



PRPG Pré-Reitoria de Pós-Graduação
PIBIC/CNPq/UFPG-2009

MONITORAMENTO DO NÍVEL DO OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL NAS PROXIMIDADES DA COSTA DO NORDESTE DO BRASIL

Julliana Larise Mendonça Freire¹, Lais Alves Santos², Manoel Francisco Gomes Filho³

RESUMO

Durante as últimas décadas, especialmente nos períodos do ano cujos valores das marés são mais altos (janeiro/fevereiro e agosto/setembro), algumas localidades situadas na costa leste do Nordeste do Brasil têm sofrido sérios danos causados pela ação do mar, com destruição de ruas inteiras ou parte delas. Ao mesmo tempo, nessa mesma região, tanto as temperaturas da superfície do mar (TSM) quanto a tensão do vento zonal, apresentam um pronunciado aumento. Estes eventos são compatíveis tanto com a expansão térmica das águas quanto com o acúmulo de água na fronteira oeste da Bacia do Atlântico e poderiam estar associados aos recentes danos observados na região costeira. Estes resultados precisam ser estudados mais cuidadosamente no contexto do aquecimento global em curso.

Palavras-chave: Destruição Costeira, Marés, Nordeste, Temperatura da Superfície do Mar.

THE TROPICAL ATLANTIC SEA LEVEL MONITORING IN THE NEIGHBORHOODS OF THE BRAZILIAN NORTHEAST COASTLINE

ABSTRACT

During the last decades, and especially for periods of the year when the highest tide coefficients occur (January-February and August-September), some coastal locations in the eastern part of Northeast Brazil have been damaged by sea waves, with associated several road and pavement destructions. In the meantime and the same region, sea surface temperature (SST) and easterly wind trades have shown pronounced increases. These events are compatible with water thermal expansion, as well as water mass accumulation in the Atlantic western boundary, and could be at the origin of the recent coastal damages. These results need to be studied carefully in the context of the current global warming.

Keywords: Coastal Destruction, Northeast, Sea Surface Temperature, Tides.

INTRODUÇÃO

A maioria das capitais do nordeste brasileiro encontra-se em regiões litorâneas e por muito tempo elas conviveram com problemas de inundação quando as descargas dos rios ocorriam nos momentos de maré alta.

Por tais motivos muito foi gasto na construção de barragens, nos rios ou nas áreas de escape, no intuito de se reter o excesso das águas nos horários de pico das marés. Infelizmente, a força das águas fez com que os resultados obtidos não fossem os desejados.

¹ Aluna de Curso de Meteorologia, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFPG, Campina Grande, PB, E-mail: jullianalarise@hotmail.com

² Aluna de Curso de Meteorologia, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFPG, Campina Grande, PB, E-mail: lais_lg@hotmail.com

³ Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFPG, Campina Grande, PB, E-mail: mano@dca.ufcg.edu.br

Nas últimas décadas as áreas costeiras foram bastante castigadas pelas marés, ruas no Recife, Olinda e em João Pessoa sucumbiram ao oceano. O que afetou também o comércio dessas regiões ao exemplo de bares que foram transferidos para outros locais, pois o risco de ruírem junto com as ruas era iminente, uma vez que as muralhas de proteção foram derrubadas pelas ondas.

Em Olinda temos os casos do “**Bar da Agulha Frita**”, da “**Palhoça do Zé Pequeno**” e do “**Bar do Goiamum**” que foram transferidos para o outro lado da Avenida Senador Marcos Freire. No Recife encontramos problemas idênticos.

Em João Pessoa a Avenida Arthur Monteiro de Paiva perdeu mais da metade da sua extensão ao longo da orla, aqui bares também tiveram que ser transferidos para outra avenida. O ponto mais oriental das Américas, que fica localizado na “**Ponta do Seixas**” em Tambaú, João Pessoa, onde está localizado o **Farol do Cabo Branco**, marco conhecido internacionalmente, também está sofrendo com a força da maré e já perdeu parte de seu mirante, não estando mesmo descartada a possibilidade de que em alguns anos, se nada for feito para proteção, o farol por inteiro se perderá.

Parece que mecanismos tais como o derretimento das geleiras (pólos e regiões montanhosas), assoreamento nos deltas dos rios, além da dilatação volumétrica, serão importantes para o aumento do nível do mar, uma vez que um aumento na TSM é tido como certo [IPCC, 2001; Wainer, 2003].

A seqüência de figuras abaixo nos familiariza com os casos citados acima, mostrando o que realmente acontece nessas regiões costeiras.

