

**DIAGNÓSTICO SOBRE OS EFEITOS DA ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR DECORRENTE DO
AQUECIMENTO GLOBAL DA ATMOSFERA NOS ECOSISTEMAS COSTEIROS BRASILEIROS
SUB-REGIÃO DO LITORAL DAS REGIÕES SUDESTE E SUL
ESTUDO DE CASO DA BAÍA E ESTUÁRIO DE SANTOS E SÃO VICENTE (SP)**

Coordenador: Prof. Dr. Paolo Alfredini

Professor Livre-Docente da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

e-mail: alfredin@usp.br

Sub-Coordenadora: Dra. Emília Arasaki

Pesquisadora do Laboratório de Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

e-mail: earasaki@usp.br

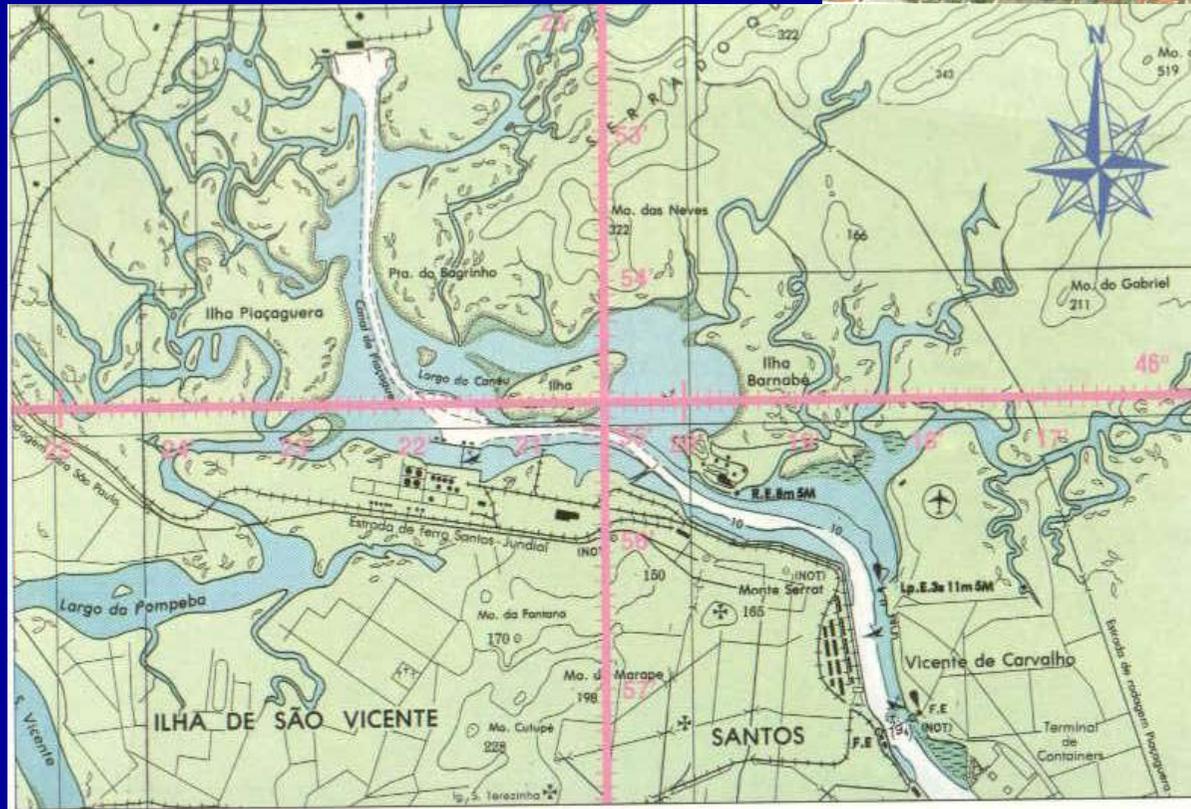


TEMA: Produção de diagnóstico sobre os efeitos da elevação do nível do mar, decorrente do aquecimento global da atmosfera, nos ecossistemas costeiros brasileiros.

