOCALIZAÇÃO E OBJETIVOS A Praia do Futuro está situada no município de Fortaleza (CE), abrange uma faixa litorânea de aproximadamente 6 km, estendendo-se da foz do rio Cocó até a Ponta de Mucuripe. A área de estudo engloba toda sua extensão, onde ocorrem diversas zonas geomorfológicas, as quais possuem diferentes tipos de uso e ocupação urbana. O presente trabalho tem como objetivo determinar o zoneamento ambiental, as características hidrológicas (físico-química) de cada setor e seus impactos ambientais, assim como as áreas propensas a hipersalinização e receptoras de efluentes domésticos (esgoto) pelo escoamento superficial e pelo rio Cocó.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA A geologia local é dominada por sedimentos de idade quaternária, caracterizados por dunas e sedimentos móveis compostos por: areias esbranquiçadas de granulção fina a média, bem selecionadas, com predominância de grãos de quartzo foscos e arredondados, e níveis esporádicos de minerais pesados (ilmenita) (CPRM, 1996 e CPRM 2003).

O sistema de sedimentação da costa cearense estudado por Parente *et al.* (1997a) confirma a existência de diversas rochas de praia. Dados do mesmo autor (Parente *et al.* 1997b) mostram que na Praia do Futuro as areias possuem uma granodecrescência da foz do rio Cocó para a Ponta do Mucuripe. Isso permite inferir que a energia varia na

zona costeira e que segundo as interpretações obtidas neste trabalho, é possível setorizá-la.

No estuário do rio Cocó ocorrem rochas de praia provenientes da litificação química (por carbonato) dos sedimentos siliciclásticos de granulometria grossa do período Quaternário, os quais são caracterizados como antigas linhas de praia que sofreram processos diagenéticos. Na fração arenosa dessas rochas predominam siliciclastos e secundariamente bioclastos. Essas rochas de praia têm espessura variando de 1 a 4 m, e a foz do rio ocorre onde há fraturamento e abatimento de blocos e o rompimento dos cordões arenosos. As fraturas/falhas possuem direção que variam de 60°az a 70°az, o movimento das falhas pode ser identificado na zona costeira tomando-se como base o nível do mar. Foi identificado na foz do rio Cocó o abatimento do bloco a NW em relação ao bloco de SE, evidenciando um falhamento normal (Fig. 1).

Essas feições geológicas originam uma fisiografia particular, que durante a baixa-mar de sizígia, é composta dos seguintes sistemas geomorfológicos ou zonas ambientais: I) delta do rio Cocó – delta dominado por barras arenosas e cordões arenosos costeiros, com presença de rochas de praia fraturadas perpendicularmente à praia; II) sistema de lagunas temporárias que compreende a porção intermediária da praia, e ocupa a sua maior extensão.

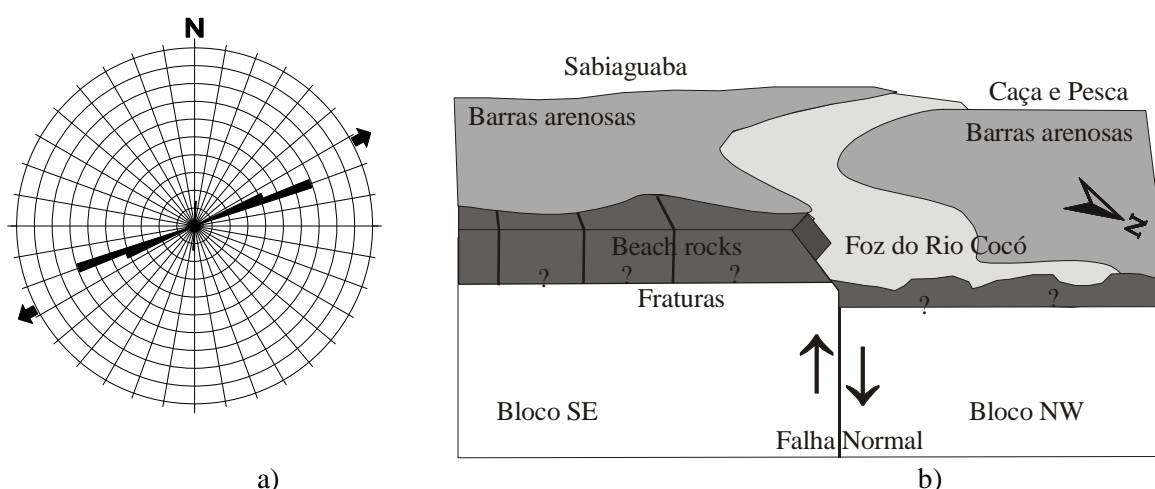


Figura 1. a) Diagrama de Roseta/Frequência: fraturamento nas rochas de praia direção 70°az e b) Modelo de formação da foz do rio Cocó segundo falhamento normal e abatimento do bloco de NW em relação ao bloco SE.