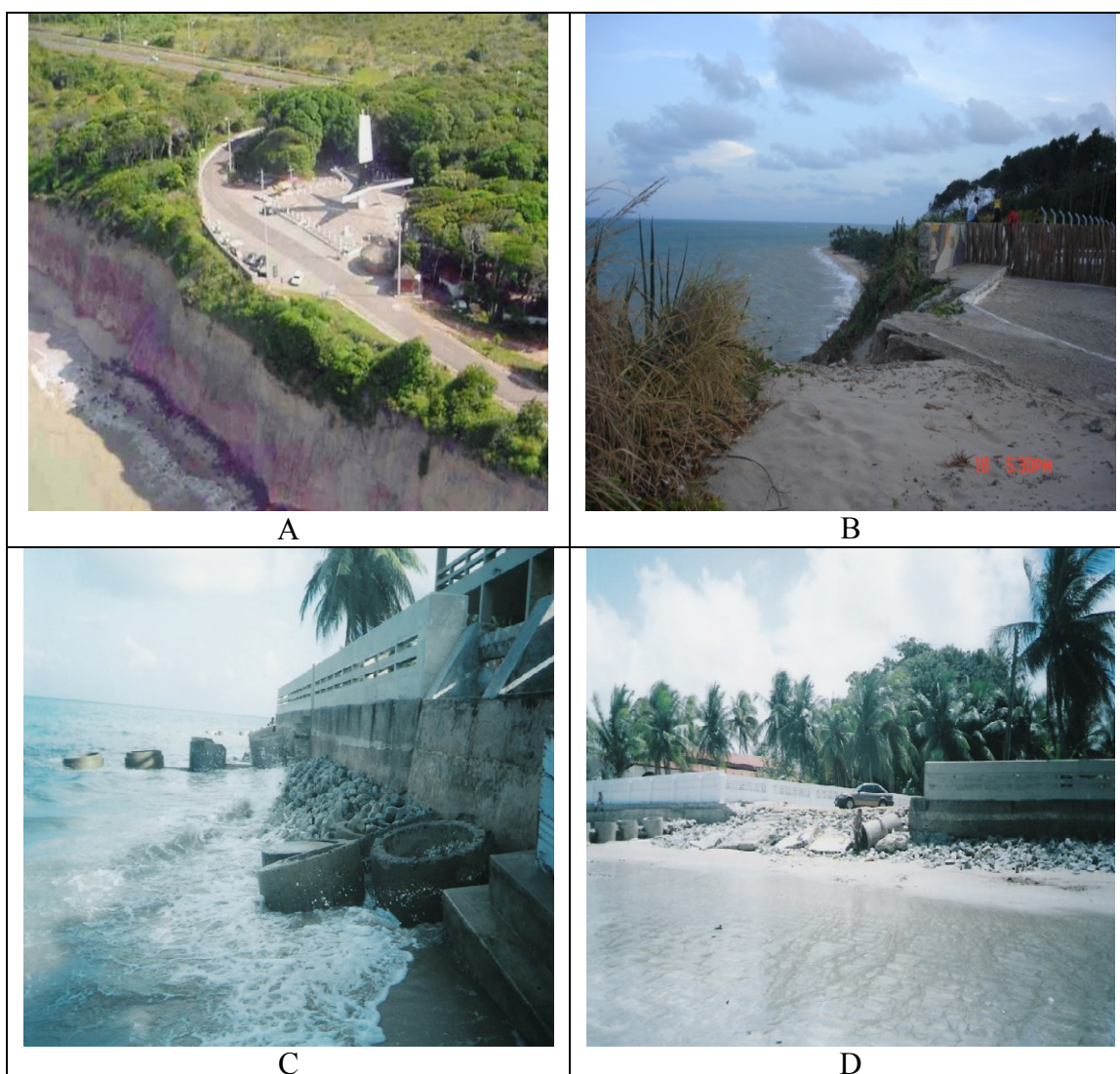


Figura 1– As imagens A e B evidenciam a destruição do Farol de Cabo Branco, em Ponta do Seixas, ponto mais oriental das Américas, em João Pessoa – PB. Na praia do Bessa em João Pessoa – PB o avanço do nível do mar provocou sérios danos como a destruição de ruas e casas situadas a beira-mar (figuras C e D).



Figura 2 – Orla de Olinda, Avenida Senador Marcos Freire, onde se podem notar as obras de contenção do avanço do mar onde outrora existiam os bares que foram transferidos para o lado esquerdo da avenida.

MATERIAS E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho foram imagens captadas em fotografias tiradas *in situ* da situação atual das praias enfocadas, imagens antigas quando a situação ainda estava sob controle, dados diários das tábuas das marés fornecidas pela Diretoria e Hidrografia e Navegação – DHN do Ministério da Marinha, disponibilizados em seu sítio eletrônico (www.dhn.mar.mil.br) e dados de marégrafos geodesicamente referenciados instalados em alguns portos referentes ao monitoramento, esses dados são disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de geografia e estatística – IBGE (www.ibge.gov.br).

A metodologia utilizada foi a análise do material colhido durante o período de estudo para comparação com material antigo, análise das séries de dados das variáveis climáticas para verificar possíveis tendências que identifiquem uma mudança climática. Também foram analisados arquivos antigos de tábuas das marés em João Pessoa, Recife, Maceió, Fortaleza e Salvador para comprovação do aumento do nível médio do mar (diferença entre a maré máxima e a mínima).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram construídos gráficos de barras das marés para os portos de Cabedelo, Maceió e Recife que representam o ano de 2008 e para o primeiro semestre de 2009 utilizando os dados das tábuas das marés. Analisando esses gráficos observam-se valores de 2,5 e 2,6 metros para as marés altas referentes aos meses de janeiro/fevereiro de 2008. Valores correspondentes a 2,6 e 2,7 metros para o período de agosto/setembro e maré de 2,7 metros foi a máxima para o primeiro semestre de 2009 para o porto de Cabedelo. No porto de Maceió as marés mais altas para os meses janeiro/fevereiro e março são 2,2 e 2,4 metros, respectivamente. Marés de 2,3 metros para agosto/setembro e maré mais alta do primeiro semestre de 2009 foi de 2,3 no mês de junho. Para o porto de Recife valores de 2,4 2,3 e 2,4 correspondentes aos meses de janeiro, fevereiro e março, respectivamente. Marés de 2,4 e 2,3 metros para agosto e setembro, o mês de fevereiro de 2009 teve a maré mais alta no semestre que foi de 2,5 metros. Já eram esperados esses resultados, pois são os meses em que as marés são mais altas, resultantes da atração gravitacional exercida pela Lua e Sol sobre a Terra.

