

# **A DRENAGEM URBANA COMO AGENTE CAUSADOR DE ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS E HIDRODINÂMICAS NA PRAIA DE SEPETIBA, MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO-R.J.**

Rafael Felipe Ferreira Curso de Geografia/UFRJ rafaelferreira@ibge.gov.br  
Thiago Pinto da Silva Curso de Geografia/UFRJ thiagopintosilva@bol.com.br  
Josilda Rodrigues da Silva de Moura Dept de Geografia/UFRJ  
Andrea Carmo Sampaio PPGG/UFRJ sampaioac@ig.com.br  
Apoio do CNPq e da FAPERJ

## **1 INTRODUÇÃO**

O bairro de Sepetiba, localizado na zona oeste do município do Rio de Janeiro, RJ, reflete hoje os impactos do mau planejamento e da ocupação urbana desordenada. Situado na baixada de Sepetiba, o bairro possui três praias: Praia do Cardo, Sepetiba e Dona Luíza, e já teve sua economia baseada na pesca e no turismo, sendo considerada um importante balneário. Nas últimas décadas, entretanto, sua paisagem foi sendo modificada e Sepetiba já não mais possui as funções que lhe eram tradicionais-como o turismo, o lazer e a pesca-cada dia mais comprometidos devido a uma série de fatores que levaram a impactos ambientais, principalmente a poluição e o assoreamento das praias por sedimentos finos.

A compreensão do que acontece hoje em Sepetiba parte da compreensão de todo o processo de ocupação da baixada de Sepetiba, bem como do conhecimento das características de seu ambiente biofísico, e das respostas às interferências resultantes dos últimos cinco séculos de ocupação.

O projeto “A drenagem urbana como agente causador de alterações morfológicas e hidrodinâmicas na Praia de Sepetiba–município do Rio de Janeiro–RJ” teve como proposta o estudo da circulação local para a compreensão do processo de sedimentação e dos impactos sofridos pela praia na foz do canal Santa Ursulina com seus 240,32ha de área de contribuição de esgoto doméstico e águas pluviais (Rio-Águas, Jan/99), através da utilização de flutuadores, com o propósito de indicar a influência deste canal na distribuição de sedimentos na praia e verificar a relação entre a entrada e saída de sedimentos nos momentos de maré cheia e vazante e seus diferenciais.

## **2 ÁREA DE ESTUDO**

A Baía de Sepetiba está localizada no litoral sul-sudoeste do estado do Rio de Janeiro, entre as coordenadas geográficas 44°01' e 43°36' S e 23°04' e 22°54', pertencendo ao geossistema ambiental denominado bacia da Baía de Sepetiba (Moura *et al*, 1999), que engloba três sub-sistemas principais: serra do Mar e maciços costeiros (Gericinó-Mendanha e Pedra Branca), a baixada de Sepetiba e a baía propriamente. Este último funciona como nível de base e ao mesmo tempo repositório de todos os processos que operam e operaram a sua montante, sejam eles de origem natural ou antrópica.

### **2.1 Aspectos Físicos**

#### **2.1.1 Características do ambiente físico**

A baía de Sepetiba e a restinga da Marambaia são descritas por Moura *et al* (1982) como um exemplo de laguna separada do mar aberto por ilhas barreiras, cuja forma triangular abrange uma área de aproximadamente 300 Km<sup>2</sup>, isolando-se do oceano pela

restinga, com comprimento aproximado de 40 km. A espessura da lâmina d'água da baía aumenta de leste para oeste de 2 a 12 metros alcançando excepcionalmente até 27 metros nos canais entre as ilhas delimitantes de oeste (MENDES, 1984).

A praia de Sepetiba possui um arco praial de aproximadamente 2.750 metros (2,75 km) com baixo gradiente topográfico. A batimetria do lado leste mostra uma praia de gradiente suave com profundidade de 50 centímetros nos primeiros 500 metros da zona costeira adjacente, o que nos mostra uma razão de 1 cm de profundidade a cada 10 metros de distância da costa, enquanto no lado oeste da praia a profundidade na mesma distância é de aproximadamente 10 centímetros, tendo uma razão de 1 cm de profundidade a cada 50 metros, chegando a ½ metro somente a 750 metros da costa.

