

APLICAÇÃO DO SAFEPORT NO PORTO DE SINES DURANTE A TEMPESTADE DORA

Andreia H. GOMES¹, Liliana V. PINHEIRO¹, Conceição J. FORTES¹, João A. SANTOS^{2,3}, Carlos GUEDES-SOARES³

¹ Núcleo de Portos e Estruturas Marítimas, LNEC, ahgomes@lnec.pt, lpinheiro@lnec.pt, jfortes@lnec.pt

² Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, IPL, jasantos@isel.ipl.pt

³ Centre for Marine Technology and Ocean Engineering, IST, c.guedes.soares@centec.tecnico.ulisboa.pt

RESUMO

O SAFEPORT é um sistema de previsão e alerta de perigos associados a navegação dentro do Porto de Sines. Este documento apresenta uma aplicação deste sistema, mais especificamente, descreve a modelação numérica que permitiu simular o comportamento de três navios amarrados em três terminais do Porto de Sines, sob as condições de agitação marítima causadas pela tempestade Dora. Os alertas emitidos aos movimentos dos navios e às forças exercidas nos seus cabos de amarração permitiram concluir que o sistema SAFEPORT é capaz de prever e emitir alertas em situações potencialmente perigosas.

Palavras-Chave: modelos numéricos; navios amarrados; propagação de ondas; SAFEPORT; tempestade Dora.

1. INTRODUÇÃO

O Porto de Sines é um porto de águas profundas localizado na costa ocidental de Portugal Continental. O aumento significativo do volume de carga movimentada na Península Ibérica, bem como o aumento da dimensão dos navios que fazem escala no Porto de Sines, têm impulsionado vários planos de expansão do porto. Os navios são acostados em áreas cada vez mais expostas e são frequentes os relatos de movimentos excessivos de navios amarrados no terminal de contentores do Porto de Sines, mesmo em dias de estados de agitação aparentemente calmos.

Devido a estes acontecimentos e à falta de sistemas que abordem os perigos relacionados com as manobras e amarração de navios nos portos, foi implementado um protótipo do sistema HIDRALERTA no Porto de Sines, com algumas particularidades. O sistema foi denominado de SAFEPORT e emite previsões diárias para as próximas 72 horas de agitação marítima dentro do porto e alertas para as consequências da agitação nos navios em manobras ou amarrados. A sua arquitetura é composta por 4 módulos: I – Caracterização da agitação marítima; II - Navegação em zonas portuárias; III - Monitorização; IV – Conhecimento do risco. Os resultados do sistema são disseminados numa plataforma web e numa aplicação móvel. Os modelos numéricos implementados no SAFEPORT para simular o comportamento dos navios amarrados pertencem ao pacote SWAMS, acrónimo de *Simulation of Wave Action on Moored Ships*.

Para garantir que o sistema funciona corretamente e emite alertas quando tal se justifica, foi aplicada para simular o comportamento de três navios amarrados no Porto de Sines durante a tempestade Dora, que chegou a Portugal Continental a 4 de dezembro de 2020. Os navios selecionados foram um navio porta-contentores amarrado no Terminal XXI (TXXI), um navio de carga geral amarrado no Terminal Multiusos (TMS) e um navio petrolífero amarrado no Terminal de Granéis Líquidos (TGL).

2. MODELOS NUMÉRICOS

A ferramenta numérica SWAMS é constituída por 2 módulos: o módulo WAVEPROP para propagação de ondas e o módulo MOORNAV para simulação do comportamento de navios amarrados. O objetivo do primeiro módulo é determinar as características da agitação marítima na zona envolvente do porto. O segundo módulo estima os movimentos dos navios (livres e amarrados) e as forças exercidas sobre os elementos dos sistemas de amarração.

As previsões de agitação marítima ao largo e de vento são provenientes das bases de dados do ECMWF, do Copernicus e do US Navy. Os níveis de maré são produzidos pela ferramenta XTide. O módulo WAVEPROP inclui 3 modelos numéricos para fazer a transferência destes parâmetros para dentro do porto e um gerador de malha, nomeadamente, o SWAN, o DREAMS, o BOUSS-WHM e o GMALHA, respetivamente. E o módulo MOORNAV inclui 3 modelos numéricos: o WAMIT, o HYDRO e o BAS.

O modelo SWAN faz a propagação de espectros de ondas irregulares do largo até a costa. Os modelos DREAMS (para ondas monocromáticas) e BOUSS-WHM (para ondas regulares e irregulares) fazem a propagação das características das ondas para dentro do porto, utilizando a malha portuária de elementos finitos, gerada pela ferramenta GMALHA.