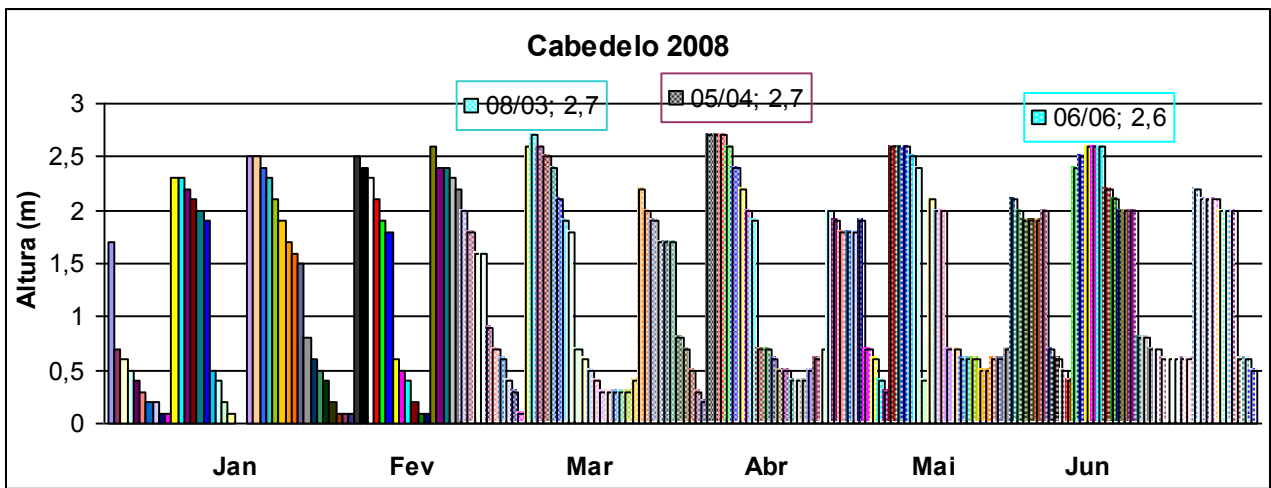


Figura 3 – Representação gráfica das marés do primeiro semestre de 2008 para o porto de Cabedelo.

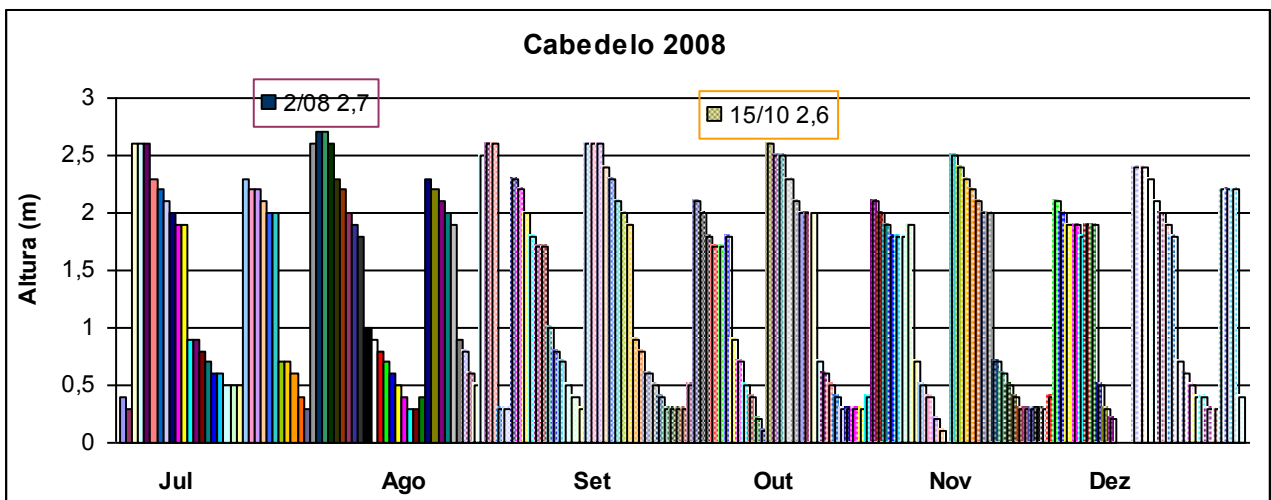


Figura 4 – Representação gráfica das marés do segundo semestre de 2008 para o porto de Cabedelo.

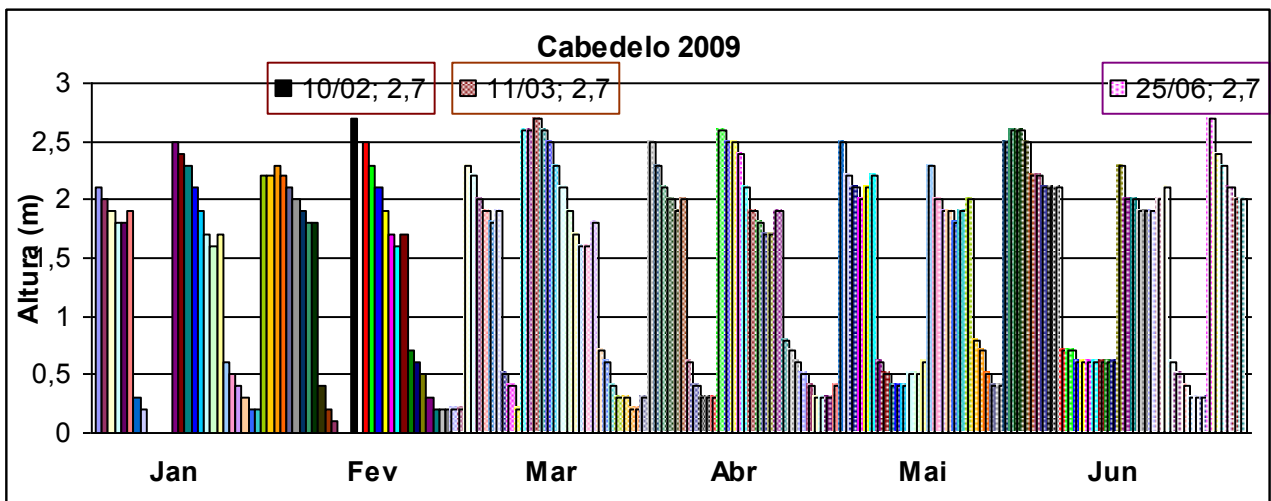


Figura 5 – Representação gráfica das marés do primeiro semestre de 2009 para o porto de Cabedelo.