A declividade da praia se mantém constante em ambos os lados, em torno de 30° até a cota de 1.800 m da linha de costa e diminuindo para 20° a partir desse ponto até a cota de 3500 m. A praia possui característica dissipativa com grande aporte de sedimentos finos e elevado estoque de areia o que implica num contínuo processo de sedimentação e assoreamento.

O canal Santa Ursulina, objeto de estudo dessa pesquisa, desde a sua abertura na década de 1940, vem sendo gradativamente um importante contribuinte de sedimentos finos atuando no trabalho de deposição na praia de Sepetiba.

Através de pesquisas iconográficas e cartográficas pode-se afirmar que o canal Santa Ursulina mantinha uma comunicação intermitente com o mar, provavelmente só rompendo o cordão arenoso nos períodos de chuvas mais intensas. Com as obras de drenagem e canalização da rede coletora de esgotos, além do aumento de sua área contribuinte, atualmente de 240,32 ha (Fundação Rio-Águas, 1999), o canal passou a ser alimentado pelos efluentes domésticos, mantendo agora uma ligação constante com o mar.

### 2.1.2 Características oceanográficas

As águas da Baía de Sepetiba encontram-se parcialmente isoladas do Oceano Atlântico pela Restinga da Marambaia, conectando-se com o mar aberto a oeste, por canais profundos, talhados entre um cordão de ilhas do substrato cristalino. A comunicação, pelo lado leste, é feita precariamente em Barra de Guaratiba através de um canal bastante raso e de poucas dezenas de largura, denominado Canal do Bacalhau, comprimido entre o bordo continental e a extremidade oriental da restinga.

Nas adjacências de Barra de Guaratiba, devido à baixa energia reinante e às oscilações das marés, instala-se uma ampla área intermarés onde se desenvolvem planícies de inundação dominadas por manguezais.

Regionalmente o vento apresenta, como primeira predominância, os quadrantes Sul (S) e Oeste-Sudoeste (OSO) e como segunda predominância os quadrantes Norte-Nordeste (NNE) e Leste-Nordeste (ENE) (BORGES, 1990; FRAGOSO, 1995), apresentando, portanto, características distintas de outras regiões do litoral do Rio de Janeiro, inclusive da Baía de Guanabara.

A penetração de ondas oceânicas na baía é pequena ou desprezível. As ondas no interior da baía são geradas pelos ventos incidentes sobre o corpo líquido, que provocam as perturbações na superfície da água.

### 2.1.3 Ambiente Estuarino

*A praia de Sepetiba corresponde a um ambiente estuarino e possui dinâmicas características e peculiaridades deste ambiente que serão descritas neste item.*

“O estuário constitui como muitos deltas marinhos um ambiente de transição entre o fluvial e o marinho. Caracteriza-se pela influência tanto das correntes fluviais como das correntes de maré, aliás, o termo estuário originou-se de *aestus*, designação latina de maré. Nas costas planas e baixas esse ambiente associa-se comumente ao de planície de maré, inclusive com mangues” (MENDES *op cit*). A área de estudo comprova toda essa explicação, mostrando na maré vazante uma grande influência fluvial na baía e na enchente uma forte ação da maré.

Ainda sobre a definição de estuário, Guerra (1978) expõe que os estuários significam porções finais de rios, sujeitos aos efeitos das marés. Conseqüentemente o estuário de um rio é a parte vizinha da costa invadida pelas marés, correntes e vagas.

Suguio (1998) define estuário como um corpo aquoso de circulação pouco restrita, ainda ligado ao oceano aberto. Sob o ponto de vista geológico, os estuários são feições transitórias, que normalmente acabam sendo preenchidas por depósitos de mangues, deltas e marés (GORSLINE *apud* SUGUIO *op cit*).

### 2.1.4 Planície de Maré

No ambiente estudado, a praia de Sepetiba caracteriza-se por uma extensa faixa lamosa em seu lado oeste, que fica descoberta na baixa-mar e parcialmente coberta na preamar, a esse ambiente dá-se o nome de planície de maré.

