

# Avaliação de Renovação de Á



# guas na Lagoa de Araruama, Via Abertura de Canal com o Mar no Extremo Oeste

■ Capitão-de-Coroeta **Guilherme Luís Gava**.

*Ajudante da Divisão de Projetos Costeiros e Oceânicos. Aperfeiçoado em Hidrografia e pós-graduado (M.Sc.) em Engenharia Oceânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.*

O litoral fluminense foi contemplado, ao longo de sua extensão, por uma série de lagoas costeiras, que se destacam pela sua grande importância de se constituírem regiões de interface entre zonas costeiras, águas interiores e águas oceânicas, e serem distinguidas pela sua alta produtividade biológica. Daí a necessidade de serem preservadas, evitando assim a sua degradação.

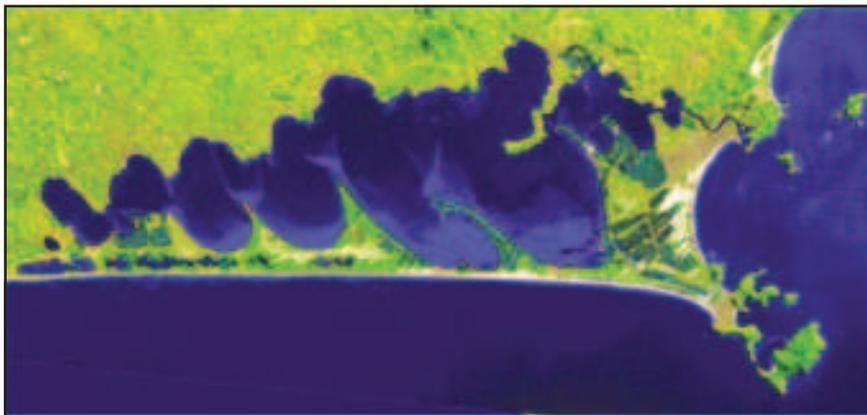


Figura 1 – Lagoa de Araruama em 2001 (LADSAT5/TM).

O ambiente estuarino objeto desse estudo é a Lagoa de Araruama (Figura 1), que é um estuário do tipo laguna, que se destaca pela sua hipersalinidade e cujo canal de ligação com o mar (Canal de Itajuru) tem sido bastante assoreado ao longo do tempo, dificultando a circulação e renovação das águas no interior da Lagoa.

Até meados do ano 2000, as águas dessa Lagoa eram transparentes e propícias ao banho. Porém, as águas começaram a escurecer e a apresentar mau cheiro, além de algas macrófitas, que começaram a se desenvolver em larga escala, se acumulando nas praias, gerando um rápido aumento da eutrofização. Pouco se sabe sobre as causas desse fenômeno, mas acredita-se que o rápido e desordenado crescimento da região, com formação de favelas na área da Massambaba e o tratamento insuficiente que é dado ao esgoto lançado na Lagoa possam ter contribuído significativamente para essa eutrofização.

Em face dessa breve exposição, o propósito deste trabalho é estudar os efeitos na dinâmica do sistema lagunar de Araruama-RJ, em decorrência da abertura de um canal

de ligação com o mar no seu extremo oeste, pela Enseada da Praia Seca, além de realizar análises da circulação hidrodinâmica e da troca ou diluição de águas na troca de massas de água e diluição de águas, em função da ação combinada da maré e ventos NE. Para evidenciar esses efeitos, será comparada a situação atual com a situação projetada .

A fim de que se apresentassem os resultados de forma confiável e que se cumprissem os propósitos desse estudo, foi utilizada, como ferramenta, um recurso que consiste na aplicação de um sistema de modelos computacionais para estudos e projetos denominado SisBaHiA® - Sistema Base de Hidrodinâmica Ambiental – registrado pela Fundação Coppetec, órgão gestor de convênios e contratos de pesquisa do COPPE/UFRJ. O sistema encontra-se em contínuo desenvolvimento na Área de Engenharia Costeira e Oceanográfica da COPPE/UFRJ desde 1987, por meio de teses de mestrado e doutorado, e de projetos de pesquisa. O SisBAHIA® já foi utilizado em dezenas de projetos e estudos contratados com a Fundação Coppetec. Maiores detalhes sobre o SisBAHIA® podem ser obtidos em [www.sisbahia.coppe.ufrj.br](http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br).