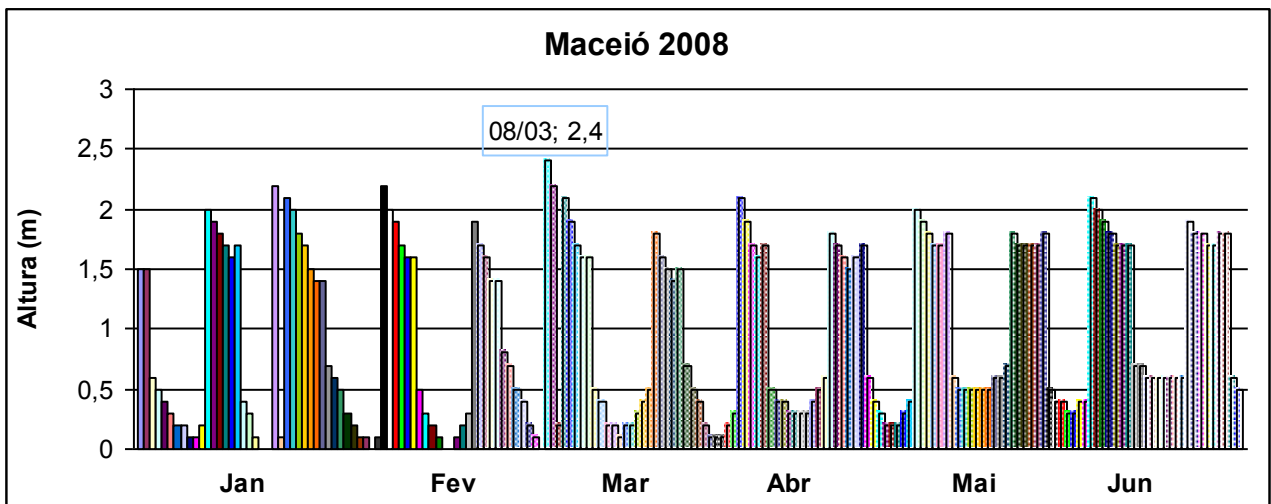


Figura 6 – Representação gráfica das marés do primeiro semestre de 2008 para o porto de Maceió.

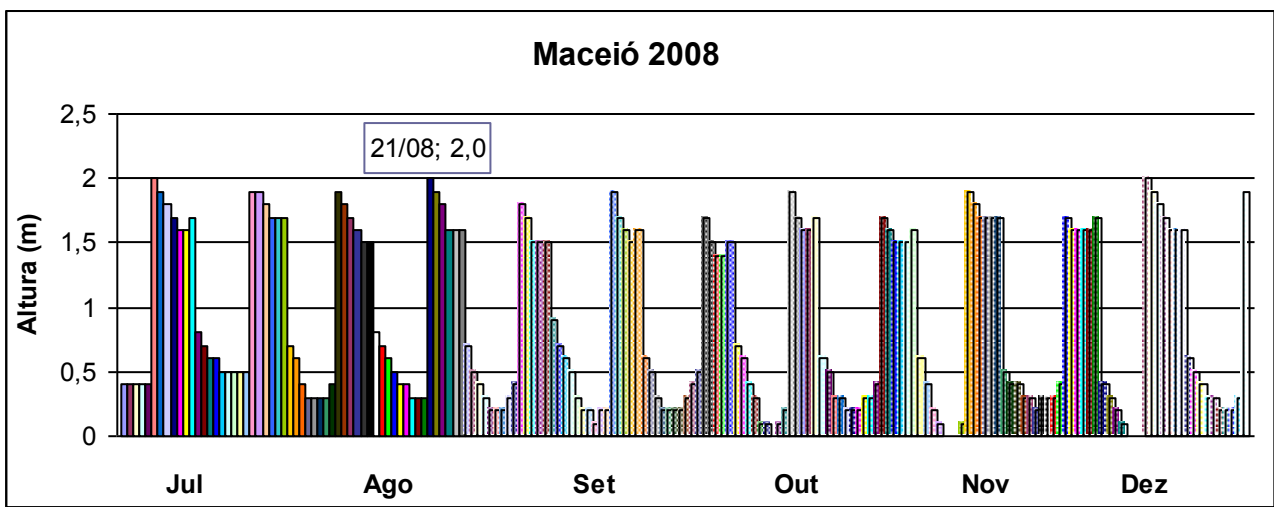


Figura 7 – Representação gráfica das marés do segundo semestre de 2008 para o porto de Maceió.

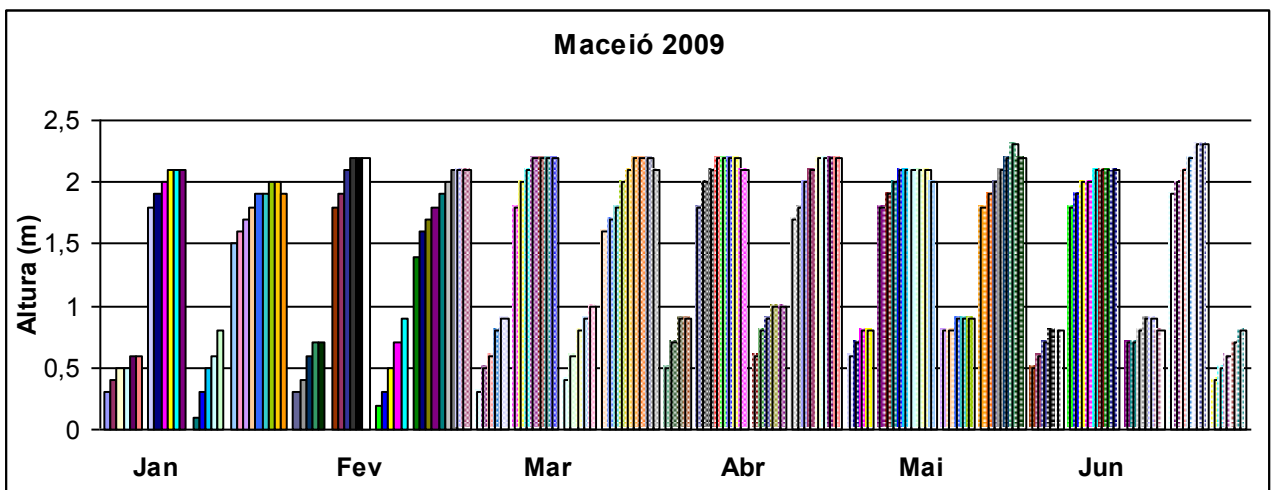


Figura 8 – Representação gráfica das marés do primeiro semestre de 2009 para o porto de Maceió.