Caracteriza-se por lagunas decimétricas com profundidade variando de 1 a 2 m, limitadas por bancos arenosos. Um perfil de praia típico da fase de baixa-mar foi descrito na zona II, definindo as áreas de ante praia, cristas (1 e 2), zona de espraçamento secundário, lagunas e zona de espraçamento primário de mar aberto (Fig. 2). O sistema lagunar (Zona II) sofre temporariamente ação da cimentação química (carbonática) que se apresenta como a área de intermarés mais ativa nesse processo, na Praia do Futuro. Esse sistema, segundo a escola australiana, e citado por Brown e McLachlan (1990) caracteriza-se como intermediário, tendo bancos submersos na porção de inframaré (esporadicamente emersos), ondas oblíquas e duplo sistema de arrebenção dissipativo na baixa-mar e reflectivo na preamar. A morfodinâmica da Praia do Futuro foi amplamente analisada por Silva *et al.* (2000) durante os anos de 1995 e 1996. Nesse período o sistema misto identificado nesta pesquisa também se confirmou; III) Sistema de espraçamento do Mucuripe – caracterizado pelo aplainamento da praia permitindo uma grande zona de espraçamento responsável pela diminuição de energia deposicional, com dunas móveis métricas na porção pós praia.

RESULTADOS Foram caracterizadas as seguintes zonas ambientais:

Zona I Foz do rio Cocó, dominado por cordões arenosos sotopostos às rochas de praia que possuem fraturamento na direção 60°az a 70°az. Abatimento do bloco NW em relação ao bloco S3 por meio de falhamento normal com rejeito aproximado de 3 m. Impactos ambientais decorrentes da invasão das

margens do rio, desmatamento de manguezais, emissão de efluentes domésticos e industriais detectados por traços de derivados de amônia.

Zona II região central da Praia do Futuro, com ocorrências de lagunas nas marés baixas, duas zonas de arrebenção uma de mar aberto (primária) e outra formada pelas margens das lagunas, perfil de praia caracterizado por planície de pós praia, ocupada por barracas e edificações costeiras, cristas com emissão de efluentes domésticos por canais de drenagens superficiais que escoam diretamente para a praia e lagunas com taxa muito acima do permitido por lei, presença de resíduos sólidos nas areias da praia em decorrência da prática de lazer e alimentação.

Zona III pontal do Mucuripe, zona de espraçamento com sistema de ondas deslizantes formando uma única arrebenção contínua, presença de dunas móveis de porte métrico na porção pós praia totalmente misturadas com grande quantidade de resíduos sólidos (lixões), balneabilidade boa.

Os dados físico-químicos estão associados às zonas ambientais (Z1, Z2 e Z3). O ponto 1 e 2 representam a Praia do Futuro, região central onde ocorrem as lagunas sazonais (pontos T1 e T2). O ponto 3 corresponde ao delta do rio Cocó (pontos T3.1 e T3.2), os pontos 4, 6, 7 e 8 correspondem pequenas drenagens as quais evidenciam o escoamento superficial e o ponto 5 refere-se ao mar no pontal do Mucuripe. Foram coletadas nos pontos 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 amostras de água para análise de nitrito, nitrato, amônia e fosfato. As amostras da Zona II situadas nas drenagens superficiais, ou seja, os pontos T4, T6, T7 e T8 mostram elevado nível de contaminação, estando

muito acima dos valores permitidos pelo CONAMA e SEMACE. Houve necessidade de diluição entre 1 a 4% para leitura no espectrofotômetro de tão elevada a concentração dos derivados de NOHx. Os valores mostram a presença clandestina de ligações de esgoto na rede pluvial, que são fontes permanentes e escoam pelo sistema superficial, a céu aberto, ou pelas águas que minam pelas bermas.

A Zona II é sem dúvida a mais impactada e que apresenta os maiores risco para a população em decorrência do grande volume de pessoas que consequentemente produzem grande volume de esgoto. Esse impacto é classificado como contínuo e não permanente.

Zoneamento Geoambiental da Praia do Futuro

ZI-dominada por bancos arenosos, exposição de blocos de "beach-rocks" fraturados/falhados, salinidade de 32 a 29. Impactos ambientais: por efluentes (domésticos e industriais). Zona de erodibilidade.