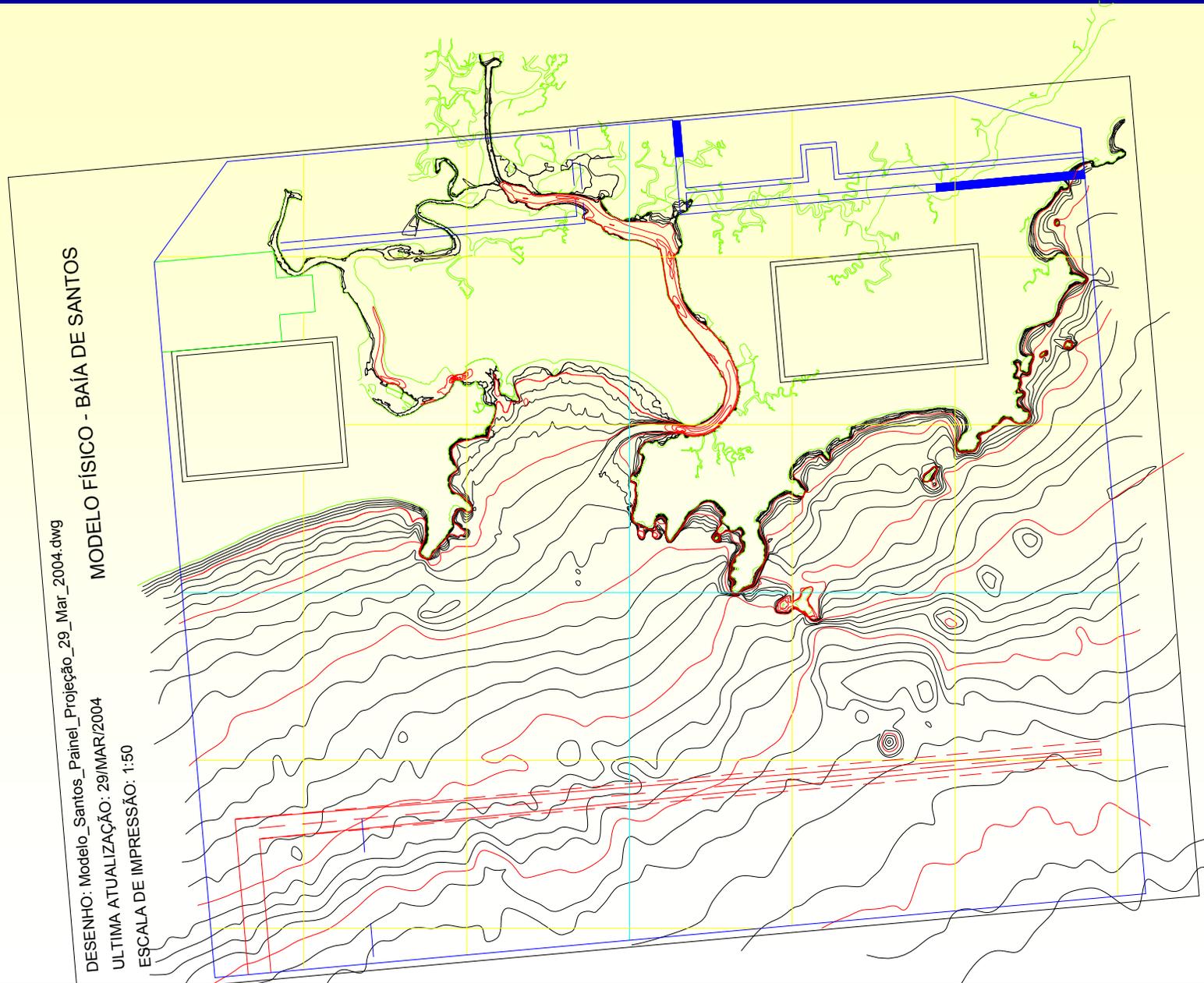
- Iniciativa da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente;
- Recursos do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), resultante da parceria entre o MMA, CNPq, GEF e Banco Mundial.