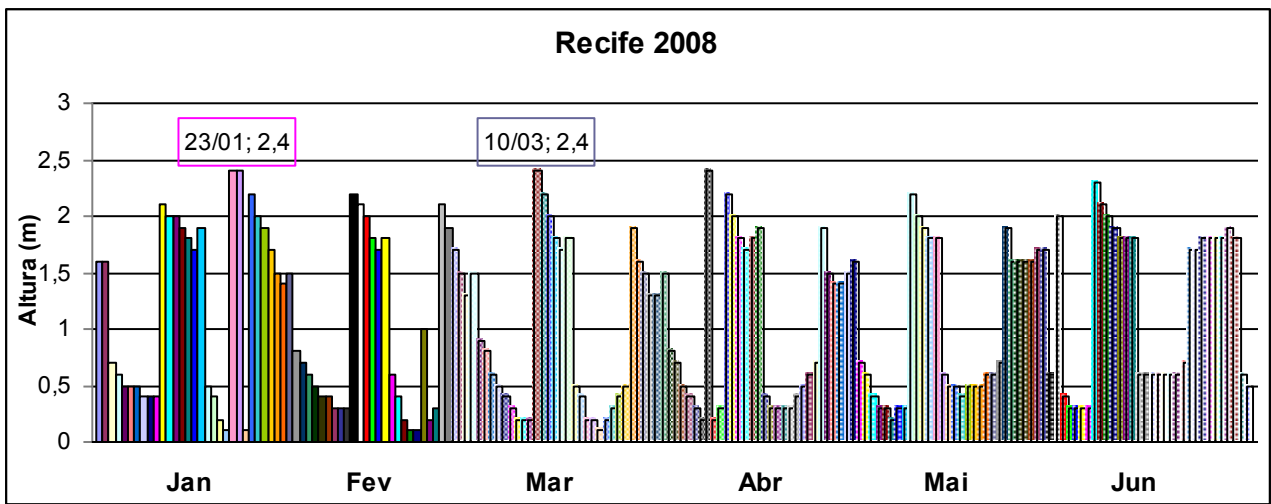


Figura 9 – Representação gráfica das marés do primeiro semestre de 2008 para o porto de Recife.

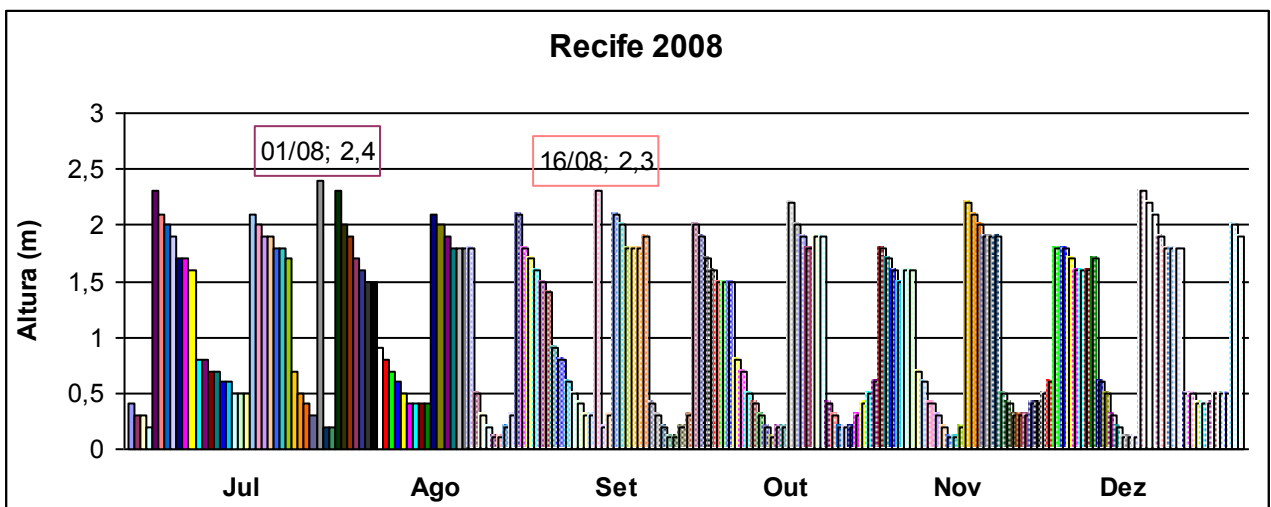


Figura 10 – Representação gráfica das marés do segundo semestre de 2008 para o porto de Recife.

