

SISTEMATIZAÇÃO DA METODOLOGIA PARA O DIMENSIONAMENTO DE HÉLICES NAVAIS NAS CONDIÇÕES AMAZÔNICAS

A. do Vale (1), K. de Jesus (1), F. Lopes (1), N. Soeiro (1)

(1) Departamento de Engenharia Mecânica, CT, Universidade Federal do Pará, Belém, Campus Universitário do Guamá, Rua Augusto Correa s/n – CEP: 66075-900
Palavras chaves: Projeto naval, Sistema motor-propulsor, Embarcações, Hélices navais

RESUMO

Na Amazônia de um modo geral, as pequenas e médias embarcações não são projetadas mediante a realização de um estudo detalhado do melhor sistema propulsor (motor – hélice) requerido para a mesma. Isto se deve principalmente à falta de conhecimento técnico sobre o assunto por parte dos usuários, o que condiciona o uso de equipamentos baratos e de fácil aplicação, sendo que em nenhum momento faz-se uma consideração de caráter técnico acerca da performance do propulsor e a sua adequação à embarcação.

Diversos parâmetros precisam ser levados em consideração durante a especificação do propulsor mais adequado a uma embarcação, tais como diâmetro do eixo, forma e tamanho do casco, potência e rotação do motor, presença ou não de duto, diâmetro do propulsor, diâmetro do cubo, passo e sentido de rotação do hélice e número de pás do mesmo.

Neste procedimento há também a escolha do motor mais conveniente sob o aspecto técnico e econômico, sendo que na região amazônica, devido à ausência de uma cultura tecnológica, a seleção deste sistema é feita tomando por base os parâmetros de embarcações já existentes, cujas condições de navegação são semelhantes àquelas que está sendo construída.

Com base no exposto, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um suporte computacional que possibilita, no caso de embarcações de pequeno e médio porte, um pré-cálculo das dimensões básicas do casco, potência de propulsão e dimensionamento de hélices navais, tendo por base um procedimento de cálculo de projeto naval que utiliza uma série de dados disponíveis na forma de gráficos e tabelas, disponibilizando-os em uma interface mais amigável.

Para isto, necessitou-se estudar as metodologias disponíveis a partir das simulações de pré-dimensionamento de embarcações já construídas. Concluídas as análises, o Manual do Usuário, do IPT-SP, proporcionou os melhores resultados quanto à estimativa de potência e as dimensões básicas de embarcações pesquisadas na região, mesmo porque este fora desenvolvido com base nestes barcos.

Através do aplicativo MARKGRAF 2.0 beta, escrito em linguagem C, foi possível obter-se as equações das curvas referentes aos gráficos da metodologia escolhida, no programa MS Excel, obtendo-se as equações que regem a distribuição dos pontos marcados.

Com os dados para o cálculo equacionados via ajuste, fez-se um programa interligando todas as etapas do processo de dimensionamento da embarcação e do hélice naval, em linguagem Visual Basic, onde foram feitas verificações numéricas dos cálculos do software, a fim de que se pudesse ter certeza da validade do programa.

Os dados de entrada da embarcação são provenientes das necessidades do proprietário, que objetiva transportar um certo n^o de pessoas, uma carga pré-determinada, bem como navegar a uma velocidade de cruzeiro de seu interesse, fornecendo dessa forma os dados de entrada suficientes ao projeto da embarcação. Assim, a título de exemplo, supõem-se que se deseja obter os dados do pré-dimensionamento de uma embarcação que terá as seguintes características (dados de entrada) – N^o de passageiros e tripulantes igual a 100 pessoas; quantidade de carga bruta igual a 80 toneladas e velocidade de cruzeiro igual a 9 nós.

Em certas trajetórias de rios podem existir bancos de areia, troncos de madeira e pedras, tornando calado do trajeto menor. Isto é computado no dimensionamento de embarcações

que, se apresentarem calados dimensionados maiores que os da trajetória, devem ser reduzidos a valores seguros, fazendo com que o casco da embarcação não entre em contato com os acidentes submersos. Este fator de restrição também é levado em consideração no programa, sendo de grande importância que o armador (construtor do barco) ou proprietário da embarcação saiba o calado mínimo da rota. No exemplo, adotou-se um limite mínimo de profundidade de 1,70 metros, o qual será levado em conta no pré-projeto.

