



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Avenida Professor Mello Moraes, 2231 - CEP: 05508-900 São Paulo SP
Telefone: (011) 3091-5350 Fax (011) 3091-5717

Departamento de Engenharia Naval e Oceânica

PNV3415 - PROJETO DO NAVIO

Atividade 02 – Turma 01

Gráfico de Dispersão & Regressões & Dimensões principais & Coeficientes de Forma

Entrega atividade: 14/09/2020

Acompanhamento preliminar: 21/09/2020

Entrega inicial relatório: 26/09/2020

Acompanhamento & discussão relatório: 28/09/2020

Entrega final relatório: 30/09/2020

Essa atividade corresponde à definição das dimensões principais do navio e dos coeficientes com o objetivo de um projeto inicial equilibrado do navio.

Para esta atividade serão fornecidos banco de dados (arquivos Llodys/Hyundai) para os tipos de navios estudados (*tanker/bulker*). Os dados fornecidos deverão ser apresentados em tabelas que devem incluir informações relevantes entre as quais; dimensões principais, deslocamento, deadweight, velocidade, tripulantes, ano de fabricação, potência instalada, etc. Pede-se também que seja incluída uma segunda tabela com os mais importantes adimensionais (parâmetros derivados) que auxiliam na caracterização do navio (**L/B, L/D, coeficientes de forma, ..., coeficiente de almirantado, ...**).

A partir das tabelas, os grupos deverão desenvolver gráficos de dispersão (globais e locais), verificando a existência de alguma tendência. Concomitante, **caso representativas**, deverão ser apresentadas regressões para auxiliar a definição das dimensões principais (LOA, LPP, B, D, T, ...). Complementando o estudo, solicita-se também a elaboração de parâmetros estatísticos (máximos, mínimos, média, desvio, ...) dos principais parâmetros avaliados. A seleção/definição da regressão (**caso representativa**) para representar a variável dependente deverá ser discutida, inclusive com a possibilidade de regressões multivariáveis (utilizar programa Minitab, por exemplo) para a caracterização de algumas dimensão, por exemplo, qual o efeito do conjunto (velocidade e deadweight) na definição da variável LPP. Ressalta-se que na definição do pontal e calado uma preocupação é atender os requisitos de borda livre.

Além do estudo desenvolvido com o banco de dados fornecido, o grupo também deverá avaliar algumas formulações propostas na literatura (Posdudine, Benford, etc.), verificando sua adequação à definição das dimensões principais. Outra fonte de informação corresponde ao estudo desenvolvido pela Universidade Técnica da Dinamarca [9], em que um grande número de navios tipo Tanker/Bulker é analisado, inclusive com valores de coeficiente de bloco e peso leve do navio. Uma vez pré-selecionadas dimensões do navio, pode-se iniciar a caracterização do coeficiente de bloco do navio através de formulações encontradas na literatura, usualmente apresentadas em função do número de Froude.

De posse das pré-estimativas dos principais parâmetros que definem o **volume deslocado**, é importante definir um valor preliminar para o **coeficiente de deadweight** (CDWT). Esse coeficiente permite estimar o **deslocamento** do navio e, conseqüentemente, ajuda a ajustar o conjunto de valores (LPP, B, T e C_B) em um conjunto consistente e próximo dos navios existentes construídos. É importante ressaltar que esse conjunto de dimensões deve condizer com os coeficientes adimensionais (L/B, B/D, L/D, ...) típicos/recomendados, uma vez que esses representam valores de navios reais que, de alguma forma, são eficientes (consumo, construção, ...) e seguros.

Uma vez pré-definido o **equilíbrio (peso = empuxo)** do navio e, dando continuidade à atividade, o grupo deverá aprofundar as características do navio e verificar, preliminarmente, a **estabilidade inicial** do navio. Para tanto, deverão ser estimados os principais coeficientes adimensionais (C_P , C_{SM} , C_{PV} , C_{WP}), o LCB, a altura metacêntrica (GM) e a potência instalada (inclusive rotação típica). Nessas definições é importante verificar o efeito da seleção do conjunto de parâmetros (C_P , F_n) na interferência construtiva/destrutiva do navio (referência [4]), assim como estimar os parâmetros necessários à definição da estabilidade inicial do

navio (GM) , isto é, definir preliminarmente a posição vertical do centro de carena (KB), o raio metacêntrico (BM) e da posição vertical do centro de gravidade (referência [4]).

Finalizando a apresentação da atividade, é importante ressaltar que, durante o processo de seleção e definição das características dimensionais básicas do navio, o grupo deverá justificar as decisões tomadas em função das análises realizadas, hipóteses adotadas e das metodologias e/ou formulações propostas na literatura.

Bibliografia:

(Livros)

- [1] Lamb, T. (Ed.); Ship Design and Construction, SNAME; 2004.
- [2] Watson, D. G. M.; Practical Ship Design; Elsevier Science Ltd; 1998.
- [3] Schneekluth, H.; Ship Design for Efficiency and Economy; Butterworths, London; 1987.
- [4] _____; Merchant Ships Design Handbook; Vol. 3 (Basic Design); The Kansai Society of Naval Architects; Japan.
- [5] Lewis, e. V. (Ed.); Principles of Naval Architecture; Vol. 1, 2 & 3, SNAME, 1988/89.

(Revistas)

- [6] Significant Ships - RINA
- [7] The Naval Architect – Revista da RINA ("*Royal Institute of Naval Architects*")
- [8] The Motor Ship

(Relatórios)

- [9] Kristensen, H. O.; Determination of Regression Formulas for Main Dimensions of Tankers and Bulk Carriers based on IHS Fairplay data; Project no. 2010-56, Emissionsbeslutningsstøttesystem, Work Package 2, Report no. 02; Technical University of Denmark; September 2012.