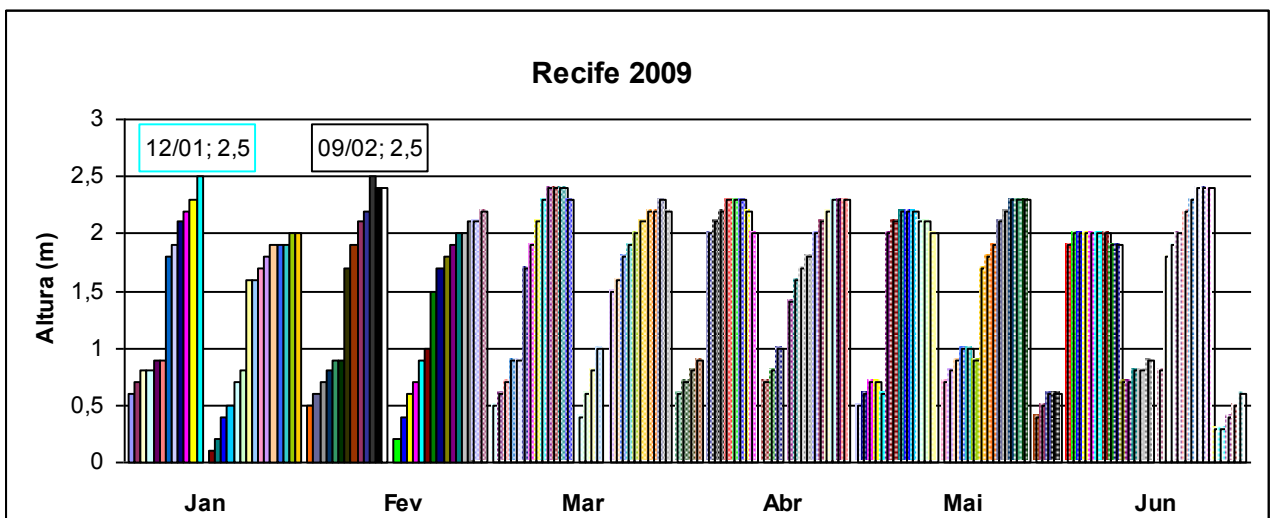


Figura 11 – Representação gráfica das marés do primeiro semestre de 2009 para o porto de Recife.

Nos portos dos Estados de Fortaleza e Salvador temos marégrafos geodésicos com dados diários a cada 5 minutos. Dessa forma é possível fazer um monitoramento mais eficaz do que quando utilizamos apenas os dados fornecidos pela tábua das marés da DHN.

Nos portos de Fortaleza e Salvador há duplicidade de marégrafos, sendo um analógico e outro digital. O digital efetua a coleta em intervalos de minutos e com o analógico obtemos informações horárias.

Observam-se graficamente os dados reais obtidos pelos marégrafos disponibilizados pelo IBGE e os dados fornecidos pela DHN que são dados estimados matematicamente. Nota-se que a melhor forma de fazer o monitoramento do nível do mar é utilizando marégrafos geodesicamente referenciados, pois em alguns meses a diferença dos valores das alturas das marés pode até chegar a 4 metros de um método para o outro.

Verifica-se nos gráficos das figuras 12 a 16 que há grande diferença das alturas das marés altas e baixas para os portos de Salvador e Fortaleza no mesmo horário. Com isso, parece que a forma mais precisa de monitorar as alturas das marés seria usando marégrafos geodésicos, ao longo de toda costa do Nordeste.

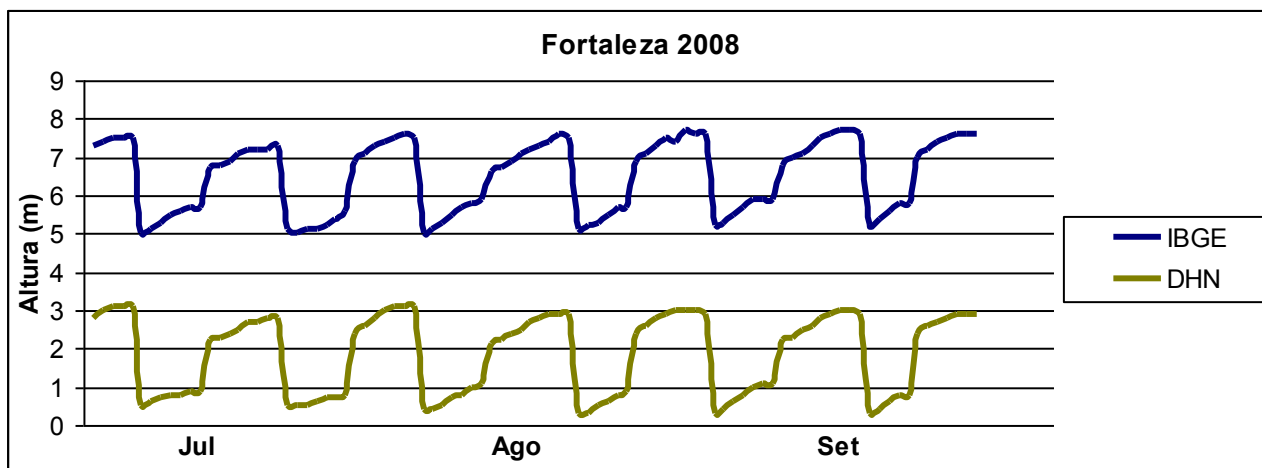


Figura 12 – Representação gráfica das marés do segundo semestre de 2008 para o Porto de Fortaleza.

