

SISTEMA DE MEDIÇÃO E INFORMAÇÃO DE ONDAS

Instrumentação Oceanográfica

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) vem realizando medições de ondas oceânicas ao largo da Ilha de Cabo Frio, nos últimos anos, com o intuito de aproveitar as vantagens que o litoral de Arraial do Cabo oferece para este tipo de coleta de dados, consistindo num ponto da costa brasileira exposto aos principais regimes de ondas que caracterizam a região.

Em setembro o IEAPM inaugurou, em seu *site* na Internet, uma página onde os dados de ondas coletados são disponibilizados para todos os interessados. Na página, os principais parâmetros de ondas coletados pelo instrumento, inclusive a temperatura da superfície do mar, são atualizados a cada 3 horas, de forma automatizada.

A coleta de dados realizada pelo IEAPM é a sua principal contribuição ao Programa Nacional de Bóias (PNBóia) do qual o Instituto é membro permanente.



Ilha de Cabo Frio

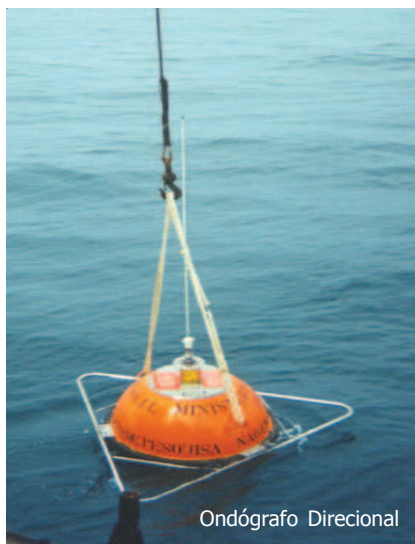
A importância da coleta de dados de ondas

Aqueles que já se fizeram ao mar para trabalho ou lazer conhecem bem uma das principais aplicações das informações coletadas por um ondógrafo: a determinação do estado do mar. O estado do mar é um fator importante para o

planejamento de operações oceânicas e costeiras sendo um fator limitador capaz de restringir ou até mesmo impedir a consecução de diversas atividades no mar. Os dados do ondógrafo não só informam, em tempo real, o estado do mar, mas também permitem a sua previsão, quando analisados em conjunto com os demais parâmetros meteorológicos, ou ainda, a validação de previsões geradas por modelos numéricos.

Além desta primeira aplicação, extremamente intuitiva, as ondas também são importantes para o estudo do transporte de sedimentos em regiões costeiras e em praias e também região onde atua.

O IEAPM utiliza, para medição de ondas, o ondógrafo direcional - *Directional Waverider* - fabricado pela Datawell, Inc., holandesa. O equipamento consiste numa bóia de aproximadamente 90 centímetros de diâmetro fixa ao fundo através de uma linha de fundeio e uma âncora feita com 500kg de corrente. No interior da bóia existem alguns sensores tais como acelerômetros extremamente sensíveis capazes de medir o movimento da bóia sobre as ondas com grande precisão; termômetro para medição da temperatura da superfície do mar; e agulha magnética digital, utilizada para a determinação da direção das ondas.

