

Ferramenta para cálculo de esforço cortante e momento fletor em embarcações

Ariel V. do Nascimento¹

FENAV/UFPA, Belém, PA

André V. C. Araujo²

FENAV/UFPA, Belém, PA

Marcus P. C. da Rocha³

ICEN/UFPA, Belém, PA

Atualmente existem vários programas para auxiliar na fase de projeto de uma embarcação, porém a maioria dos softwares são comerciais com custo elevado. Nesse contexto, foi desenvolvido uma ferramenta na plataforma do MATrix LABORatory (MATLAB), denominado de Sistema de Cálculo de Momento Fletor (SICAMF), o qual tem como objetivo realizar os Cálculos de esforço cortante, que é a tendência de cisalhar, e o momento fletor, esforço que tende a curvar no eixo longitudinal, da estrutura primária do navio através de uma interface gráfica intuitiva para o usuário.

Segundo Van Dokkun [2], a teoria da viga navio, analisa a estrutura primária, ou também chamada de estrutura global, como uma viga, o qual considera na longitudinal os esforços do navio, sendo estes o peso leve, peso da carga e flutuação.

A partir da obtenção da flutuação e da carga, conforme Hughes [3], é obtido o diagrama de resultantes, que integrando obtêm-se o resultado do esforço cortante, para o qual se obtêm o máximo e mínimo a $L/4$ a vante e a ré da meia nau, sendo L o comprimento. Integrando-se mais uma vez o esforço cortante, obtêm-se o momento fletor, o qual atinge o seu máximo a meia nau, ou seja, em $L/2$.

Dado o complexo formato do casco do navio e da distribuição de cargas, logo se torna inviável o uso de integração direta. Para a obtenção desses resultados foi utilizado o método de integração por trapézios, que segundo Chapra [1], é feito um cálculo de área utilizando forma geométrica.

Buscando permitir uma melhor interação do usuário com a ferramenta, foi criada uma interface gráfica do usuário (GUI), elaborada na plataforma do MATLAB, por apresentar os todos os dados em tela. A ferramenta faz a leitura de uma planilha padronizada, em que todos os dados são armazenados em matrizes.

Na planilha padronizada há informações das características básicas da embarcação e a tabela de cotas, a qual são pontos de ordenadas $[x,y,z]$ em que representa a forma do casco que é exibido em tela. Em seguida o usuário insere as cargas no convés, que são salvas em uma área da tela chamada "Informações da carga" e depois de todas as cargas estiverem inseridas, será executado o código para a geração de resultados do esforço cortante e momento fletor.

Na tela estarão disponíveis os gráficos do formato do casco (plano de balizas), o diagrama de resultantes das cargas, esforço cortante e momento fletor, sendo nestes dois últimos, o fornecimento dos dados de máximos e mínimos.

¹ariel.nascimento93@gmail.com

²andrecosta@ufpa.br

³marcus.rocha60@gmail.com

Para validação da ferramenta, foram utilizadas duas embarcações do tipo ferry boats, casco A e casco B. Ao carregar as informações das embarcações das planilhas, é inserido a carga no convés de cada embarcação, da forma que coincida com a posição da flutuação, assim obtendo-se os resultados do esforço cortante, com unidade medida em tonelada (t), e momento fletor, com unidade de medida em tonelada.metro (t.m), o qual apresentou uma pequena diferença se comparado com o programa HECSALV, como indica na tabela 1 e figura 1:

Tabela 1: Esforço Cortante (E.C) e Momento Fletor (M.F.) das embarcações

Características	SICAMF _A	HECSALV _A	SICAMF _B	HECSALV _B
E. C. (L/4 a ré da meia nau)	84,03 t	83,17 t	112,23 t	106,00 t
E. C. (L/4 a vante da meia nau)	84,32 t	83,34 t	112,23 t	106,00 t
E. C. (Meia Nau)	0,23 t	0,27 t	0,00 t	0,00 t
M. F. (Meia Nau)	1973,20 t.m	1957,00 t.m	3187,00 t.m	3064,00 t.m

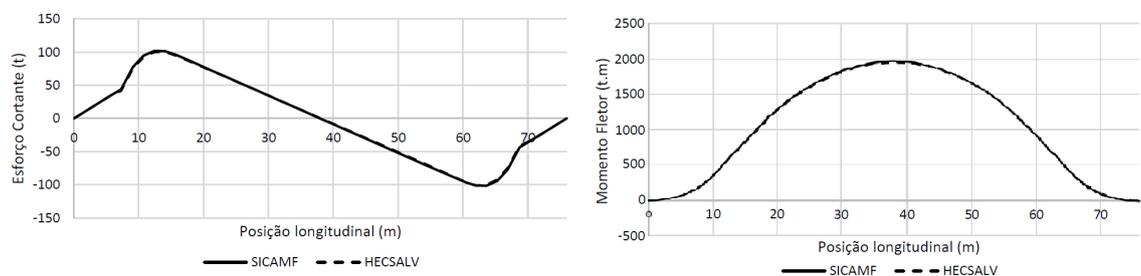


Figura 1: Comparação dos diagramas de Esforço Cortante e Momento Fletor no SICAMF e HECSALV - Casco A

Com a ferramenta, foi possível elaborar uma metodologia de cálculos para que utilizasse os dados fornecidos na planilha, através de uma GUI. No programa, pode-se trabalhar com os dados da tabela de cotas, deslocamento, porte bruto, coeficiente de bloco, projetar o plano de balizas, permitir que insira diversas cargas, gerar resultados das cargas distribuídas, flutuação, resultante, esforço cortante e momento fletor, além de fornecer os mesmos em forma de gráficos.

Como o código foi elaborado para fins acadêmicos, é possível aprimorá-lo, como inserir novas funções e cálculos, incentivando a pesquisa dos alunos. O programa permite que o usuário visualize os resultados bem próximos do que de programas comerciais, porém vale ressaltar, que os valores obtidos, possivelmente serão mais precisos ao fazer outras considerações, tais como a inserção de interpolações ao logo dos cálculos.

Referências

- [1] Chapra, S. C., Canale R. P. *Métodos Numéricos para Engenharia..* AMGH, São Paulo, 5th edition, 2008.
- [2] Dokkun, K. V. *Ship Knowledge*, Dokmar Maritime Publishers B.V., Netherlands, 8th edition, 2013.
- [3] Hughes, O. F., Paik, J. K., *Ship Structural Analysis and Design*). SNAME, New Jersey, 2010.