- Estudo desenvolvido em modelo físico reduzido (“maquete”) enfocando a Baía e Estuário de Santos e São Vicente.
- Área abriga o maior porto da América Latina e a maior Região Metropolitana litorânea do Estado.
- Objetivos - Levantar dados acerca da variação do nível do mar, avaliação da invasão do mar, além da previsão dos impactos sobre as áreas urbanas e ecossistema da região.

Localização



Mudanças Climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade



Construção do Modelo Físico – Laboratório de Hidráulica da Escola Politécnica da USP

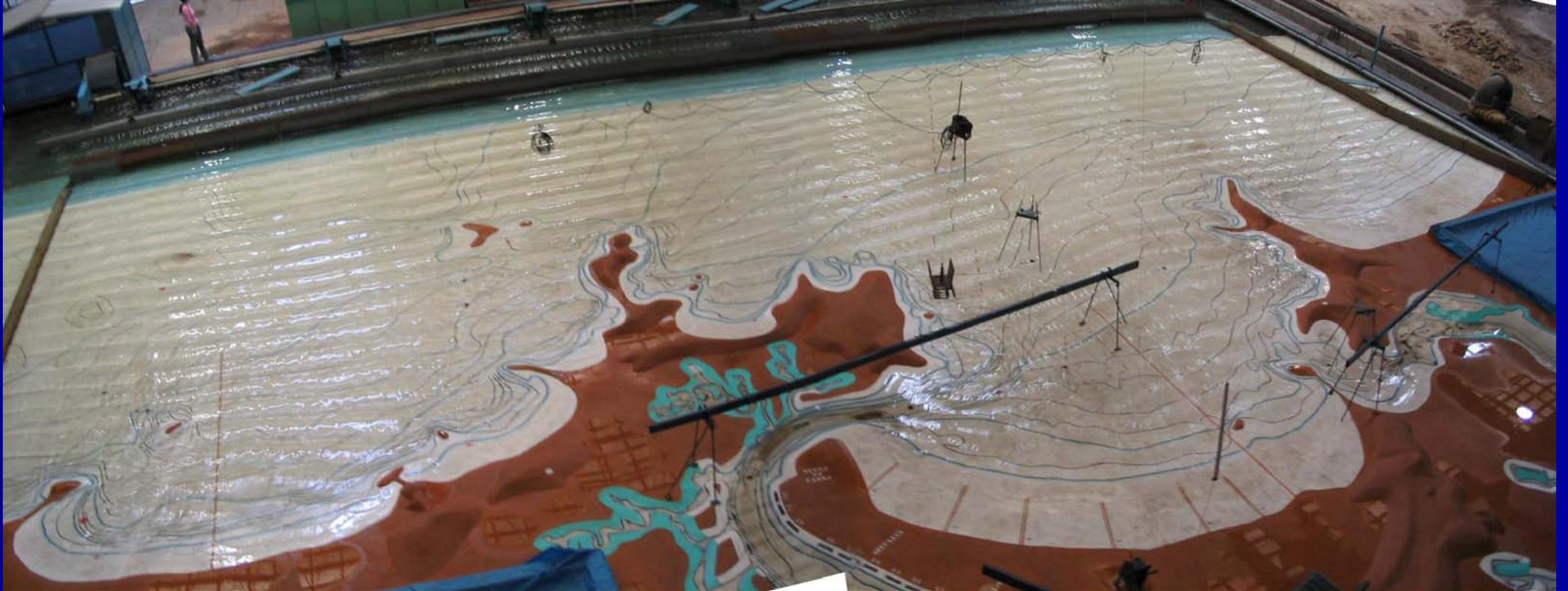


Escala horizontal 1:1200

Escala vertical 1:200

Mudanças Climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade

Modelo aferido com as condições físicas locais da Baía e Estuário de Santos e São Vicente