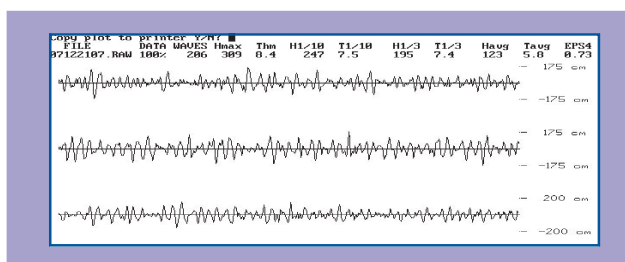
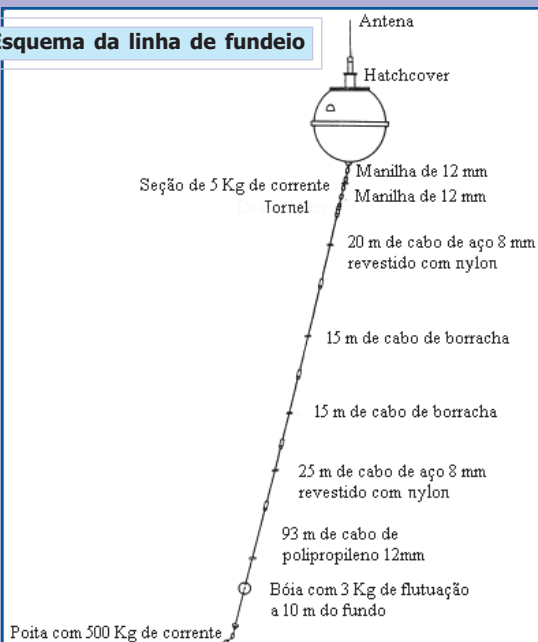


Ondógrafo Direcional

Os dados enviados pelos acelerômetros mais a agulha digital, após processados, permitem a determinação dos principais parâmetros que definem uma onda oceânica tais como: direção, altura e período. O ondógrafo envia ao IEAPM os dados coletados através de um enlace rádio, com frequência na faixa do VHF e alcance de cerca de 30km. O equipamento transmite as medições de ondas a cada segundo e, quando disponível, adiciona às informações de ondas a sua posição

obtida através de um receptor GPS. No Instituto, o sinal rádio é recebido por um receptor próprio que envia os dados, em formato binário, a um computador dedicado apenas à recepção dos dados de ondas. Nesse

Esquema da linha de fundeio



computador, os dados são processados e armazenados através da utilização de um *software* fornecido pelo fabricante. Utilizando-se de um sistema computacional automatizado desenvolvido no Instituto, os dados são copiados para um outro computador e as informações mais relevantes do campo de ondas são atualizadas, a cada 3 horas na página: <http://www.ieapm.mar.mil.br/asp/dados.asp>

“A profundidade é importante para considerarmos uma onda como oceânica, uma onda que ainda não sofreu nenhum tipo de influência do fundo do mar (ainda não “sentiu” o fundo)”.

Ondógrafo encontra-se fundeado a cerca de 1000 metros ao sul da Ilha de Cabo Frio, local onde a profundidade é de 88 metros. A profundidade é importante para considerarmos uma onda como oceânica, ou seja, uma onda que ainda não sofreu nenhum tipo de influência do fundo do mar (ainda não “sentiu” o fundo) o que muda significativamente todos os parâmetros das ondas até que ela arrebente numa praia e dissipe toda a sua energia.

A região de Arraial do Cabo, por ser um ponto onde a costa brasileira sofre uma acentuada mudança em sua direção, é o ponto ideal para medição de ondas oceânicas no Brasil já que o equipamento fundeado é capaz de medir ondas provenientes de todas as direções características observadas na costa brasileira, que se agrupam, principalmente, nos quadrantes nordeste/leste e sul/sudoeste, associados, principalmente ao tempo bom e à passagem de frentes frias, respectivamente.

Manutenção do Projeto e Expectativas

Os dados de ondas, pela alta qualidade e utilidade de sua série temporal, têm tido grande aceitação a aplicação na comunidade científica, além de conferir ao IEAPM um justo reconhecimento pelo esforço da manutenção da aquisição de dados a despeito dos recorrentes problemas de deriva do equipamento por motivos vários. A princípio, o projeto vem contando com o apoio financeiro da PETROBRAS, que recebe, mensalmente, todos os dados coletados pelo equipamento. Entendimentos horizontais têm sido efetuados junto à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que mantém uma página similar à do Instituto na Internet, disponibilizando informações de ondas, em tempo real, no litoral de Santa Catarina. As duas partes estão estudando uma forma de apresentar um projeto de integração dos

