



SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROGRAFIA 2024



“A Hidrografia no contexto da Economia do Mar Brasileiro”

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA WEB PARA O TRATAMENTO DE DADOS MAREGRÁFICOS

Pinheiro, K.B.¹; Andrade, L.C.²; Ferreira, I.O.^{3}*

¹ Universidade Federal de Viçosa; ² Universidade Federal de Viçosa; ³ Universidade Federal de Viçosa

* karine.pinheiro@ufv.br; * laura.andrade@ufv.br; * italo.ferreira@ufv.br;

Compreender a configuração do relevo submerso é essencial em diversas áreas relacionadas à engenharia e ao transporte. Esse tipo de mapeamento desempenha um papel de grande relevância em regiões portuárias, impactando diretamente o agronegócio, as atividades industriais e os serviços de importação e exportação do país. Para realizar essa tarefa, a batimetria emerge como a principal ferramenta, envolvendo a análise e a aquisição de dados sobre os relevos submersos por meio de levantamentos hidrográficos (LH).

Os LHs compreendem as atividades de medição de profundidade e processamento de dados batimétricos, que são essenciais para modelar o fundo subaquático. A normatização é feita pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), que estabelece diretrizes por meio da NORMAM-501. Esta norma destaca a importância da maregrafia, que está vinculada à aprovação ou invalidação do levantamento, uma vez que o Nível de Redução (NR) referencia todas as profundidades no produto final do levantamento.

A maré é uma oscilação vertical periódica observada na superfície oceânica, também perceptível em locais com grande quantidade de massa d'água, esse fenômeno é causado principalmente pela atração gravitacional da Lua e, em menor proporção, do Sol sobre a Terra, além dos demais astros e suas interações. Além disso, o transporte de Ekman, as correntes marinhas e os sistemas meteorológicos intensos também exercem influência nas configurações maregráficas, que variam de acordo com cada região (CRUZ, 2023).

Os maregrafos são dispositivos eletrônicos que registram as variações da maré de forma contínua, permitindo determinar o Nível de Redução (NR), o Nível “Médio” do Mar Local (NMML) e classificar o tipo de maré. A classificação do tipo de maré, seja semidiurna, diurna ou mista, está diretamente ligada ao NR e é determinada pelas características da Baixa-Mar (BM) e da Preamar (PM), que representam, respectivamente, os valores mínimos e máximos do nível da água (FRANCO, 2009).

Para garantir a precisão dos dados maregráficos, é essencial realizar um controle de qualidade para detectar e corrigir possíveis irregularidades e dados espúrios. Este processo requer habilidade e experiência por parte do profissional responsável, se tornando uma atividade subjetiva. Sistemas computacionais têm sido úteis na automação de tarefas repetitivas, melhorando a eficiência e produtividade. Dentro desse contexto, este projeto foi desenvolvido para criar um sistema web destinado a ajudar profissionais no processamento de dados maregráficos.

O sistema em questão está atualmente em desenvolvimento e tem como foco o controle de qualidade e processamento automatizado de dados maregráficos, visando a realização de tarefas como: gerar a representação gráfica do maregrama; realizar o controle de qualidade dos dados, identificando e removendo dados espúrios, além de preencher falhas quando possível; plotar o gráfico das discrepâncias entre a maré prevista e a maré observada; classificar o tipo de maré e calcular o Nível de Redução de acordo com o critério de Courtier; e produzir um relatório contendo os resultados obtidos.

Antes de iniciar o desenvolvimento de um tal software, é crucial identificar as necessidades existentes e avaliar a possibilidade de automatizar tais demandas. Isso implica em compreender os requisitos essenciais e examinar a viabilidade da realização do projeto, selecionando o modelo de implementação mais adequado para atender a essas demandas, esta etapa foi realizada previamente pelos pesquisadores envolvidos no projeto.

Em princípio, para realizar a implementação de um sistema web, é necessário escolher uma hospedagem. Nesse projeto, está sendo utilizada a hospedagem do Grupo de Pesquisa em Hidrografia (GPHIDRO), que já hospeda seu site. A plataforma de desenvolvimento foi escolhida com base nas necessidades do projeto, optando pela biblioteca Victory para plotagem de gráficos, que requer o uso do React e do Node.JS (NEARFORM COMMERCE, 2020). No entanto, o Node.JS só será necessário durante a etapa de desenvolvimento, pois o sistema final será um compilado composto de JavaScript, html e css, suportado pela hospedagem que será utilizada.

A implementação das funções do sistema segue uma metodologia que descreve a entrada de dados, o processamento, o uso da biblioteca Victory e a definição de interfaces. Além disso, são especificadas fórmulas matemáticas para calcular discrepâncias nos gráficos de maré, detectar anomalias e classificar tipos de maré. Destaca-se também a realização de testes para garantir a precisão e eficiência do sistema.