Área útil 750 m²

Área representativa de 1000 km²

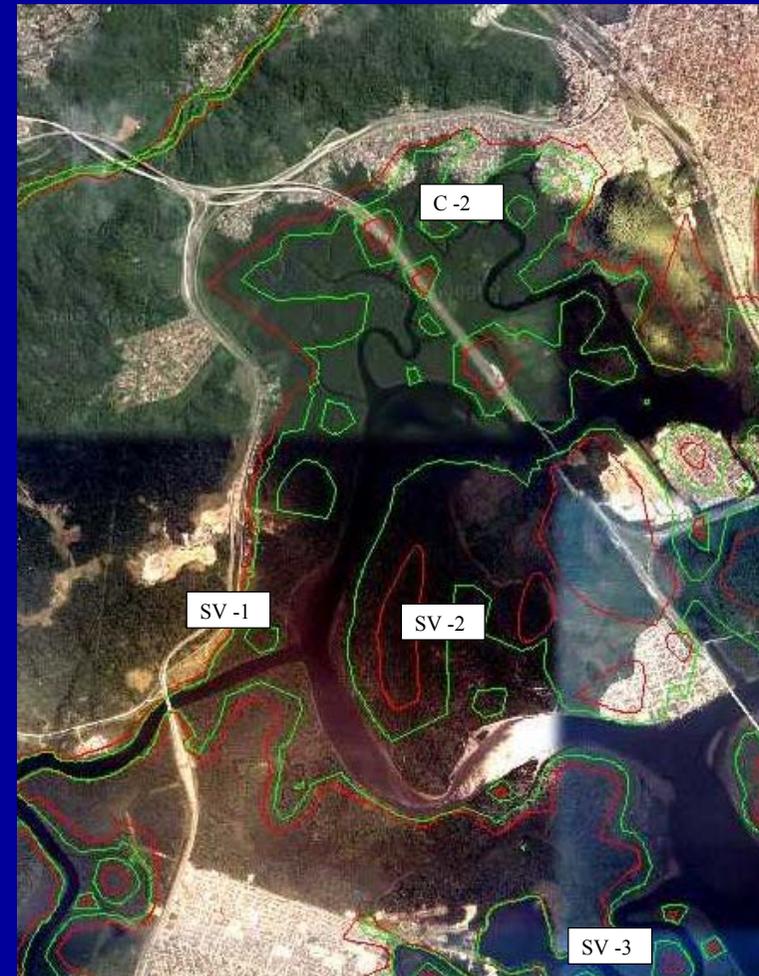
Mudanças Climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade

MÉTODOS

- O modelo físico tem a capacidade de simular marés, isto é a variação no tempo do nível d'água.
- O modelo também permite reproduzir ondas.
- Foram realizados ensaios em 2 cenários distintos:
 - ✓ condição atual;
 - ✓ elevação do nível médio do mar de 1,5 m - situação apontada como mais crítica para o ano de 2100, pelo comitê americano de especialistas em Engenharia Costeira (US NRC, 1987).

MÉTODOS

Um mapeamento temático também foi elaborado utilizando o mapa digital do terreno (composto pela topografia, linha de costa e demais contornos que caracterizam a região) e de fotos aéreas e imagens de satélite.