O ambiente de planície de maré é próprio de regiões costeiras muito baixas e em que a energia das correntes de maré supera a das ondas e boa parte dos sedimentos recém depositados são expostos durante as fases de refluxo. Esse ambiente pode ocorrer em associação com ambientes estuarinos, lagunares ou deltaicos, por vezes se desenvolvem atrás de ilhas barreiras (MENDES, *op cit*).

Na baía de Sepetiba deságuam vários rios e canais carregados de sedimentos que provavelmente irão se fixar nas áreas de menor energia, onde a capacidade de transporte é muito baixa, acentuando o processo de deposição. Este trabalho de deposição fluvial é ininterrupto assim como a sua contribuição na modificação da paisagem estuarina.

## 3 OBJETIVOS

O objetivo do projeto foi o de evidenciar as possibilidades da contribuição do canal Santa Ursulina nos processos erosivos e de assoreamento que vêm ocorrendo nas partes leste e oeste, respectivamente, estabelecendo uma relação direta entre a entrada e saída de águas do canal Santa Ursulina e a hidrodinâmica e morfologia da praia de Sepetiba.

### 3.1 Hipóteses Trabalhadas

Foram levantadas quatro hipóteses que poderiam explicar a participação do canal Santa Ursulina nos processos acima citados.

- Molhe Hidráulico—esta hipótese baseia-se na influência das correntes de água do canal Santa Ursulina no momento da maré vazante. A saída de águas do canal criaria um

pequeno *eddie* no lado leste do canal proporcionando um pequeno desvio na corrente da praia de Sepetiba e uma perturbação nos sedimentos.

- Efeito Sombra—a praia de Sepetiba no seu lado oeste possui uma área de sombra que começa na ilha da pescaria e se estende até as imediações oeste do canal Santa Ursulina. Esse relevo que vai até a ilha da pescaria cria uma espécie de enseada na praia de Sepetiba e age como sombra diminuindo a energia das correntes de maré facilitando o processo de deposição de sedimentos e contribuindo para o assoreamento dessa área.

- Ação Reflexiva do Enrocamento—a construção da via e o do calçamento junto a areia ocasionou a reflexão das ondas e alterou o padrão dissipativo que a praia possuía anteriormente, acarretando em maior energia das ondas e menor deposição de sedimentos.

- Armadilha de Sedimentos—aqui foi estudada a capacidade que o canal possui de receber sedimentos no momento da maré enchente. Observou-se a quantidade de água e objetos que o mar empurra canal adentro concluindo-se que, pela dinâmica natural de dispersão dos sedimentos na praia, parte dos sedimentos que iria se depositar no lado leste da praia de Sepetiba é capturada pelo canal, ou seja, deixam de ser transportados para o leste e retornam para oeste-sudoeste no momento da maré vazante.

#### **4 METODOLOGIA**

*A metodologia traçada para atingir os objetivos pretendidos constou de etapas desenvolvidas em laboratório e campo, executadas nesta ordem:*

Fase 1—Pesquisas realizadas em Laboratório:

- Pesquisas bibliográficas, iconográficas e cartográficas com levantamento de dados secundários de diversos aspectos da área estudada.
- Identificação da área contribuinte do canal Santa Ursulina através de plantas e projetos de obras da Fundação Rio-Águas, jan/1999.
- Comparações de fotos antigas e atuais.
- Análises de modelos de circulação propostos para a Baía de Sepetiba.
- Análise das cartas batimétricas da D.H.N. (Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha) de números 1.610 edições 1935 e 1999 onde foram traçados perfis batimétricos do arco da praia de Sepetiba estendendo-se do limite continental (cota 0) até aproximadamente 3.600 m (no eixo formado pela latitude 23° e longitude 44°4'), como forma de se evidenciar as mudanças ocorridas na morfologia de fundo.
- Consultas periódicas as Tábuas de Marés (D.H.N.) relativas ao porto de Sepetiba para a execução de todos os Trabalhos de Campo.
- Levantamento fotográfico da área estudada.

Fase 2—pesquisas realizadas em Campo:

Foram realizados um total de sete excursões de campo, 4 para reconhecimento da área de estudo e levantamento fotográfico; e 3 para verificação do padrão de circulação local através da utilização de flutuadores que serviram como indicadores das correntes atuantes na praia de Sepetiba e da participação do canal Santa Ursulina na hidrodinâmica

local, e sua contribuição nos processos de assoreamento a oeste e erosão a leste da praia. Os flutuadores utilizados nos trabalhos de campo foram criados pelo autor desse Projeto.