Como resultado dos cálculos executados pelo algoritmo escrito em linguagem Visual Basic, a partir dos dados citados anteriormente, chegou-se aos resultados da Figura 1.

Resultados	
Δ:	208,3816 T
Lwt:	30,7301 m
Bwt:	7,3544 m
H:	1,75 m
BHP:	235,3909 CV

Figura 1. Dados de saída do programa relativos ao pré-projeto da embarcação

O Δ , visto na Figura 1, calculado pelo programa, é uma estimativa do peso total que a embarcação terá (pessoas + carga bruta + peso da estrutura da embarcação). O programa, a partir do deslocamento, calcula as dimensões básicas da embarcação (boca e comprimento entre proa e popa, ambos na linha d'água e o calado carregado) e encontra resultados para o pré-dimensionamento do hélice, mediante a inserção da potência e rotação do motor comercialmente disponível com características mais próximas das achadas. O reversor e o número de pás do hélice naval também são imprescindíveis na realização dos cálculos.

Há no programa três opções para o número de pás, que também são dados de entrada. Estes são mostrados na Figura 2.

Entre com os dados para o dimensionamento do Hélice

Velocidade do barco: 9 NÓS BHP: 270 CV

Rotação do motor: 2200 RPM Reversor: 2.5 :1

Quantas pás você deseja que tenha na hélice?

2 pás 3 pás 4 pás

Calcular

Figura 2. Dados de entrada para se calcular o hélice

Os dados de saída do propulsor naval calculado são visualizados na Figura 3.

Resultados	
SHP:	202,5 CV
Dhélice:	1,159010 m
Dmax:	1,166666 m
Dmin:	2,453724 Pst

Figura 3. Dados de saída do cálculo do hélice

Obs: O diâmetro máximo é calculado em função do calado dimensionado para a embarcação, portanto o diâmetro do hélice não deve exceder este parâmetro, pois pode ocasionar uma emersão de parte do hélice, o que prejudica o desempenho e vida útil de todo o sistema propulsor.

Para a simulação apresentada neste trabalho, os resultados obtidos no dimensionamento foram os esperados de acordo com os métodos adotados, tornando, o programa uma ferramenta de fácil e rápida implementação dos resultados. Por outro lado, embora não tenha sido apresentado neste trabalho em simulações realizadas com dados de embarcação existentes, levantados junto à Capitânia dos portos em Belém, verificou-se que em alguns casos obteve-se diferenças consideráveis entre os valores de potência determinados pelo programa e aqueles registrados na Capitânia, o que vem reforçar a idéia de que, na prática, vem sendo percebido um superdimensionamento do motor destas embarcações e um subdimensionamento dos hélices navais quanto ao seu diâmetro.

Agradecimentos:

A equipe deste trabalho agradece primeiramente a Deus, não esquecendo de citar o apoio da FINEP, SECTAM, Grupo de Vibrações e Acústica do Departamento de Engenharia Mecânica e o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pelo suporte financeiro e pela bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- GEER, D., Propeller Handbook, New York: McGraw-Hill Company, 1989.
- Circular Técnica N° 001/72 – Projeto de Instalações de Propulsão Marítima, São Paulo: MWM Motores Diesel S.A., 1972.
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Projeto de Embarcações para o Transporte de Passageiros e Cargas: Metodologia e Critérios – Manual do Usuário, Ministério dos Transportes, 1989.
- GOMES, C. R. C., Arquitetura Naval, Rio de Janeiro: Sindicato Nacional de Náutica e de Práticos de Portos da Marinha Mercante, 1981.
- BELCHIOR, C. R., Introdução Geral a Engenharia Naval: Projeto de Instalações de Máquinas, Escola de Engenharia: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1984.
- DA MOTTA, D. J., Estimativa de Potência para Embarcações Pequenas, 6° Congresso de Transportes Marítimos e Construção Naval, Rio de Janeiro, 1976.
- MOREIRA, A. L. S., Relatório parcial de atividades do projeto: “Otimização do Projeto de Propulsores Navais do Tipo Hélices Utilizados por Embarcações nas Condições Amazônicas”, Belém: Universidade Federal do Pará, 2000.
- VAN OBTMERSSSEN, G., A Power Prediction Methods and Its Application to Small Ships, Publication N° 391 of the NSMB, 1971.
- COMSTOCK, J. P., Principles of Naval Architecture, New York: The Society of Naval Architects and Marine Engineers, 1967.