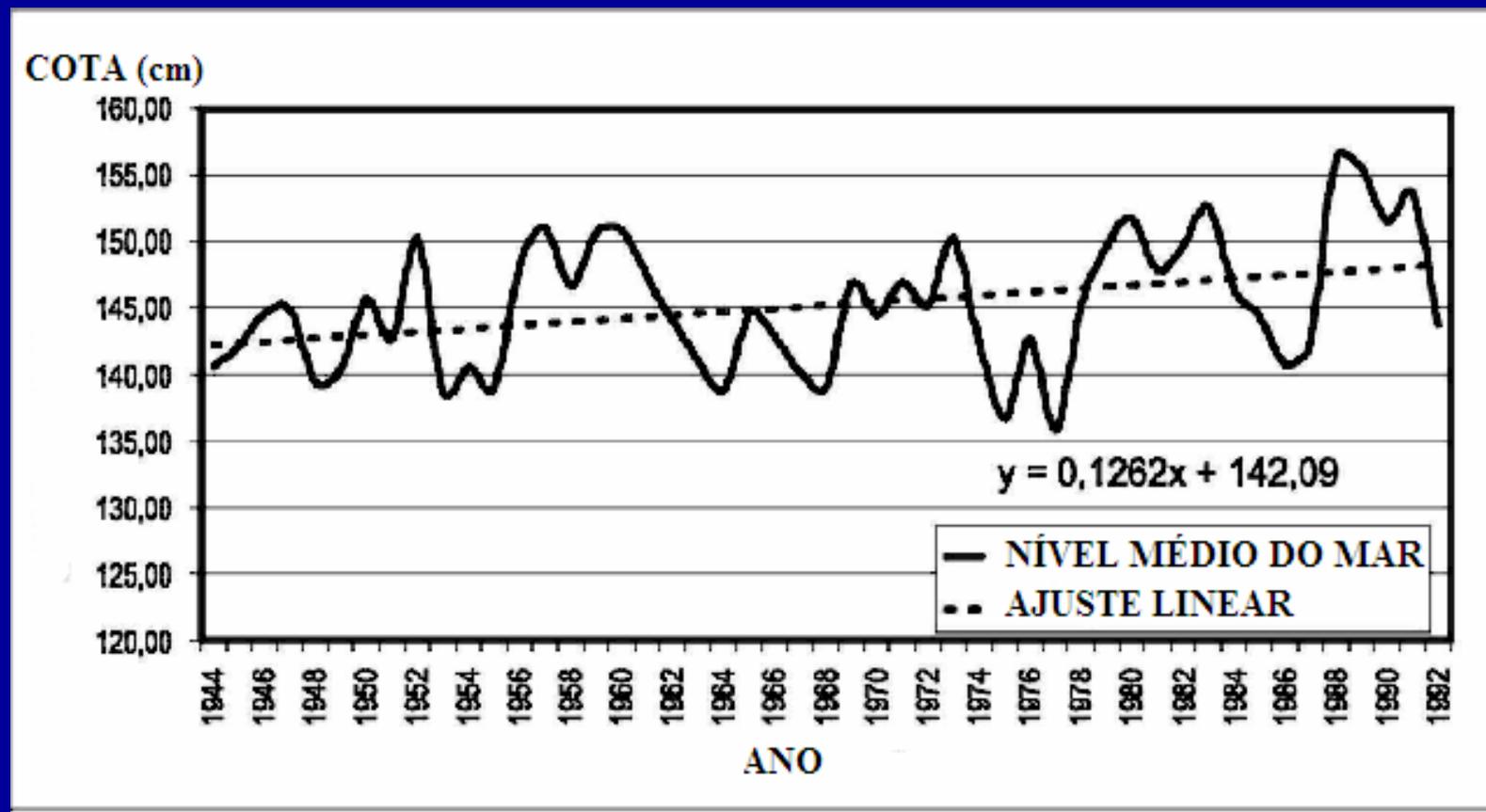
Inundação das terras úmidas de manguezais num cenário de 1,5 m de subida do mar

➤ **LINHAS VERDES: NÍVEL MÉDIO DO MAR ATUAL**

➤ **LINHAS VERMELHAS: NÍVEL MÉDIO DO MAR COM UMA ELEVAÇÃO DE 1,5 M**

➤ *Perda estimada de 50 % das terras úmidas: perda de nutrientes e assoreamento dos canais navegáveis.*

Resultados – Levantamento de dados de maré



Varição do nível médio do mar em Santos na segunda metade do Século XX

- **INCREMENTO A PARTIR DE 1978 (COTA CODESP):**
- **0,346 cm/ano de gradiente de elevação nas preamares máximas anuais.**
- **1,320 cm/ano de gradiente de elevação nas baixa-mares mínimas anuais.**

Ensaio de erosão nas praias



Ocorrerá erosão acentuada nas praias de menor largura (Baía de São Vicente e Guarujá)



- **TRAÇADOR DE AREIA:** as linhas verdes e vermelhas indicam os contornos no início e no final dos ensaios.
- **ELEVAÇÃO DE 1,5 M DO NÍVEL MÉDIO DO MAR E TEMPESTADE COM ONDAS DE 3,0 M DE ALTURA**
- **PROTEÇÕES COSTEIRAS SERÃO EXTENSIVAMENTE NECESSÁRIAS:** revestimentos e engordamento de praias.