#### 4.1 Implementação Metodológica

##### 4.1.1 Flutuadores

A metodologia utilizada nos trabalhos de campo baseou-se na utilização de flutuadores que fossem indicadores das correntes de maré enchente e vazante, e suas participações na morfologia do arco praial da praia de Sepetiba, relacionando este processo com a participação do canal Santa Ursulina na praia de Sepetiba.

O uso de flutuadores como indicativos de direção e sentidos de correntes é muito utilizado pela Geomorfologia Costeira, Geomorfologia Fluvial, Oceanografia, Geografia Marinha e áreas afins. Um modelo de flutuador marinho é descrito e proposto por King (1966). O trabalho aqui apresentado baseou-se na utilização de flutuadores para servirem como indicadores de direção e sentido de correntes como dito anteriormente.

Cunha (1996) explica a utilização de flutuadores na medição de velocidade de superfície dos rios, onde a velocidade média dos rios equivale a 85% da velocidade da superfície. A autora cita bolas plásticas pequenas com areia e laranjas maduras como tipos de flutuadores alternativos para a medição das velocidades superficiais de um rio.

## 5 RESULTADO FINAL

- Foram arremessados, ao todo, **100** flutuadores na praia de Sepetiba durante os períodos de maré enchente. Desses flutuadores, **40 (40%)** foram encontrados a oeste da praia de Sepetiba e **60 %** não foram encontrado em parte alguma.
- No canal Santa Ursulina, foram arremessados, ao todo, **35** flutuadores, sendo que **23 (65%)** encalharam à oeste do canal e **12 (35%)** seguiram na direção **S-SO**.
- Ainda foram arremessados **10** flutuadores na foz do canal Santa Ursulina, observando-se o encalhamento de **100%** desses flutuadores.

## 7 CONCLUSÕES

O arremesso dos 35 flutuadores no canal Santa Ursulina, no momento da maré vazante, e a conseqüente estabilização (encalhamento) de 65% desses flutuadores na região oeste do canal, ao final de três trabalhos de campo, contribuiu satisfatoriamente para a elucidação da participação do canal no processo de assoreamento que vem ocorrendo na parte oeste da praia de Sepetiba. Os 100 flutuadores arremessados na praia de Sepetiba no momento da maré enchente nos diversos pontos referidos, também ajudaram na compreensão do processo supra citado, uma vez que, 40 % deles encalharam na região oeste da praia.

*Essas observações mostraram que a área à oeste do canal Santa Ursulina é um extenso receptor de sedimentos e que o canal contribui significativamente para o seu assoreamento porque, além de depositar nas águas da praia de Sepetiba o esgoto sanitário, o lixo da parte mais densamente ocupada do bairro de Sepetiba, e os sedimentos produzidos em sua área de contribuição, interfere na dinâmica de circulação das águas, afetando a distribuição de sedimentos no arco praial.*

Em campo foi observada a participação do canal no processo erosivo que vem ocorrendo no lado leste da praia no momento em que o canal captura sedimentos que iriam se depositar ao longo do arco praial no lado leste da praia (maré enchente), criando assim um *déficit* de sedimentos nesse lado da praia. Esses mesmos sedimentos que foram capturados pelo canal no momento de maré enchente serão devolvidos à praia pelo próprio canal no momento de maré vazante, porém serão transportados para o lado oposto ao sentido das correntes de enchente, indo agora nos sentidos preferenciais S-SO, intensificando o assoreamento deste lado da praia.