ZII-dominada por praia de comportamento misto (dissipativo na baixamar e reflectivo na preamar), ocorrência de lagoas decimétricas, salinidade 35.7 a 36. Impactos ambientais: ocupação por pós-praia, efluentes doméstico por fossas e escoamento superficial, resíduos sólidos na areia. Zona de sedimentação.

ZIII-dominada por praia dissipativa com ampla zona de espraiamento, salinidade de 36. Impactos ambientais: resíduos sólidos em dunas móveis. Zona de sedimentação marinha e eólica.

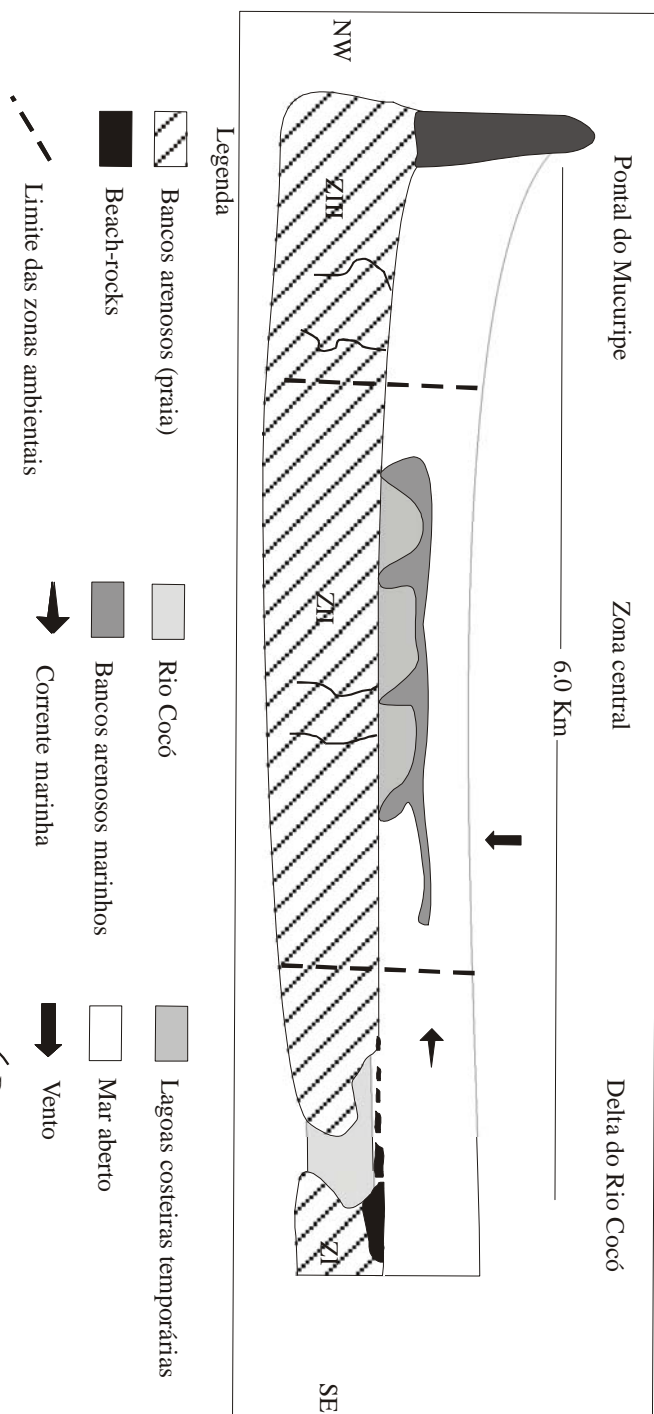


Figura 2



Os esgotos descarregados na zona de praia, da área de estudo, por meio das galerias pluviais e canais, são levemente alcalinos (pH entre 7,2 e 7,8) e com salinidade variando entre 0,3 (água doce) a 1,16 (água salobra), apresentam concentrações de nitrato entre 0,4 e 44,7 mg/L NO_3^- , caracterizando condições de esgoto forte (Jordão & Pessoa, 1995). A concentração máxima de amônia total é 78,5 mg/L $\text{NH}_{3,4}$; para condições de pH, temperatura e salinidade, respectivamente 7,81, 29°C e 1,2, a concentração de amônia tóxica é aproximadamente 4mg/L NH_3 . Apesar das elevadas concentrações de nitrito (entre 0,22 e 3,29 mg/L NO_2) presente nos esgotos descarregados na zona de praia e nas lagunas, não foi detectado nitrito, e as concentrações de amônia e nitrato foram baixas, graças à diluição elevada, que contribui na manutenção de uma concentração mínima aceitável. Nas águas naturais o fosfato se encontra em concentrações muito baixas, às vezes abaixo do limite inferior de detecção. Nas lagunas formadas na maré baixa, e na praia não foi detectado fosfato. No entanto, o contínuo deságüe desses canais de drenagem nas praias, pode aumentar as concentrações de fosfato nesses ambientes, visto que as amostras de água coletadas nesses canais, apresentaram concentrações entre 1,8 e 14,7 mg/L PO_4^{3-} .

