

Marégrafo de Boia

Bárbara Gonçalves Fornerolli
barbarafornerolli@gmail.com

Carolina Andrioni da Cunha
carol_andrioni@hotmail.com

Daiane Cardoso da Silva
daianeh_penha@hotmail.com

Mariana de Souza Aguiar
mariansouzaa@hotmail.com

Pedro Kowalski Pereira
pedrokp@gmail.com

Alunos do Curso Técnico de Meteorologia do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
Avenida Mauro Ramos, nº 950, Centro, Florianópolis-SC, CEP: 88020-300

Resumo: A proposta desde projeto foi desenvolver um equipamento para medição diária do nível de maré, um marégrafo de boia com materiais acessíveis e de baixo custo que faça leitura da variação automaticamente. Para o sensor do instrumento foi utilizado um potenciômetro linear e uma boia. Após os testes, foi concluído que o protótipo mostrou-se eficiente para a mensuração do nível de maré, mas algumas mudanças devem ser feitas, pois, observou-se uma não linearidade do instrumento, sendo preciso realizar a troca das roldanas da engrenagem.

Palavras-Chave: Marégrafo. Sensor. Maré.

Abstract: The main purpose of this project was to develop an instrument that measures the tide height variation, daily and automatically, that is, a buoy marigraph, with cheap and easy access materials. The sensor used in the instrument was a linear potentiometer and a buoy. After the tests, it was concluded that the prototype shows to be efficient in measuring the tide height, but some changes may be done, because it was detected a non-linearity of the instrument. As a result, it is necessary to change the pulley gear.

Keywords: Marigraph. Sensor. Tide.

1 Introdução

Este artigo tem como objetivo descrever o procedimento de construção do protótipo de um marégrafo de boia, seu funcionamento e leitura da simulação da variação de maré. Um marégrafo automático pode trazer benefícios para a sociedade, principalmente na economia portuária, pesqueira e segurança da população costeira.

A construção deste equipamento foi desenvolvida com a intenção de utilizar materiais de baixo custo e acessíveis, além de fornecer praticidade e agilidade ao usuário do equipamento.

Optou-se por desenvolver um marégrafo automático, pois os já existentes têm um custo muito elevado não sendo permitida a instalação dos mesmos em toda a área costeira.

2 Maré

2.1 Conceito

As marés são como imensas ondas que duram cerca de 12 horas, nas quais a água se eleva e abaixa em relação à referência que é o solo. Segundo B. M. LUIZ (2002, pg.139) o nível da água oscila verticalmente por forças de processos distintos. Alguns destes são as ondas de gravidade superficial, a co-oscilação das marés, a tensão de cisalhamento do vento, variações temporais nas descargas dos rios e na pressão atmosférica bem como a oscilação com o levantamento pelo vento que ocorre na plataforma continental.

2.2 Oscilações do nível de maré

O nível do mar tem oscilação devido a dois fatores principais: maré astronômica, atração gravitacional da lua - prevista facilmente pela tábua de maré - em relação ao planeta terra e a maré meteorológica variação de pressão sob o oceano e a força do vento. Para a identificação desta, estabeleceu-se a diferença entre a maré observada e a prevista pela tábua de maré.

2.3 Importâncias do monitoramento

A importância de se monitorar a oscilação do nível do mar se dá pelo fato de que grande parte da economia costeira depende do seu monitoramento, como nos portos onde a profundidade nos canais dos ancoradouros por onde os navios passam é de suma importância, pois o nível mar deve estar numa altura mínima.

A maior preocupação com relação às áreas costeiras - onde vive a maior parte da população - é o avanço do mar e a ocorrência de inundações, pois é nestas áreas que se concentram os maiores investimentos tanto na parte de construções como em atividades turísticas.

As mudanças climáticas significativas ocorrem nos oceanos devido às circulações. Para que as áreas costeiras sejam preservadas, o zoneamento costeiro também é muito importante, pois problemas ambientais costeiros que venham a ocorrer facilitam que fenômenos

meteorológicos e naturais tragam prejuízos ainda maiores quando atingem a costa.

3 Como medir a maré

3.1 Marégrafos

Os aparelhos que medem a maré fazem o registro de quanto a coluna d'água dos oceanos aumenta ou diminui, ou seja, a profundidade da faixa líquida, do solo à superfície, em uma determinada região, desde a preamar, à elevação máxima até a baixa-mar a elevação mínima.

3.2 Tipos de marégrafos

Três tipos de marégrafos.

Marégrafo de pressão: serve para medir variações em águas profundas, em alto-mar. Registra o “peso” da coluna d'água que está acima dele e a sua variação. São presos ao fundo de estuários em plataformas rígidas que evitam movimento do aparelho.

Linígrafos de bóia: possuem um flutuador preso a um cabo ou uma fita de aço que transmite o seu movimento, decorrente de uma variação de nível de água, a um eixo que desloca um “braço” munido de pena sobre um gráfico de papel. Ao mesmo tempo, um maquinário de relojoaria faz o gráfico avançar na direção perpendicular ao movimento da pena e a uma velocidade constante.(STUDART, 2003, cap. 13, UFRGS *apud* SANTOS et al., 2001).

