



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 04 – Turma 01

Estimativa da Resistência ao Avanço & Linhas do Casco

Entrega atividade: 13/10/2020

Acompanhamento preliminar: 26/10/2020

Entrega inicial relatório: 01/11/2020

Acompanhamento & discussão relatório: 03/11/2020

Entrega final relatório: 05/11/2020

Uma vez definidas as características básicas do navio, ou seja, definição das dimensões principais e coeficientes de forma, o projeto teve continuidade com a caracterização de um arranjo preliminar de espaços/volumes (semelhantes & normas) e a estimativa de pesos e centros. Os objetivos das atividades até agora desenvolvidas foram ter um navio em equilíbrio de forças e que apresentasse uma estabilidade inicial adequada.

Dando continuidade ao projeto, com o objetivo final de definir a potência a ser instalada, há a necessidade de se **calcular a resistência ao avanço em águas calmas**. O cálculo dessa resistência ao avanço deverá ser efetuado de duas maneiras distintas: A **primeira será através de séries sistemáticas**, cada grupo devendo escolher uma entre as séries sistemáticas indicadas abaixo, ou seja, aquela que melhor se adapte aos parâmetros de forma do projeto. A partir dessa série, o grupo deverá levantar a curva resistência versus velocidade (gráfico/tabela) do navio para uma faixa de velocidades, explicando os conceitos e os procedimentos empregados pela série. Na estimativa, os grupos deverão esclarecer as hipóteses utilizadas na obtenção da série como, por exemplo, os limites de aplicação da série, a expressão empregada de placa plana, o emprego de estimuladores de turbulência ou procedimento de obtenção do coeficiente viscoso (onda, residual, etc.), a adoção dos coeficientes de extrapolação C_A , etc. A segunda maneira de se estimar a resistência ao avanço utilizará o programa NAVCAD disponível no Departamento, essa atividade a ser incluída na atividade 05 do projeto.

Por outro lado, a seleção da serie sistemática permite o desenvolvimento das linhas do casco e, portanto, também se pede para essa atividade que cada grupo **desenvolva as linhas do casco** em software CAD-Naval (Rhinoceros, Maxsurf, Multisurf ou outro), apresentando os principais planos de linhas (plano de balizas, planos de linha d'água, planos de alto), assim como a tabela de cotas/offsets.

Finalmente, é importante ressaltar que o projeto através de series sistemáticas está baseado em formas de casco ultrapassadas que, porém, servem como primeira estimativa tanto da resistência ao avanço, como das linhas do casco. Em fase posterior do projeto do navio, as linhas do casco e a estimativa de resistência poderão poderiam ser aprimoradas com o auxílio de métodos numéricos tipo CFD (Computational Fluid Dynamics), que permitiriam a inserção de características específicas como, por exemplo, bulbos (proa/ popa), avaliação efeito dos dutos de *bow thrusters*, popa *transom* e outras.

SÉRIES SISTEMÁTICAS

- Serie Italiana (Loggia, B. D. and Doria, L.; "Methodical Series Tests for Fuller Ships Hull Forms"; Ocean Engineering, Vol. 7; 1980; pp. 659-706);
- Serie MARAD;
- Serie 60;
- Serie Tsuchida;
- Serie de Taylor;
- Serie BSRA.

Bibliografia:

(Livros)

- [1] Watson, D. G. M.; Practical Ship Design; Elsevier Science Ltd; 1998.
- [2] Schneekluth, H.; Ship Design for Efficiency and Economy; Butterworths, London; 1987.
- [3] _____; Merchant Ships Design Handbook; Vol. 3 (Basic Design); The Kansai Society of Naval Architects; Japan.
- [4] Lewis, e. V. (Ed.); Principles of Naval Architecture; Vol. 1, 2 & 3, SNAME, 1988/89.
- [5] Harvald, S.A.; Resistance and Propulsion of Ships, John Wiley & Sons, N.Y; 1983.
- [6] Tornblad, J., Marine Propellers and Propulsion of Ships, KAMEVA, 1987
- [7] Carlton, J. S.; Marine Propellers and Propulsion; Butterworth&Heinemann Ltd; 1994.
- [8] Lloyd, A. R. J. M.; Seakeeping: Ship Behavior in Rough Weather; Ellis Horwood Ltd; 1989.
- [9] Faltinsen, O. M.; Sea Loads on Ships and Offshore; Cambridge University Press; 1990.

(Artigos)

- [1] van Manen, J. D.; The Choice of the Propeller; Marine Technology, SNAME; April 1966.