Outras consequências esperadas

- Faixas de areia das praias santistas sofrerão uma redução, afetando a distribuição da fauna bentônica em alguns locais onde não será possível o deslocamento das espécies que habitam essa zona.
- É esperada também uma diminuição das espécies de peixes na região estuarina, devido a maior penetração de água salgada.
- Em relação aos mangues da região, nota-se que haverá inundação de extensas áreas sem possibilidade de migração desses bosques.



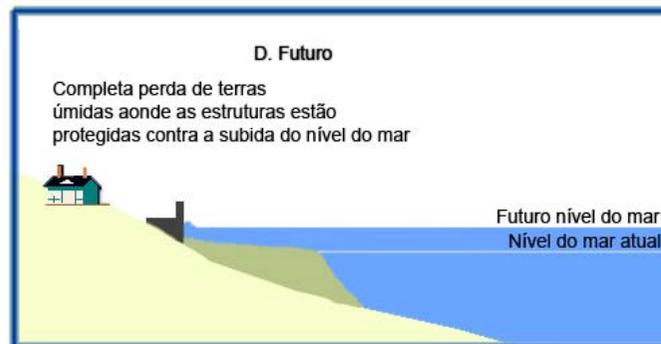
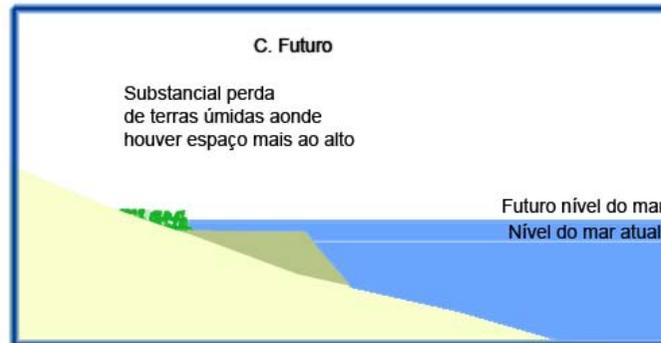
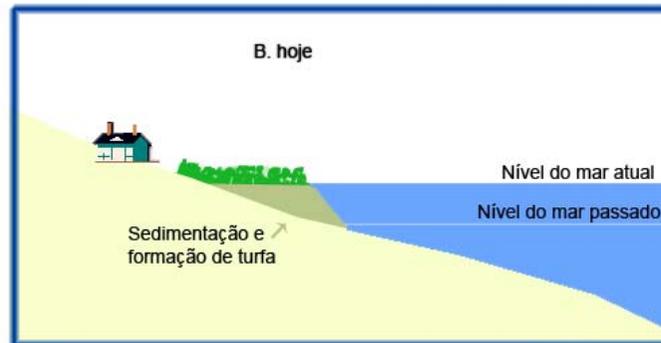
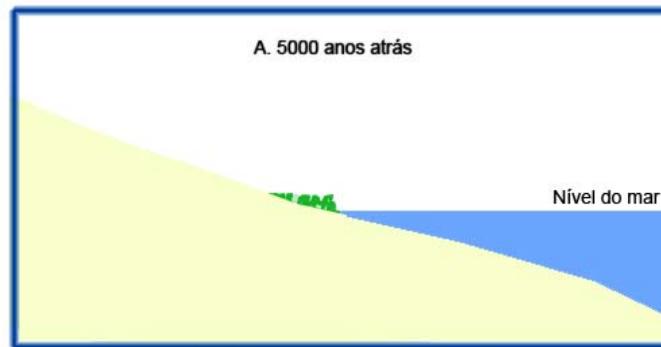
Tempestade com maré meteorológica do dia 26/04/2005

- *ONDAS MÁXIMAS DE 4 M DE ALTURA NA BAÍA DE SANTOS*
- *O NÍVEL MÉDIO DO MAR DA NORMA DE ABRIL ELEVOU-SE 80 CM NESTE DIA (PERÍODO DE RETORNO ~ 10 ANOS)*