A legislação (Resolução CONAMA nº 274/00) não estabelece limites de balneabilidade para esses elementos, no entanto considera passível de interdição o trecho em que ocorre extravasamento de esgoto, e impróprias para balneabilidade as águas com presença de resíduos ou despejos, inclusive esgoto sanitário, capazes de oferecer risco à saúde ou tornar

desagradável a recreação. Na foz do rio foi detectada a presença de amônia, nitrito, nitrato e fosfato, mas em pequenas concentrações, indicando que esse rio contribui com uma pequena quantidade de nutrientes para o mar, principalmente na época de estiagem. Além disso, foi observado que na época de seca a concentração de material em suspensão em algumas lagunas e nos estuários do estado do Ceará, tende a aumentar (Gomes 1998, Rocha *et al.* 2005, Bezerra 2003), devido à ação do vento, carreando sedimentos finos, como argilas, para o meio aquático. Visto que as argilas possuem grande capacidade de adsorção de fosfato, ao atingirem o ecossistema aquático marinho podem, dependendo das condições físico-químicas do meio, precipitar grande quantidade de fosfato, reduzindo sua quantidade na água.

CONCLUSÕES Segundo os levantamentos de campo e bibliográfico a Praia do Futuro possui três Zonas Ambientais distintas. Cada micro ambiente possui dinâmica hidrológica, sedimentar e impactos ambientais distintos. Portanto, devem ser aplicadas diferentes metodologias para a melhoria da qualidade ambiental. Essas ações podem ocorrer tanto no ambiente físico, químico e biológico, sendo de principal importância e sucesso de qualquer programa de saneamento o controle do homem. Ações técnicas devem ser acompanhadas de ações sócio-ambientais com apoio dos três setores da sociedade. Defendemos que dados conclusivos como esses possam ser usados como provas na negociação de ações que visem a melhoria ambiental.

Referências

- BEZERRA C.Q.P. 2003. *Aspectos hidrológicos e balanço dos principais nutrientes presentes no estuário do rio Pacoti*. Fortaleza, 2003. 170p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental.
- BROWN A.C. & MCLACHLAN A. 1990. *Ecology of Sandy Shore*. Ed. Elsevier 329 p.
- CPRM. 1996. *Mapa Geológico da Região Metropolitana de Fortaleza*, Escala – 1:150.000
- CPRM. 2003. *Atlas Digital de Geologia e Recursos Minerais do Ceará*: SIG. Escala – 1:500.000
- JORDÃO E.P. & PESSOA C.A. 1995. *Tratamento de esgotos domésticos*. ABES. 3ª. ed. 720 p.
- PARENTE L.M. *et al.* 1997a. Caracterização geoquímica e diagenética da cimentação carbonática dos “Beach rocks” e Eolianitos da região costeira do Ceará. XVII Simp. Geol. Nord. Fortaleza, CE, *Anais*, p 177-181.
- PARENTE L.M. *et al.* 1997b. Características texturais e variação temporal dos sedimentos da face de praia da região de Fortaleza – CE. XVII Simp. Geol. Nord. Fortaleza, CE. *Anais*, p.188-193.
- ROCHA C.M.S. *et al.* 2005. Determinação do carbono orgânico total e material em suspensão do Estuário do rio Choro – Ceará-Brasil. X Congresso Brasileiro de Geoquímica. Ipojuca, PE. *Anais*.
- SILVA P.R.F.G., LEHUGEUR L.G.O., FONTELES H.R.N., SILVA J.G. 2000. Estudo morfodinâmico da Praia do Futuro, Município de Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. *Revista Arq. Ciên. Mar*, **33**:149-156.
- GOMES D.F. 1998. *Caracterização limnológica de um ecossistema lacustre tropical - Lagoa do Uruau - planície costeira do município de Beberibe - Ceará*. Fortaleza. 124p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental.