



SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROGRAFIA 2025



"Desafios da Hidrografia na Transformação Digital"

APERFEIÇOAMENTO E ANÁLISE DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA WEB PARA O TRATAMENTO DE DADOS MAREGRÁFICOS

Pinheiro, K.B..¹; Ferreira, I.O.²

¹ Universidade Federal de Viçosa; ² Universidade Federal de Viçosa

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

A maregrafia, ciência responsável pelo estudo das oscilações do nível do mar, desempenha um papel essencial nos Levantamentos Hidrográficos (LH), sendo considerada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) uma atividade indispensável para a validação dos produtos batimétricos (DHN, 2023). A correta determinação do Nível de Redução (NR), plano de referência adotado para ajustar as profundidades medidas, depende diretamente da análise das séries temporais de maré. No entanto, os dados brutos coletados por marégrafos frequentemente contêm inconsistências, como valores espúrios, deslocamentos no horário, falhas de leitura ou erros de Datum (FERREIRA, 2018). Esses fatores exigem que o profissional responsável realize uma etapa de controle de qualidade criteriosa, baseada na visualização gráfica dos dados e na comparação com previsões maregráficas, tornando o processo subjetivo e dependente da experiência individual do hidrógrafo.

O objetivo deste trabalho foi aprimorar o sistema web *Tide Editor**, desenvolvido inicialmente na versão 1.0 como produto de uma pesquisa de iniciação científica no Grupo de Pesquisa em Hidrografia (GPHIDRO), resultando na versão 2.0. A nova versão buscou ampliar significativamente as funcionalidades do sistema, aumentar sua eficiência e torná-lo mais acessível ao usuário. A motivação baseia-se na escassez de ferramentas livres e confiáveis para o tratamento de dados maregráficos. Profissionais da área frequentemente precisam realizar atividades repetitivas, como edição de valores atípicos (*outliers*) e classificação da maré, sem suporte automatizado adequado, o que pode comprometer a padronização e a produtividade das análises.

A versão 2.0 incorporou uma série de melhorias, incluindo a visualização gráfica simultânea do maregrama, da maré prevista e do gráfico de discrepância, com ativação e desativação individual de cada um desses componentes. Foram implementados cálculos em tempo real de estatísticas básicas dos dados brutos e editados, além da inserção de elementos maregráficos como HWF&C (Estabelecimento de Porto), MHWS (Média das Preamares de Sizígia), MLWS (Média das Baixamares de Sizígia), MHWN (Média das Preamares de Quadratura) e MLWN (Média das Baixamares de Quadratura). Outras novidades incluem a criação de um mapa de localização da estação, melhorias na interface gráfica, e avisos interativos que guiam o usuário durante o uso da plataforma. Todos os aprimoramentos foram direcionados para tornar o sistema mais dinâmico, intuitivo e confiável.

A metodologia de desenvolvimento adotada foi estruturada em cinco fases: levantamento de requisitos, projeto, implementação, testes e produção. Na fase de requisitos, foram definidas as funcionalidades que o sistema deveria atender com base em demandas recorrentes observadas na prática do tratamento de dados maregráficos. Foram considerados tanto requisitos funcionais, como o cálculo do Nível de Redução e a geração do arquivo para o PacMaré, software desenvolvido pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) utilizado para a análise harmônica e previsão de marés, quanto não funcionais, como a responsividade da interface e a compatibilidade entre navegadores.

Na implementação, foram utilizadas tecnologias modernas, como a biblioteca Victory (FORMIDABLE, 2025) para construção dos gráficos e o framework React (META, 2025) para estruturação do sistema. Durante a fase de testes, foi identificada a necessidade de padronização das datas e horários em função dos diferentes fusos horários registrados nos dados brutos. Para isso, adotou-se a conversão de todos os registros para UTC. Também foi observada lentidão no carregamento de grandes volumes de dados, resolvida com a implementação de uma funcionalidade de paginação, limitando a 500 pontos por página, o que resultou em ganhos consideráveis de desempenho.

Outra melhoria técnica importante foi a utilização do recurso `useContext` do React, que permite o compartilhamento de variáveis entre diferentes componentes da aplicação. Isso garantiu que, ao alternar entre as abas do sistema, as informações inseridas fossem preservadas, evitando a perda de dados e proporcionando uma experiência mais fluida para o usuário. Além disso, um tutorial completo foi incluído na aba de informações gerais do sistema, orientando o uso de cada funcionalidade e contribuindo para a autonomia do usuário. A seguir, apresentam-se as figuras correspondentes a algumas das abas atualmente disponíveis no sistema Tide Editor, ilustrando suas funcionalidades e a estrutura da interface desenvolvida.

