



# Estação Maregráfica e Monitoramento do Nível do Mar

Rogério Neder Candella

Pesquisador Titular do IEAPM. Graduado em Oceanografia e pós-graduado (D.Sc.) em Engenharia Oceânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

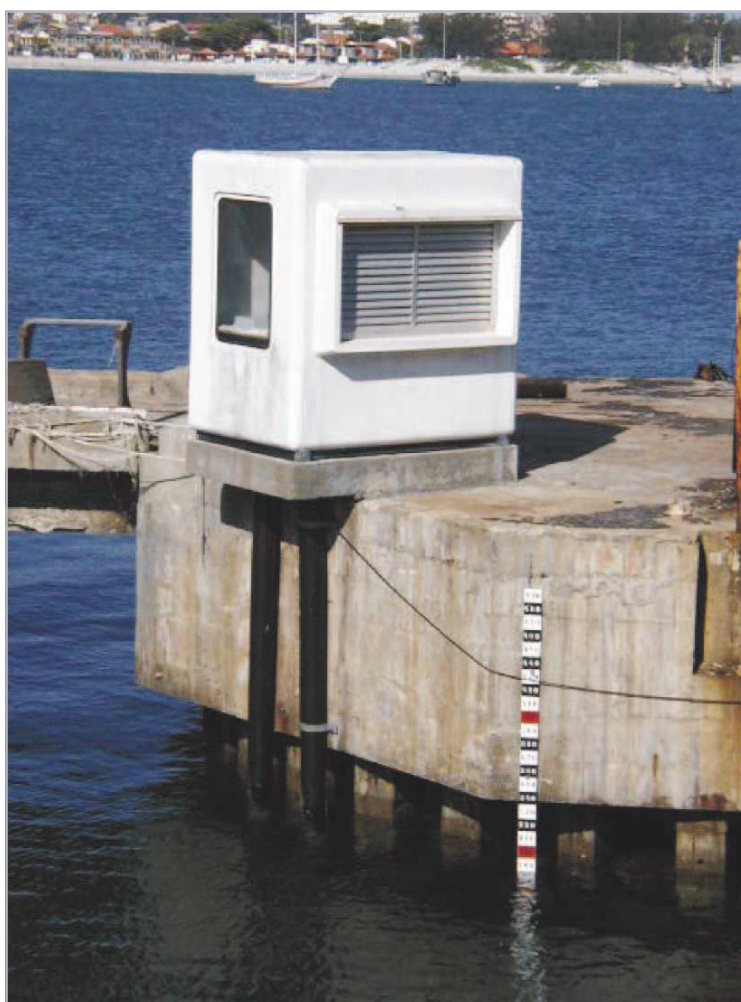


Figura 1 - Estação maregráfica do IEAPM no porto do Forno, Arraial do Cabo/RJ

Por muito tempo, a idéia de medição do nível do mar esteve relacionada somente às marés, especialmente para a determinação das constantes harmônicas utilizadas na confecção das tábuas de maré. Devido a essa relação, é comum chamar-se os medidores de nível do mar de marégrafos.

Porém, o sinal medido pelos marégrafos não é composto apenas pela maré astronômica, aquela determinada pela posição do Sol e da Lua. As informações que se pode extrair de tais registros vão muito além. Por exemplo, um dos assuntos mais veiculados na mídia atualmente tem sido a elevação do nível dos oceanos, associada ao efeito estufa e derretimento de gelo, e que poderia ter efeitos catastróficos para muitas cidades costeiras. Para se obter resultados expressivos a esse respeito, são necessários registros precisos e contínuos por longos períodos.

Outros fenômenos importantes, em frequências diferentes, podem também ser estudados com esse tipo de medição, dentre eles, marés meteorológicas, seiches e outras variações menos frequentes do nível do mar.



No Brasil, o equipamento mais utilizado para essa medição é o marégrafo analógico, dotado de uma bóia e um contrapeso, com registro em papel. No entanto, sua precisão é pequena para a correta utilização em estudos mais acurados, sua operação requer cuidados especiais, especialmente na troca dos maregramas e a disponibilização dos dados ainda tem que passar por processo de digitalização, o que aumenta não só o tempo e o esforço envolvidos, como também a possibilidade da introdução de erros sistemáticos ou aleatórios. Os marégrafos mais modernos possuem acumuladores digitais de dados, simplificando e agilizando a utilização das medições. Nestes, os sistemas de medição podem variar desde o tradicional bóia e contrapeso, aos mais sofisticados que utilizam radar.

A estação maregráfica mantida pelo IEAPM no Porto do Forno (Figura 1) está instalada desde a década de 80 e, desde 1995, pode abrigar até 3 medidores, simultaneamente. Desde o início, a estação conta com um marégrafo analógico tradicional e, entre 1997 e 2005, foi utilizado, concomitantemente, um aparelho digital da

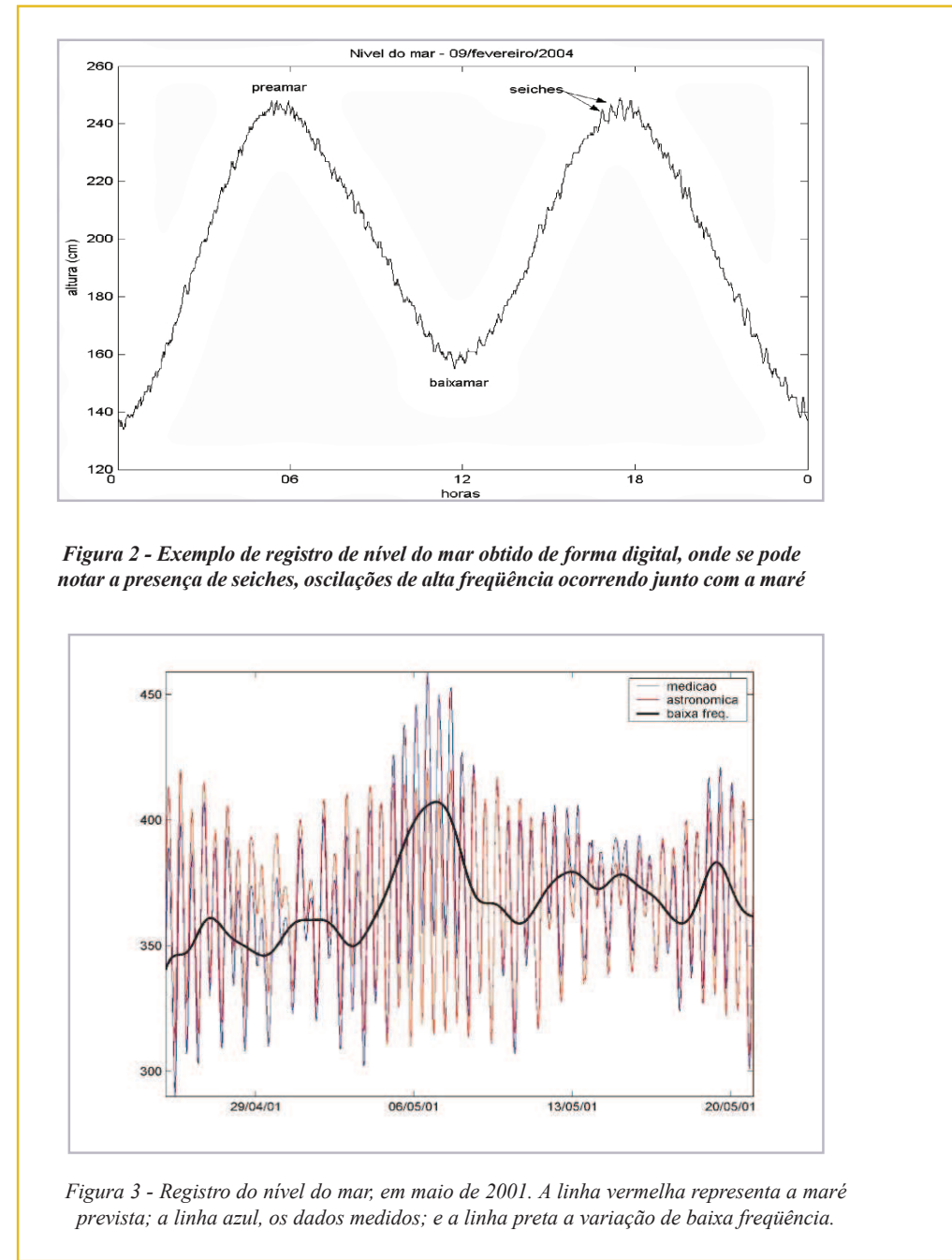


Figura 2 - Exemplo de registro de nível do mar obtido de forma digital, onde se pode notar a presença de seiches, oscilações de alta frequência ocorrendo junto com a maré

Figura 3 - Registro do nível do mar, em maio de 2001. A linha vermelha representa a maré prevista; a linha azul, os dados medidos; e a linha preta a variação de baixa frequência.

marca Digilevel. A utilização de dois equipamentos em conjunto permitiu, não só preencher eventuais lacunas, como também a aferição recíproca.

Na Figura 2, tem-se o exemplo de uma série de 24 horas do nível do mar obtida com marégrafo digital na estação do Porto do Forno, Arraial do Cabo/RJ, com intervalo

de medição de 1 min e resolução de 1 cm. Pode-se observar, além da maré astronômica, responsável pelas variações mais acentuadas, com seus máximos (preamares) e mínimos (baixamares), a presença de oscilações de alta frequência, com períodos praticamente constantes. Tais oscilações são chamadas seiches e seu período é

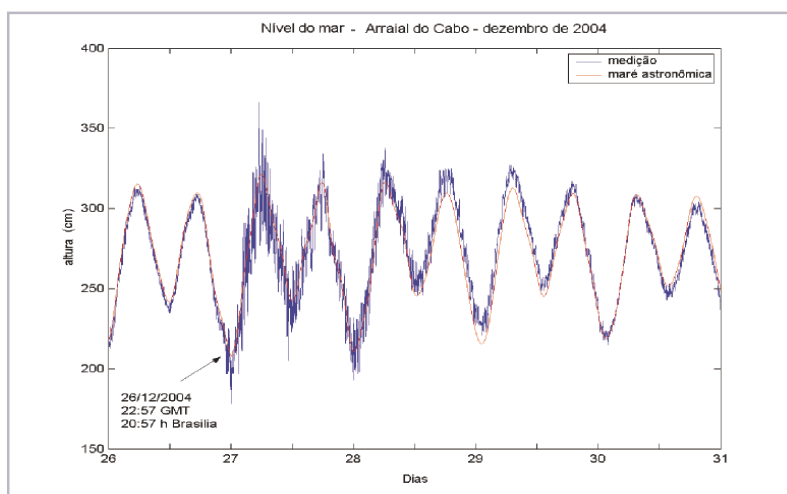


Figura 4a - Registro original do nível do mar na chegada do sinal do tsunami de dezembro de 2004

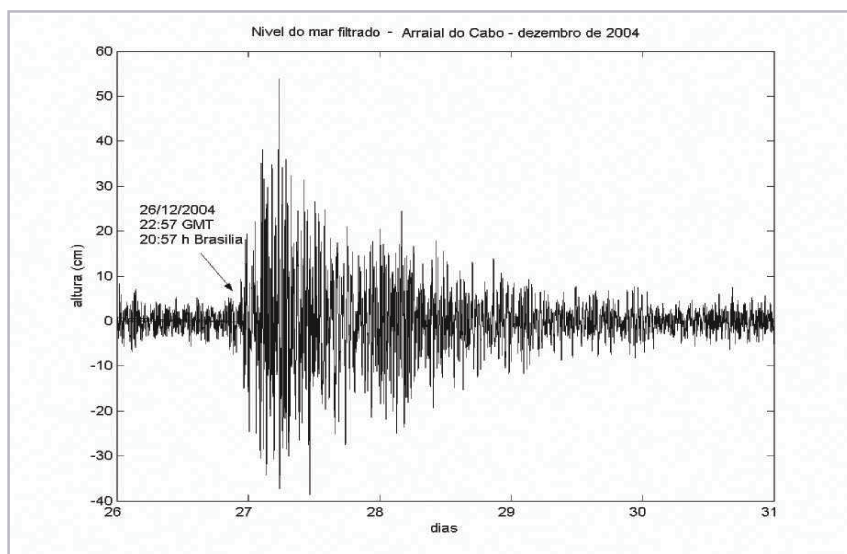


Figura 4b - Registro filtrado do nível do mar na chegada do sinal do tsunami de dezembro de 2004

ligado às dimensões locais, sendo, para a Enseada dos Anjos, próximo a 20 min e podendo suas amplitudes totais chegar a 20 cm, sendo observáveis, também, em medições de corrente.

As marés meteorológicas são, como o nome indica, alterações do nível do mar provocadas por fatores meteorológicos,

como o vento e a pressão atmosférica. São independentes da maré astronômica, podendo ter amplitudes significativas e, muitas vezes, ocasionar problemas de escoamento de águas pluviais ou inundações. Na Figura 3, tem-se o registro de uma maré meteorológica intensa, para o mês de maio/2001, que elevou o nível do

mar em mais de 60 cm em Arraial do Cabo, sendo igualmente registrada na Baía de Guanabara.

Eventos episódicos extremos, como o tsunami ocorrido no oceano Índico em dezembro de 2004, podem ser detectados por meio das medições dos marégrafos. Tsunamis não são eventos raros, especialmente no oceano Pacífico, e, embora ocorram inclusive no oceano Atlântico, nunca haviam sido registrados no Brasil. Esse foi apenas o terceiro caso em que as ondas geradas puderam ser percebidas em todos os oceanos do mundo e, pela primeira vez, amplamente registradas.

Nas Figuras 4a e 4b, pode-se verificar os registros maregráficos original e filtrado do fenômeno. Esse registro foi amplamente difundido pela mídia no País e no exterior e propiciou a publicação de trabalhos científicos em colaboração com pesquisadores estrangeiros, especialistas no assunto, em periódicos internacionais.

O IEAPM envia os dados coletados ao Centro de Hidrografia da Marinha, onde estes são utilizados para a confecção das tábuas de maré para o Porto do Forno. Esses mesmos dados são, também, utilizados em modelos numéricos de circulação, uma vez que a maré é uma das principais forçantes das correntes na Enseada dos Anjos, e em trabalhos das diversas áreas da oceanografia que possuem influência do nível do mar.

Entre os projetos futuros, está uma análise de todos os dados já coletados na estação, visando ao estabelecimento de constantes harmônicas mais precisas e ao estudo de variações anômalas do nível do mar. Além disso, será instalado um novo equipamento digital, para, dessa forma, dar prosseguimento às medições de nível do mar com alta qualidade.