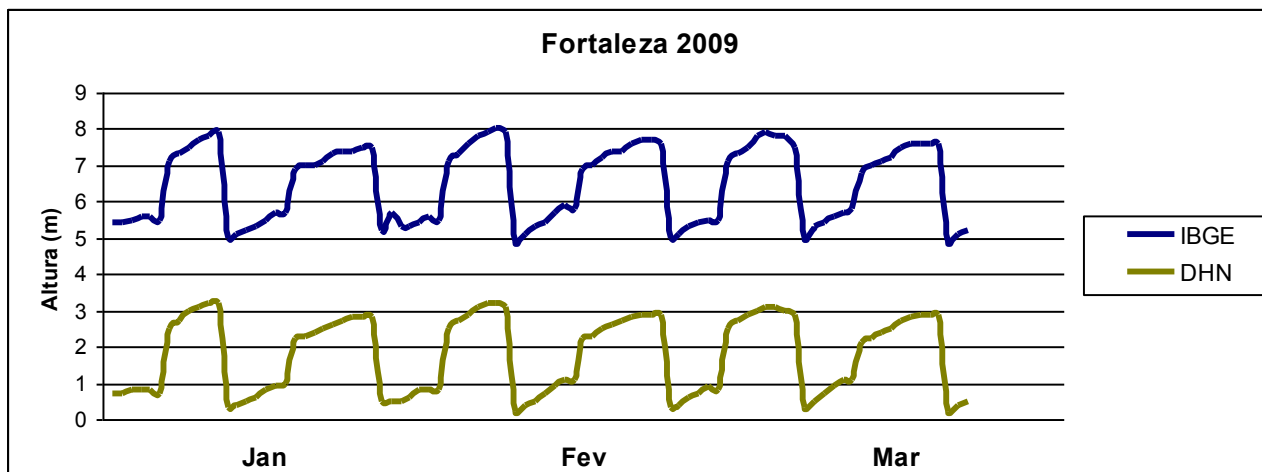


Figura 13 – Representação gráfica das marés do primeiro semestre de 2009 para o Porto de Fortaleza.

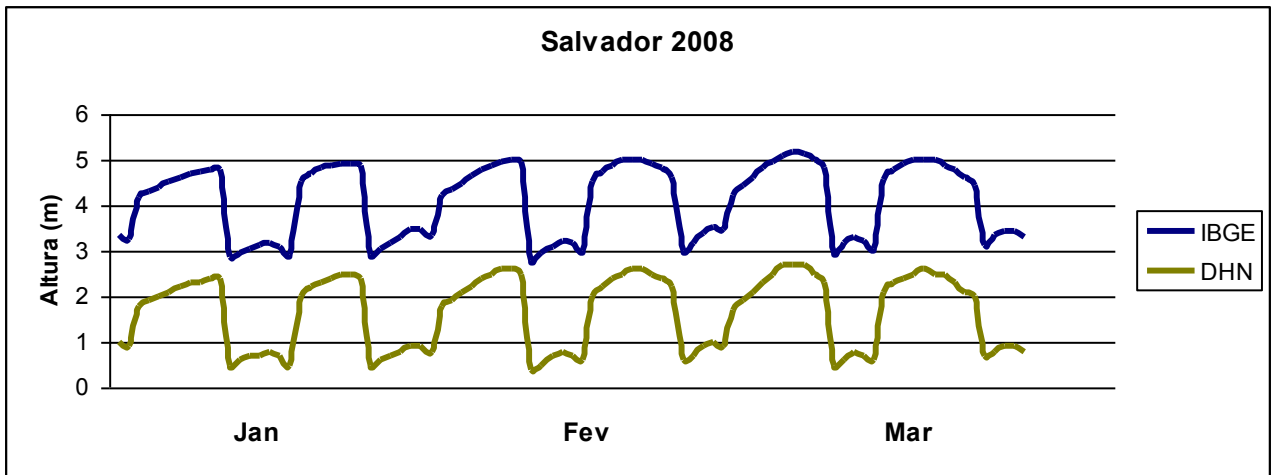


Figura 14 – Representação gráfica das marés do primeiro semestre de 2008 para o Porto de Salvador.

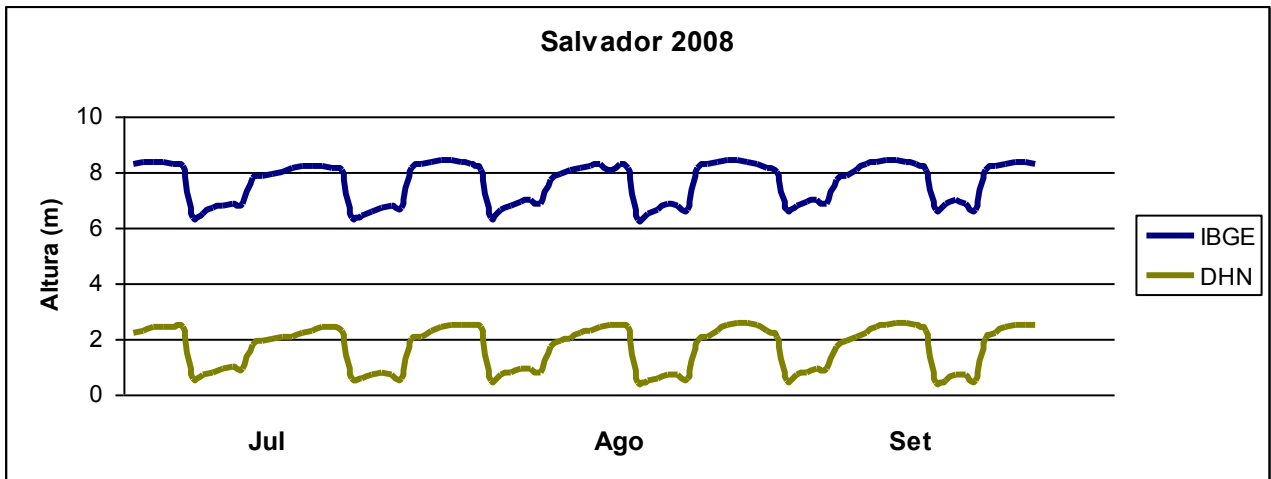


Figura 15 – Representação gráfica das marés do segundo semestre de 2008 para o Porto de Salvador.