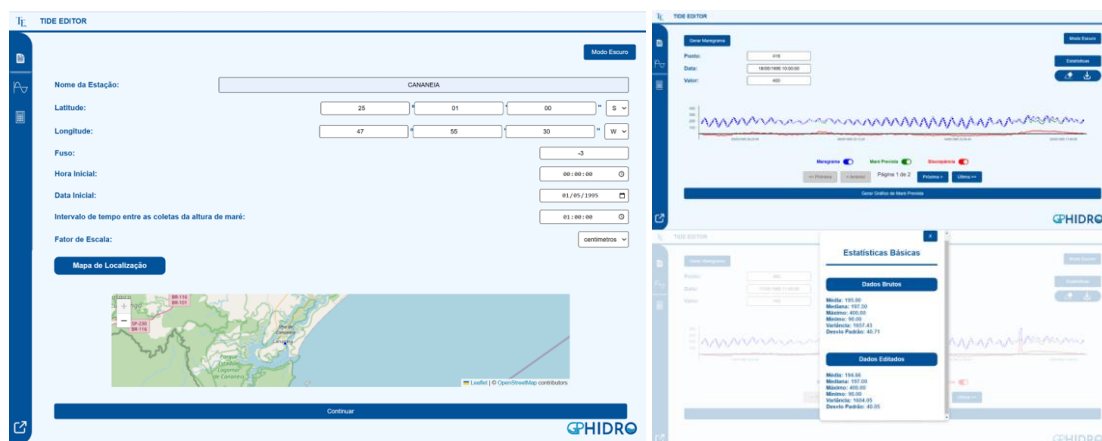
*<https://tide-editor.gphidro.com.br/>



SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROGRAFIA 2025



“Desafios da Hidrografia na Transformação Digital”



O processamento dos dados maregráficos no Tide Editor 2.0 está organizado em três etapas principais. Na Etapa I, o usuário insere os dados brutos e realiza o controle de qualidade por meio da visualização do maregrama e da maré prevista, sendo esta última obtida a partir de um arquivo de previsão gerado pelo PacMaré. O gráfico de discrepância é gerado automaticamente, e o usuário pode editar manualmente os *outliers*. As estatísticas básicas dos dados são atualizadas em tempo real, permitindo a verificação da consistência dos registros. Após a validação, o sistema gera automaticamente o arquivo de entrada para o PacMaré.

Na Etapa II, o PacMaré é utilizado para realizar o cálculo das constantes harmônicas da maré e gerar os parâmetros necessários para o cálculo do Nível de Redução. Os resultados do PacMaré são então reaplicados no Tide Editor para a Etapa III, onde ocorre a classificação da maré com base nos critérios de Courtier e Balay, o cálculo do valor de Z_0 e a obtenção dos elementos maregráficos adicionais. Essa estrutura modular permite que o sistema funcione de forma complementar ao PacMaré, proporcionando maior confiabilidade e rastreabilidade ao processo de análise maregráfica.

Os testes de desempenho demonstraram que o sistema é capaz de lidar com grandes volumes de dados com estabilidade e rapidez. A responsividade da interface, a visualização gráfica otimizada e as análises integradas tornam o Tide Editor uma ferramenta eficiente para o tratamento de dados maregráficos. Sua disponibilização gratuita por meio do servidor do GPHIDRO garante o acesso amplo por parte de pesquisadores, estudantes e profissionais.

Como perspectivas futuras, destaca-se a automação de etapas ainda realizadas externamente, como o cálculo das constantes harmônicas e a previsão da maré diretamente na plataforma, a correção de lacunas (*gaps*) na série maregráfica por meio de interpolação, a incorporação de funcionalidades voltadas à fluviometria e a implementação de rotinas para geração automática de relatórios técnicos ao final do processamento. Parte dessas inovações já está sendo desenvolvida e integrada à versão 3.0 do Tide Editor, atualmente em fase de produção. Com esses avanços, espera-se que o Tide Editor se consolide como uma referência nacional em ferramentas para análise e tratamento de dados maregráficos, promovendo a padronização dos procedimentos utilizados em levantamentos hidrográficos e elevando a qualidade e a confiabilidade dos produtos gerados.

Palavras-chave: Maregrafia; Controle de qualidade; Batimetria; React; Outliers.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN). **NORMAM 501: Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos**. Marinha do Brasil, Brasil, 2023.

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.

FORMIDABLE. *Victory*. Disponível em: <https://formidable.com/open-source/victory/>. Acesso em: 26 jun. 2025.

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

META. *React: A JavaScript library for building user interfaces*. Disponível em: <https://reactjs.org/>. Acesso em: 26 jun. 2025.