dois sistemas, mais a incorporação de uma outra unidade do equipamento disponível na Fundação Universidade do Rio Grande (FURG) juntamente com outra unidade armazenada no IEAPM para a criação de uma rede de monitoramento de ondas a exemplo do que já existe em outros países. Para implementação, o projeto deverá contar, forçosamente, com o patrocínio de uma entidade de fomento à pesquisa ou de uma outra fonte de recursos. Cabe ressaltar a importância do sucesso das iniciativas do IEAPM e da UFSC, que demonstram a viabilidade do projeto e o atual nível de desenvolvimento e capacitação disponíveis no país e que conferem credibilidade ao projeto a ser apresentado.

Por outro lado, em virtude dos inúmeros incidentes observados com a linha de fundeio do ondógrafo do Instituto, implicando a interrupção da série de dados durante meses em alguns casos, o IEAPM vem estudando um projeto de instalação de um radar de ondas na Ilha de Cabo Frio. Apesar do custo elevado, o radar oferece uma maior robustez e confiabilidade à aquisição de dados de ondas. Aliado a isso está a notável localização geográfica do IEAPM, próximo à Ilha de Cabo Frio, onde o radar poderia, a menos de 1000 metros da costa, medir ondas em profundidades superiores a 80 metros, além da disponibilidade de energia elétrica proveniente do Farol de Cabo Frio.

Outra solução proposta, mas que ainda necessita um estudo de viabilidade, seria a utilização de um Perfilador de Correntes Doppler Acústico (ADCP),

estado da arte na medição de correntes e recentemente lançado para a medição de ondas. Esse equipamento forneceria, além dos dados de ondas, dados de correntes oceânicas em toda a coluna d'água. O ADCP possui estruturas que protegem o equipamento dos danos causados por embarcações de pesca o que o torna mais confiável do que a bóia do ondógrafo tipo *Waverider*. Tal solução teria um custo menor que a instalação de um radar de ondas. Um desafio ainda maior seria a transmissão de dados do ADCP em tempo real porquanto requereria a instalação de um modem acústico para o envio dos dados coletados – já que a energia eletromagnética não se propaga bem no meio líquido.

As informações sobre ondas são úteis para todos aqueles que se fazem ao mar para trabalho ou passeio. O acesso à página do IEAPM, esperase, permitirá que sejam evitadas surpresas com o estado do mar para todos os tipos de usuários. Deve-se tomar cuidado, entretanto, para prevenir interpretações errôneas dos dados como, por exemplo, supor que as ondas medidas no oceano sejam as mesmas que chegam à praia. Diversos fenômenos ocorrem quando uma onda começa a propagar-se em regiões rasas implicando variações sensíveis na sua altura, período e direção (que ao chegar na praia é sem-

pre paralela à costa). Um utilizador experiente, entretanto, saberá, a partir da onda oceânica, prever, de forma aproximada, o que ocorre na praia.

O maior inimigo de uma iniciativa como a do IEAPM é o vandalismo de pessoas que, de forma proposital ou não, rompem a linha de fundeio fazendo com que a bóia fique a deriva e que todo esforço para medição de ondas e disponibilização da informação seja desperdiçado. Tal fato já ocorreu algumas vezes e por isso o IEAPM vem fazendo uma importante campanha de conscientização junto aos Iate Clubes e às comunidades pesqueiras da região para que todos sintam-se responsáveis pelas informações e ajudem na continuidade do serviço para o bem de toda a comunidade.



Lançamento do ondógrafo

O Sistema de Medição e Informação de Ondas em Arraial do Cabo é um projeto consolidado que tem se mostrado viável e recompensador, útil e desafiador. Os desdobramentos esperados para o futuro apontam todos na melhoria do sistema e na manutenção de um serviço com alcance e aplicação cada vez maiores para a comunidade científica e, principalmente, para a Marinha do Brasil. 🌱