O modelo numérico WAMIT determina a resposta do navio livre em termos dos seus movimentos nos seus seis graus de liberdade. A informação hidrodinâmica obtida pelo WAMIT é compilada/tratada pelo modelo HYDRO de modo que possa ser utilizada pelo modelo BAS. O BAS estima os movimentos dos navios amarrados e as forças exercidas nos elementos de amarração, causados pela agitação marítima incidente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema SAFEPORT previu, através da aplicação do modelo SWAN, que no dia 4 de dezembro de 2020 às 18h, correspondeu ao momento mais crítico/pico da tempestade Dora. O SWAN estimou uma altura significativa máxima de 7.55 m e este valor é inferior ao registado na boia ondógrafo em frente ao Porto de Sines. Esta conclusão resultou em calibrações do modelo SWAN, através de redes neurais, de modo a obter estimativas mais precisas.

Pelos resultados do modelo DREAMS, as ondas se aproximaram do TGL com direções médias (θ_m) de sul para sudoeste e alturas significativas (H_s) variando entre 0,1 m e 1,2 m. A maior onda foi registada às 21 horas, com $\theta_m = 210^\circ$, $H_s = 1,2$ m e um período de pico (T_p) de 15 s. O TMS, por sua vez, foi afetado por ondas vindas do Oeste com H_s não superiores a 0,7 m. A maior onda ocorreu às 18 horas, com $\theta_m = 280^\circ$, $H_s = 0,7$ m e $T_p = 15$ s. Finalmente, no TXXI, a agitação marítima incidente foi caracterizada por ondas de sul com H_s variando entre 0,12 m e 0,84 m. A maior onda ocorreu às 3h, com $\theta_m = 174^\circ$, $H_s = 0,8$ m e $T_p = 17$ s.

A ligeira rotação de ondas com Hs inferiores à maior estimada pelo SWAN (às 18 horas do dia 4 de dezembro) causaram estados de agitação marítima mais gravosas nos terminais. Na Figura 1 apresenta-se as forças estimadas nas amarrações (ML) dos navios quando sujeitos à maior onda simulada em cada terminal e os respetivos alertas.

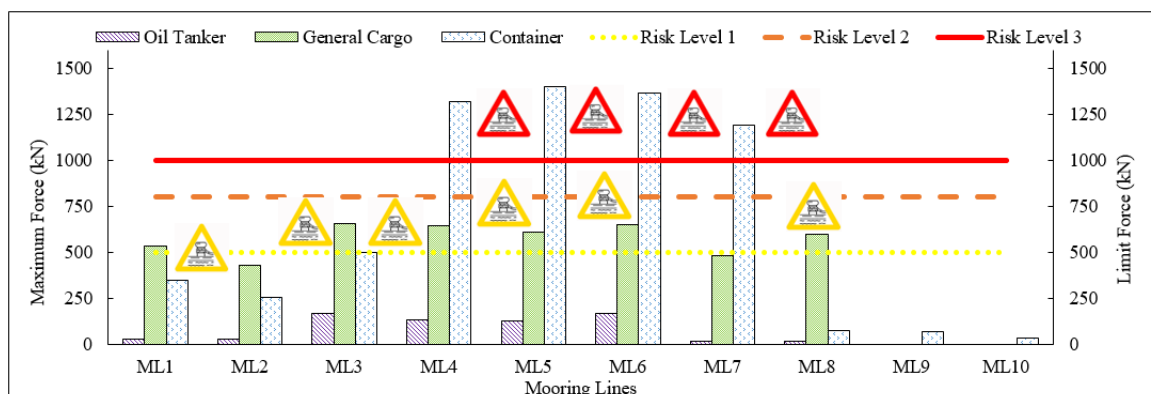


Figura 1. Forças nas amarras dos navios durante a tempestade Dora.

Não foram emitidos alertas relativos ao petroleiro atracado no terminal de granéis líquidos. Apesar de ser o navio mais exposto, dado o seu elevado deslocamento, não foram previstos movimentos excessivos do navio e, conseqüentemente, não se esperava que as forças nas suas amarras atingissem os limites máximos. Quanto ao navio de carga geral foram emitidos 6 alertas amarelos, ou seja, nível de perigo 2 (o mais baixo). Um resultado esperado, porque embora seja um navio com mais probabilidade de mover excessivamente, o TMS está bem protegido. O navio porta-contentores foi o mais afectado pela tempestade Dora. O SAFEPORTE emitiu 4 alertas vermelhos. Para mitigar este risco, foi introduzido no sistema um pré-esforço 100kN nas amarras.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema SAFEPORTE demonstrou ser uma ferramenta útil na gestão da segurança dos navios atracados no porto de Sines. Os alertas emitidos pelo sistema estão de acordo com a situação real.