Marégrafo digital: é um medidor de nível de marés recentemente desenvolvido no Laboratório de Instrumentação

Oceanográfica do Programa de Engenharia Oceânica da COPPE (C.N.Fábio.Marégrafo Digital). O marégrafo batizado de Digilevel consiste numa régua, montada em módulos de 1,28 metros, onde ficam os sensores, e uma unidade de controle. Os dados armazenados podem ser transferidos para um aparelho coletor de dados ou diretamente para um microcomputador, por meio de placa modem e linha telefônica. Portanto, os dados podem ser obtidos de forma *online*.

4 Datalogger

É um sistema de controle e medidas, projetado para realizar coleta e armazenamento automático de dados para visualização e análise. É completamente programável, possui memória não volátil, relógio interno, constituindo um equipamento compacto, robusto e selado.

A precisão de suas medidas permite que seja utilizado tanto em aplicações científicas quanto em operações rotineiras. Possui a capacidade de medir qualquer sensor analógico e digital, e controlar equipamentos externos.

5 Potenciômetro

É um componente eletrônico que possui resistência elétrica variável, funcionando como um divisor de tensão. Geralmente possui três terminais, com um contato deslizante no centro. Quanto ao sistema de acionamento, pode ser rotativo (comum), deslizante e

multivoltas (indicado para ajustes precisos).

Se os terminais laterais forem ligados a uma fonte de tensão, pode-se extrair do terminal central uma tensão variando de 0V à tensão nominal da fonte ligada ao dispositivo.

É comum serem utilizados para controlar a saída de áudio, volume, brilho, contraste, cor e equilíbrio de rádios e televisores.

6 Engrenagem

Segundo NICE, Karim (How stuff works. Como tudo funciona) é o elemento mecânico composto de rodas dentadas, que se liga a um eixo rotativo, ao qual imprimem movimento.

A engrenagem opera aos pares, um eixo rotativo com dentes encaixa nos dentes de outro. Então, se a relação, entre o eixo da engrenagem e o giro de qualquer outro eixo tiver o dobro do diâmetro será de 2:1.

Por exemplo: se a roda maior do par for o eixo do potenciômetro, a engrenagem atuará de maneira a reduzir a rotatividade e aumentar a variação de tensão; se a roda menor for o eixo do potenciômetro, a rotatividade aumentará e reduzirá a variação de tensão.

7 Construção do aparato

Para desenvolver o protótipo de um marógrafo de boia foi utilizado um potenciômetro do tipo angular de 10K, mas sua variação de tensão é linear. Como o giro do potenciômetro

tem uma variação muito pequena utilizou-se uma engrenagem de carrinho de fricção para aumentar a variação, conforme a figura 1.

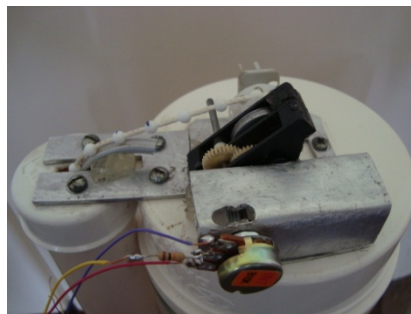


Figura 1: Engrenagem ligada ao potenciômetro.

Para registrar a variação do nível de maré no potenciômetro uma roldana de persiana com a corda da mesma foi acoplado à engrenagem para registrar, assim, a variação. Toda essa parte do sensor foi, então, fixada numa placa de metal.

Como parte do sensor em uma das extremidades da corda foi presa uma boia com um peso, e na outra extremidade apenas um peso menor para que à medida que a boia suba, a corda seja esticada.

Realizaram-se, então, testes foram feitos para analisar a variação da tensão no potenciômetro, com a oscilação da maré.

Para que o sensor não registrasse a agitação do mar, utilizou-se um cano de PVC como poço tranquilizador para a boia, e neste foi fixado um outro cano de PVC, (com diâmetro menor e vedado na parte inferior), servindo, assim, como protetor da extremidade da corda com o peso menor, sendo acoplado em cima do cano a placa de metal com a engrenagem.

Na figura 2 pode-se observar o protótipo finalizado para simular um

ambiente real e possibilitar a realização dos testes.



Figura 2: Marégrafo.

7.1 Resultado dos testes

Os testes foram realizados num vidro simulando o ambiente marinho e a oscilação do nível do mar. Quando o nível d'água sobe a variação no potenciômetro foi registrada a cada 2cm. Sendo 30 cm a baixa-mar nível mínimo, 10cm a preamar nível máximo e 20cm a maré sem variação.



Figura 3: Simulação do ambiente marinho no vidro.

Realizou-se então 5 testes consecutivos, observando o comportamento da boia e o registro do potenciômetro ligado ao

datalogger. A partir dos valores registrados na subida e na descida médias foram feitas e gráficos desenvolvidos.