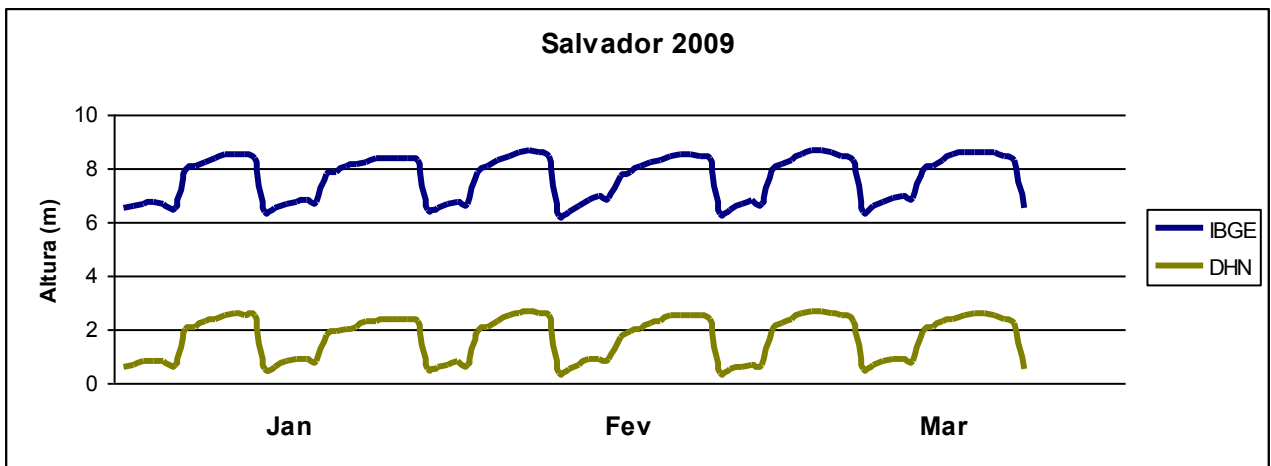


Figura 16 – Representação gráfica das marés do Primeiro semestre de 2009 para o Porto de Salvador.



Figura 16A: Baía da Traição, na Paraíba. Na foto, a evidência do avanço marítimo com a destruição de parte da praça central da cidade.



Figura 16B: Praça de Iemanjá, praia do Cabo Branco em 2008.

Em Baía da Traição, figura 16A, o mar também demonstra – se bem ameaçador. A parede que separa a praça central da cidade e o mar, já foi praticamente destruída. Segundo relatos de moradores, durante a maré alta, a água já invadiu a rua central da cidade, provocando a destruição de casas, móveis e eletrodomésticos. O mesmo está acontecendo na praia de Cabo Branco, figura 16B, onde parte da Praça de Iemanjá encontra – se destruída pela força das águas.



Figura 17: Imagem da praia de Boa Viagem, em Recife. A linha amarela representa o nível do mar no ano de 1950, a vermelha representa uma previsão do nível do mar para 2100. (Fonte: Revista *Veja*, Maio de 2004).

Um estudo realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE mostrou que em um período de 10 anos, avaliados entre 1985 e 1995, houve uma perda de 25 metros de praia no litoral pernambucano, o que corresponde a uma média de 2,5 metros por ano. A explicação para um avanço nessa proporção é óbvia, o crescimento urbano desordenado, juntamente com a desenfreada construção civil a beira-mar são os principais indícios, e não é difícil perceber que a faixa de areia ainda existente é muito pequena se comparada a faixa edificada.

Sabe-se que por motivos de segurança uma margem entre 50 a 60 metros de faixa de areia deve ser mantida, porém isso não ocorre na realidade, na praia de Boa Viagem em Recife-PE. Essa margem corresponde a 20 metros e na praia de Jaboatão no município de Jaboatão dos Guararapes-PE há alguns trechos onde não existe mais essa faixa e onde existe, corresponde no máximo cerca de 5 metros. Nas figuras 17 e 18 percebemos claramente o quanto de faixa de areia foi perdido da praia de Boa Viagem e as medidas que vem sendo tomadas para amenizar a força das águas como o enrocamento de pedras como se pode ver nas figuras, tem um efeito em curto prazo bastante pequeno com relação ao problema que se está enfrentando. Na figura 19 vemos a praia do Janga em Olinda-PE, trecho que recentemente (primeiro semestre de 2008) tinha passado por um processo de revitalização e urbanização onde foi construído um calçadão que hoje se encontra destruído conforme mostra a mesma figura.



Figura 18 – Outro trecho da praia de Boa Viagem no ano de 2008.



Figura 19 – Praia do Janga em Olinda-PE, esse trecho tinha passado por uma revitalização e urbanização recentemente.

CONCLUSÕES

Baseado nas evidências preliminarmente observadas do avanço do mar na costa do Nordeste, além do aumento do nível médio do mar apresentado pelos dados das marés fornecidos pela DHN e os dados dos marégrafos geodésico fornecidos pelo IBGE, pode-se concluir, que este aumento efetivamente vem se verificando.

Provavelmente, esta elevação no nível do mar tem sua causa no aquecimento observado no setor próximo à costa leste da região. Esse aquecimento setorial precisa ser mais bem estudado para que se possa identificar alguma relação com o aquecimento global e o conseqüente aumento do nível médio do mar na área de todo o Atlântico Sul.

É fortemente recomendado que seja realizada uma análise matemático/estatística de uma série mais longa de observações do nível do mar, para que se possam validar os resultados aqui apresentados.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica e ao IBGE pelos dados dos marégrafos, mesmo que de forma involuntária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Diretoria de Hidrografia e Navegação – tábuas das marés. Sítio eletrônico www.dhn.mar.mil.br/servicos/tabuasdasmars.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Rede Maregráfica Permanente para Geodésica (RMPG). Sítio eletrônico www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rmpg.

Gomes Filho, M. F.; Servain, J.; Lucena, D. B.; de Paula, R. K.; Silva, A. B.: Evidências observacionais de aumento no nível o Atlântico Tropical próximo à costa do Nordeste do Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, 30, 39 – 45, 2006.

Gomes Filho, M. F.; Servain, J.; Lucena, D. B.; Paula, R. K.; Silva, A. B.: A study of the sea level elevation in the Tropical Atlantic as observed in the neighborhoods of the Brazilian Northeast coastline. Proceedings of the 8th International conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography. 259 – 266, 2006.

Wainer, I. Aquecimento global e a variabilidade climática na região do Oceano Atlântico Tropical e Sul. 94f. **Tese Livre Docência**, Instituto Oceanográfico da USP, São Paulo, SP, 2003.