Tempestade com maré meteorológica do Dia 26/04/2005

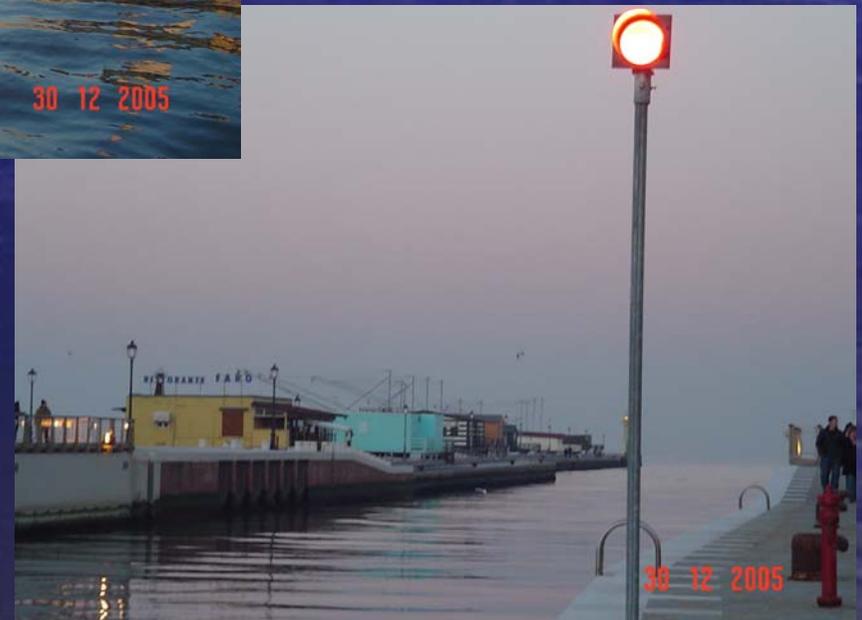
➤ *ONDAS MÁXIMAS DE 4 M DE ALTURA NA BAÍA DE SANTOS*



Impacto da elevação do nível do mar sobre as extensões de terras úmidas



Múltiplas obras de defesa dos litorais em Cesenatico no Mar Adriatico na Italia



Comportas Vincianas em canal de acesso em Cesenatico no Mar Adriático na Itália



Comportas stop-log planas nas portas das construções junto ao canal em Cesenatico



Obra flexível de alimentação artificial de areia na Praia de Copacabana (RJ) (1970)

Local de disposição do material

Piçarras



Barra velha



Piçarras - Aterro hidráulico (1998/1999 - 2002)



Obra flexível de alimentação artificial de areia em Piçarras (SC) (1998 – 2002)

Conclusões e recomendações de políticas públicas

- É necessária a continuidade de estudos para a região, abordando outras características locais, como a influência de ventos.
- Recomenda-se a implantação de políticas públicas no intuito de monitorar a elevação progressiva do nível relativo do mar para a região da Baía e Estuário de Santos e São Vicente, considerando:

Conclusões e recomendações de políticas públicas

a- o estudo da velocidade de elevação na área estudada;

b- circulação da água (como, por exemplo, a ação de ventos);

c- o acompanhamento dos processos erosivos que ocorrem principalmente nas áreas citadas, bem como o estudo de ações mitigadoras;

d- a necessidade de controle da ocupação urbana junto a orla;

Conclusões e recomendações de políticas públicas

e- o melhor dimensionamento da rede de coleta e sistemas de tratamento de esgoto;

f- a necessidade de um monitoramento dos estuários, visando minimizar os impactos sobre a fauna;

g- o estudo detalhado das áreas de mangues, observando fatores como a disponibilidade de novas áreas para a colonização desses mangues;

h- a criação e manutenção de banco de dados relevantes para a questão da elevação do nível do mar.

Equipe

Prof. Dr. Paolo Alfredini – Coordenador (Escola Politécnica da USP)
Dra. Emilia Arasaki – Subcoordenadora (Escola Politécnica da USP)

Consultores

Prof. Eng^o Odair José de Souza
Prof. Titular Alfredo Martins Paiva Filho
Dra. Cláudia Condé Lamparelli
MSc Débora Orgler de Moura