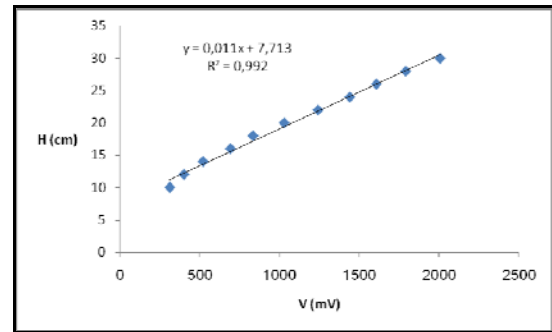


Figura 4: simulação de descida da maré de 10cm, valor máximo, para 30 cm valor mínimo.

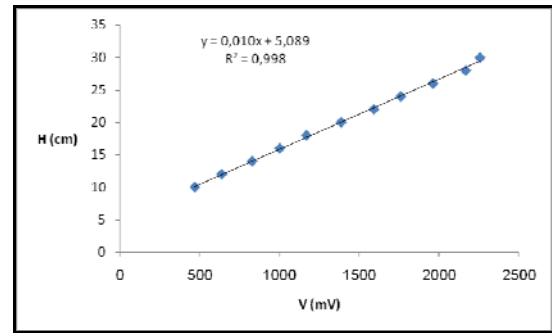


Figura 5: simulação de subida da maré de 30cm, valor mínimo, para 10cm valor máximo.

8 Programação do *datalogger*

Foi desenvolvido um programa no do *datalogger* CR800 para o protótipo, cujo programa estipula que o intervalo de execução da mensuração seja a cada segundo.

O offset é o ajuste inicial, o qual é obtido por uma escala externa, já existente, uma régua. Dependente do lugar onde o aparato for colocado.

Já o multiplicador foi encontrado a partir de testes realizados e da elaboração de gráficos no Power Point, o valor encontrado foi de 0.011, o que significa que cada variação de 1cm de maré o potenciômetro variará 100mV.

A programação do *datalogger* é apresentado no quadro 1.

```
'Main Program
  Scan (1,Sec,0,0)
VoltSe
(Maregrafo,1,mV2500,1,1,0,_60Hz,0.
011,0)
  NextScan
EndProg
```

Quadro 1: Programação do *datalogger*.

9 Conclusão

A partir dos testes realizados conclui-se que o mecanismo do equipamento funciona normalmente e a mensuração o mesmo. Ainda assim precisa-se de melhorias, pois se identificou um problema: ao subir o nível d'água, o registro e o mecanismo estão trabalhando de maneira correta, como previsto. Mas, devido a uma folga encontrada na engrenagem e ao diâmetro das roldanas, na descida da coluna d'água se observa uma diferença de 3,5 cm para que o potenciômetro retorne ao registro de voltagem.

Para o protótipo ser colocado em condições reais é preciso fazer a vedação do sensor, fixar o protótipo em um trapiche e canos de tamanho maior correspondendo à oscilação de maré do local.

10 Sugestões para próximos trabalhos

Para trabalhos futuros sugere-se que outros sensores sejam testados como sensor ultrasônico, a laser e *reedswitch*. É necessário

também encontrar uma nova engrenagem, na qual uma das roldanas tenha um diâmetro maior e outra com diâmetro menor do que as utilizadas, eliminando a folga existente, e diminuindo o tempo de giro.

11 Referências

Princípios de oceanografia física de estuários. **Edusp**, pag.139, 2002. Disponível em: http://books.google.com/books?id=cpM7lFEOS1sC&pg=PA139&lpg=PA139&dq=mar%C3%A9grafos+de+press%C3%A3o&source=bl&ots=LpRF9OTVS&sig=q6VqFXux5ECTnN0O-S3YFr6LsKo&hl=pt-BR&ei=4IXzSvXhFM7OIAfFp_yrAw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAgQ6AEwADgK#v=onepage&q=mar%C3%A9grafos%20de%20press%C3%A3o&f=false. Acesso em 25/10/09.

Potenciômetro. Disponível em: <http://pt.tech-faq.com/potentiometer.shtml&prev=hp&url=translate.google.com>. Acesso em 25/10/09.

How Stuff works? Como tudo funciona. Como funcionam as engrenagens. NICE, Karim.

Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/engrenagens2.htm>. Acesso em 25/10/09.

Marégrafo digital. C. N. Fábio. Disponível em: <http://www.redetec.org.br/inventabrasil/maregr.htm>. Acesso em 25/10/09.

Sistema de Observação Global do Nível do Mar. Disponível em:

http://www.pol.ac.uk/psmsl/brochures/Portuguese_v2.pdf. Acesso em 25/10/09.

Maré. Neto S. A.; Prof. Dr. Tucci C. E. M. I. UFRS - Instituto de pesquisas hidráulicas – Programa de Pós – graduação em recursos hídricos e saneamento ambiental. **Hidrologia I**. Cap.13, Princípios da hidrometria. Pereira L. S.; Porto Alegre, Julho de 2003. Disponível em: <http://www.iph.ufrgs.br/posgrad/disciplinas/hip01/Cap13-Hidrometria.pdf>. Acesso em 25/10/09.

Datalogger. Manual de operação datalogger. Campbell Scientific do Brasil Ltda.