Figura 2 – Situação atual.



Figura 3 – Situação projetada.

**CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO DE ESTUDO:**

- área do espelho: 210 km<sup>2</sup>;
- perímetro: 190 km;
- volume: 650 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>;
- profundidade média: 3m; e
- salinidade: maior que 35 (reduzindo-se gradualmente).

A Lagoa de Araruama é uma laguna hipersalina de grandes dimensões, que se destaca por suas características fisiográficas singulares na região, devido à uma conjunção de fatores ambientais: a Serra do Mar afasta-se da costa, ocorrendo a incidência de fortes e constantes ventos de direção NE (Figura 4) e um clima quase semi-árido caracterizado pela evaporação (1300mm/ano) maior que a precipitação (800mm/ano), ocasionando um balanço hídrico negativo.

Para geração dos resultados, foram usados dados de maré no Porto de Arraial do Cabo, séries temporais de vento na região, vazão nos principais rios afluentes, batimetria e tipo de fundo do domínio considerado.

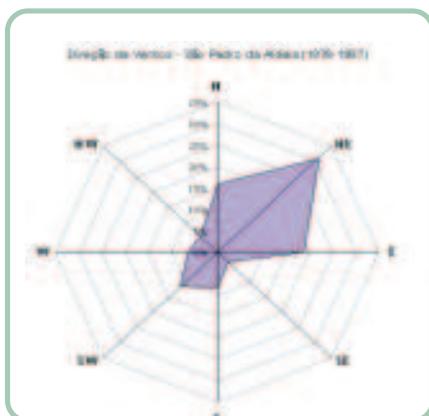


Figura 4 – Estatística da direção do vento.

Direção	Ocorrência
N	15,9%
NE	31,0%
E	18,8%
SE	3,2%
S	8,4%
SW	11,4%
W	6,4%
NW	5,0%



Figura 5 – Domínio modelado discretizado em elementos finitos.

O domínio modelado foi discretizado em elementos finitos quadrangulares biquadráticos, com atualizações da linha de costa e batimetria, fornecidos pela SERLA e UFF (Figura 5). As cotas de fundo estão referenciadas ao NMM em Arraial do Cabo.

Ressalta-se que não houve a intenção de se detalhar minuciosamente as características do canal, visto que o propósito desse trabalho é estudar a circulação hidrodinâmica da laguna por ocasião de uma outra conexão com o mar. Porém, algumas considerações foram feitas a respeito do mesmo:

- Largura: em torno de 100 metros;
- Comprimento: em torno de 1 km;

- Batimetria estimada: 2 metros;
- Conexão com o mar, utilizando-se a Lagoa da Pitanguinha;
- Fixação de dois guias-corrente na embocadura do canal; e
- Utilidade para o tráfego de embarcações de recreio e pesqueiras.

**PROJETADO**

Os resultados indicam que a dinâmica da Lagoa é dominada pela maré no canal de Itajuru até a Ponta dos Macacos e, também, no caso da situação projetada, na Enseada da Praia Seca e cercanias. Na área compreendida entre as duas regiões citadas, a dinâmica é amplamente dominada pelo vento. Com a abertura de um canal na Enseada da Praia Seca, observa-se elevação de nível em quase toda a área da Lagoa, ocorrendo significativa mudança em seus padrões de circulação hidrodinâmica e maior troca de massas de água e diluição de suas águas interiores.

As figuras acima apresentam uma situação de maré em baixamar, estando o nível mais baixo na situação projetada, na região da enseada da Praia Seca, devido ao escoamento, no mesmo sentido, do vento NE e da maré vazante.



Figura 6 – Isolinhas de nível em baixamar.



Figura 7 – Isolinhas de nível em baixamar, com canal oeste.