Com base nesses dados, e nos demais estudos realizados neste projeto, infere-se a importância da participação do canal Santa Ursulina que contribui significativamente para o processo de assoreamento do lado oeste da praia de Sepetiba e na transformação da paisagem da praia de Sepetiba. Atualmente o canal está sendo dragado e alargado o que nos faz supor que o volume de material (sólido e líquido) vá aumentar e, conseqüentemente, deverá ocorrer uma intensificação dos processos aqui estudados.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, M. A. **Evolução urbana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. IPLAN-RIO/Zahar, 1987.
- ARGENTO, M.F. e VIEIRA A. C. **O Impacto ambiental na praia de Sepetiba**. In: Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente; 3, Rio de Janeiro, RJ. Anais... UFRJ, 1988, p. 187-201.
- BACKHEUSER, E. 1918. **A faixa litorânea do Brasil meridional: hoje e ontem**. Typ. Bernardes Frères. Rio de Janeiro. 207 p.
- CUNHA, S. B. **Geomorfologia Fluvial**, In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B. (Orgs) Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações. Ed. Bertrand Brasil. 157-190, 1996.
- FERREIRA, R.F.; SAMPAIO, A.C.; MOURA, J.R.S. 2000. **O processo de ocupação do bairro de Sepetiba: mudanças e impactos ambientais**. In: XXII Jornada de Iniciação Científica da UFRJ–SR 2–Sub Reitoria de Ensino para Graduandos e Pesquisa, *Anais...* Rio de Janeiro.
- FERREIRA, R.F. 2001. **Bairro de Sepetiba: Da ocupação histórica às mudanças na drenagem com conseqüências na dinâmica da praia de Sepetiba**. In: I Simpósio Interno NEQUAT–GEOESTE, UFRJ/CCMN/IGEO. Departamento de Geografia.
- FERREIRA, R.F.; SAMPAIO, A.C.; MOURA, J.R.S. 2002. **Efeitos de um canal artificial na dinâmica e morfologia da praia de Sepetiba**. In: XXIII Jornada de Iniciação Científica da UFRJ–SR 2–Sub Reitoria de Ensino para Graduandos e Pesquisa, *Anais...* Rio de Janeiro.
- FRAGOSO, M.R. 1995. **Estimativa do padrão de circulação da Baía de Sepetiba–RJ através de modelagem numérica**. Relatório final de estágio orientado II. Departamento de Oceanografia, IGEO/UERJ, 48 p.
- GÓES, Hildebrando de Araújo. **A Baixada de Sepetiba. Relatório do Programa de Saneamento para as Baixadas do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1942.
- GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. 1994. **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 472 p.
- GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro. IBGE, 1978. 448 p.

- KING, C.A.M. 1966. **Techniques in geomorphology**. Reader in Geography, University of Nottingham. London. 342 p.
- LAMEGO, A. R. 1940. **Restingas na costa do Brasil**. Rio de Janeiro. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*. Publ. nº 96., 66 p.
- LAMEGO, A. R. 1945. **Ciclo evolutivo das lagoas fluminenses**. Departamento Nacional de Produção Mineral, *Boletim* nº 118. Rio de Janeiro, 45 p.
- LAMEGO, A. R. 1964. **O Homem e a Guanabara**. Conselho Nacional de Geografia. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 408 p.
- MAIO, C.R. 1958. **Setetiba: contribuição ao estudo dos níveis de erosão do Brasil**. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro. Ano XX, nº 2.
- MENDES, J.C. 1984. **Elementos de estratigrafia**. EDUSP. São Paulo. 566 p.
- MOURA, J.R.S. et al.. Relatório Final **Modificações Sócio-Ambientais e Zoneamento de Risco na Zona Oeste do município do Rio de Janeiro**. Projeto Interinstitucional. “O Porto de Setetiba: Cenários, Impactos e Perspectivas. UFRJ/UFRRJ/FIOCRUZ; Rio de Janeiro, 1999, 2 vol.
- MUEHE, D. & CORRÊA, C.H.T. 1989. **Dinâmica de praia e transporte de sedimentos na restinga de Maçambaba, RJ**. *Revista Brasileira de Geociências*, 19(3): 387-392.
- RONCARATTI, H. & BARROCAS, S.L.S. 1978. **Projeto Setetiba: Estudo Geológico Preliminar dos Sedimentos Recentes Superficiais da Baía de Setetiba – municípios do Rio de Janeiro–Itaguaí e Mangaratiba–R.J**. Petrobrás, CENPES (Relatório Preliminar), 35 p.
- SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Sedimentar**. Bertrand Brasil. 1998, 1222p.
- RIO-Águas. Área de Contribuição do Canal Santa Ursulina. Jan/1999.