A metodologia proposta para o processamento dos dados maregráficos consiste em três etapas principais, onde na etapa I o programa recebe um arquivo de entrada contendo os dados brutos de maré, plotando-os para visualização e realiza-se o

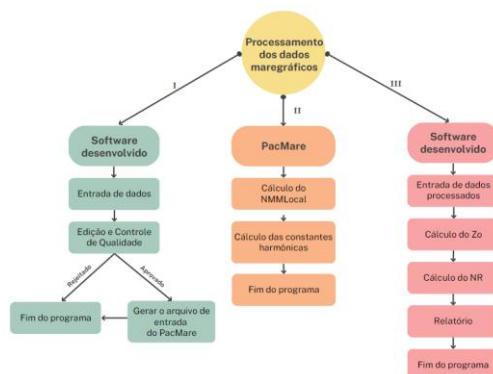


SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROGRAFIA 2024

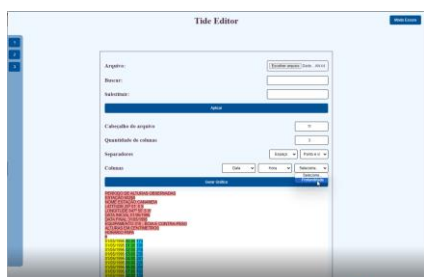


“A Hidrografia no contexto da Economia do Mar Brasileiro”

controle de qualidade e correção dos dados espúrios. Os dados aprovados geram um arquivo de entrada para o PacMare, caso contrário, o sistema indica anomalias para correção ou solicita nova coleta de dados. Na etapa II, é calculado através do software PacMare o Nível Médio dos Mares Local (NMML) e as constantes harmônicas maregráficas. Por fim, na etapa III os dados obtidos anteriormente são utilizados para classificar o tipo de maré, determinando a semi-amplitude máxima da onda de maré (Z0) e o Nível de Redução seguro (NR), gerando o relatório final do processamento realizado. Segue o fluxograma contendo a metodologia proposta:



Alguns resultados já foram alcançados, tais como: a elaboração de uma interface intuitiva para a entrada de dados maregráficos e a plotagem do maregrama através da biblioteca Victory, onde o usuário pode editar e visualizar os dados, baixando o arquivo atualizado. Segue em andamento a elaboração de formas automatizadas para realizar o controle de qualidade, sendo o principal desafio enfrentado atualmente na elaboração do projeto, uma vez que poucas referências tratam de assuntos como outliers, datum shift e falha de dados em dados maregráficos. Segue em elaboração também a realização da classificação do tipo de maré e a obtenção do Nível de Redução seguro (NR). As imagens abaixo mostram alguns dos resultados já obtidos.



Após a aplicação da metodologia e das análises espera-se que o sistema web desenvolvido seja capaz de realizar as etapas I e III propostas na metodologia de processamento com excelência, auxiliando profissionais da área da batimetria no processamento de dados maregráficos a partir de automatizações, deixando o procedimento menos subjetivo e passível a erros. Além de disponibilizar um programa gratuito, acessível, intuitivo e de fácil acesso para profissionais em campo.

Os LHs são essenciais para garantir a segurança de navegação, que é uma das principais prioridades estabelecidas pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM). Sendo a maregrafia, a ciência que está diretamente relacionada com a qualidade e acurácia desses levantamentos, e sua análise a partir de sistemas computacionais possibilita o desenvolvimento de metodologias e ferramentas cada vez mais precisas para se obter o resultado mais seguro e confiável. Espera-se que o projeto esteja disponível no site do GPHIDRO no ano de 2025. Segue a imagem contendo o protótipo da interface do projeto.



Palavras-chave: Batimetria; Maregrafia; Outliers; Levantamentos Hidrográficos; Controle de Qualidade.



SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROGRAFIA 2024



"A Hidrografia no contexto da Economia do Mar Brasileiro"

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, F. F. da, MENEZES, R. R. V., FERREIRA, I. O., SANTOS, F. C. M., & TEIXEIRA, V. G. **Influência da Utilização de Séries Primárias, Secundárias e Terciárias na Definição do Nível de Redução e do Nível do Médio do Mar Local de Levantamentos Hidro-oceanográficos.** Rev. Bras. Cartogr, 75, p. 1, 2023.

DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação. **NORMAM 501: Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos.** Marinha do Brasil, Brasil, 2023. 47p.

INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION (IHO). **S-44: IHO Standards for Hydrographic Surveys.** Special Publication n. 44 – 6 Ed. Monaco: International Hydrographic Bureau, p. 47, 2019.

FRANCO, A. S. **Marés: Fundamentos, Análise e Previsão.** DHN, 2ª edição. 344pg. Niterói, 2009.

FERREIRA, I. O. **Controle de qualidade em levantamentos hidrográficos.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa, [S. l.], 2018. Disponível em:
<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/18062/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2023.

FERREIRA, I. O.; ZANETTI, J.; GRIPP, J. S.; MEDEIROS, N. G. **Viabilidade do uso de imagens do sistema Rapideye na determinação da batimetria de águas rasas.** Revista Brasileira de Cartografia, v. -, n. -, p. -, 2016.

MENEZES, R. R. V; DE SOUZA, L. M; FERREIRA, I. O. **Níveis de Referência Hidrográfico: uma Abordagem Descritiva.** Revista Brasileira de Cartografia, v. -, n. -, p. -, 2021.

NEARFORM COMMERCE (EUA) (org.). **Victory: Charting for React and React Native.** [S. l.], 1 jan. 2020. Disponível em:
<https://commerce.nearform.com/open-source/victory/about>. Acesso em: 1 mar. 2023.