Considerando as características hidrodinâmicas de um corpo d'água, o modelo euleriano de transporte advectivo-difusivo médio na vertical torna-se bastante útil para simular a distribuição de substâncias ou escalares passivos dissolvidos na coluna d'água.

No caso deste estudo, é intenção apresentar a distribuição de diluição de águas ao longo da Lagoa, por um período de seis meses, usando o modelo euleriano no modo 2DH do SisBAHiA, com valores médios na coluna d'água, a fim de simular tal fenômeno na situação atual e na situação projetada.

Para facilitar a visualização, a seguir serão apresentadas as simulações para os referidos períodos, em ambas as situações, apresentando o percentual de diluição de águas, para o período de um dia até seis meses (figura 8 à figura 10).

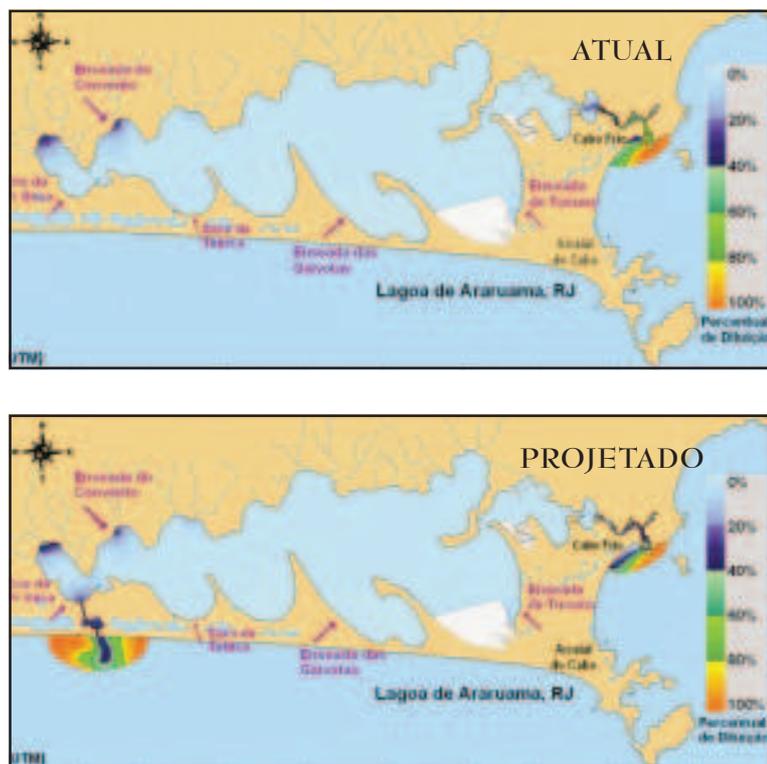


Figura 8 – Comparação do percentual de diluição para o cenário 1 (atual) com o cenário 2 (canal oeste), após 1 dia de simulação.



Figura 9 – Comparação do percentual de diluição para o cenário 1 (atual) com o cenário 2 (canal oeste), após 2 meses de simulação.



Figura 10 – Comparação do percentual de diluição para o cenário 1 (atual) com o cenário 2 (canal oeste), após 6 meses de simulação.



## CONCLUSÕES

Com o Canal Oeste, a Lagoa teria o nível médio, em quase toda a sua extensão, levemente aumentado (< 2cm).

Os ventos de NE com forte intensidade e longa duração provocam empilhamento de água nas porções SW e abaixamento de nível nas porções NE; porém, com o Canal Oeste, a principal mudança passa a ser uma circulação no sentido da Enseada da Praia Seca, sendo as águas escoadas através do canal, intensificando a renovação de águas na Lagoa e a renovação de águas se expande por toda a Lagoa, impulsionada pela ação do vento e maré, fazendo com que as águas estejam totalmente renovadas em cerca de 6 meses, indicando também potencial redução do estoque de nutrientes; ou seja, uma “deseutrofização”.

Se efetivamente for considerada a idéia de um Canal Oeste, há que se fazer estudos bem mais detalhados, envolvendo dimensionamento ótimo do canal, estabilidade da sua embocadura, impactos morfológicos na zona costeira adjacente, efeitos na qualidade de água e meio biótico.