

ANÁLISE MODAL NUMÉRICA DE UM PROPULSOR NAVAL DO TIPO HÉLICE PRODUZIDO NA REGIÃO AMAZÔNICA

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

**(1) Departamento de Engenharia Mecânica, CT, Universidade Federal do Pará Belém
Pará Brasil, Campus Universitário do Guamá, Rua Augusto Correa – CEP: 66075-900
Palavras chaves: Produção Empírica, Fraturas Precoces, Formas Modais, Ressonância.**

RESUMO

A Amazônia possui a maior bacia hidrográfica do mundo, e inúmeros rios navegáveis, dependendo social e economicamente das embarcações impulsionadas pelos propulsores do tipo hélice produzidos nesta região. No entanto, a produção empírica dos hélices nesta região acaba resultando em formatos do rotor não adequados aos esforços em operação do hélice, isto acarreta inúmeras fraturas precoces nos propulsores, gerando prejuízos econômicos e sociais em função do tempo perdido na reposição dos propulsores. Considerando o exposto e de acordo com as entrevistas e com os dados levantados em campo, escolheu-se o propulsor naval do tipo hélice, modelo NSB18, de 310 mm de diâmetro, que atua em conjunto com o motor YANMAR, de mesma especificação, para ser objeto da análise modal numérica, visto que este conjunto é muito utilizado na região amazônica (cerca de 100 unidades mensais comercializadas), onde é predominante a presença de pequenas embarcações de madeira. Na Figura 1 é mostrado o propulsor naval onde foi simulado escoamento fluido no entorno do hélice.

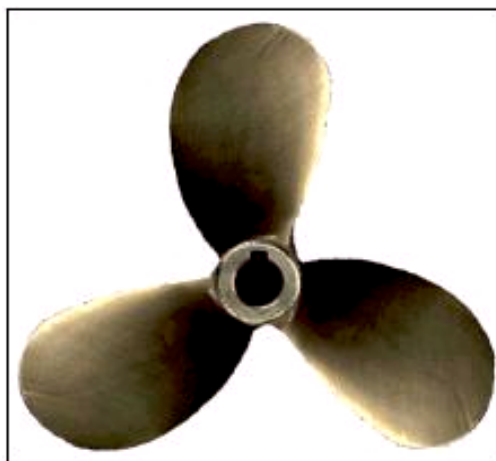


Figura 1. Hélice, modelo NS18, utilizado na modelamento

Para construir o modelo, recorreu-se aos perfis das estações lineares, espaçados de 32 em 32 mm, onde as coordenadas do perfil foram medidas através do software Markgraf, escrito em linguagem Borland C, o qual mede as estações através de suas imagens digitalizadas, na extensão Bitmap (BMP).

Para gerar o modelo, foram utilizados dois planos (XY e XZ). Com estes, recuperou-se a geometria tridimensional da pá do propulsor. Os planos do rotor são mostrados na Figura 2.

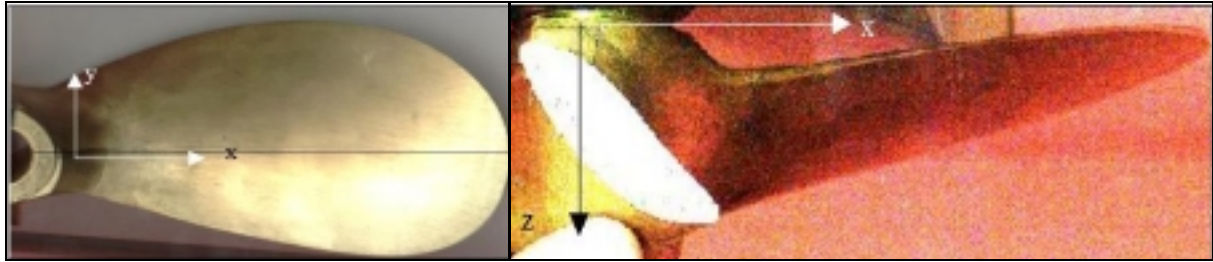


Figura 2. Definição do plano XY da pá do hélice NS18 (esquerda) e do plano XZ da mesma pá (direita)

A adaptação da malha dos elementos ao modelo tem de ser tal que não o deforme após sua utilização. O hélice no qual a malha fora aplicada para análise via método dos elementos finitos, é mostrado na Figura 4, onde o elemento estrutural SOLID 92 (10 nós por elemento) foi utilizado para gerar toda a geometria, devido à sua grande maleabilidade em formas complexas.

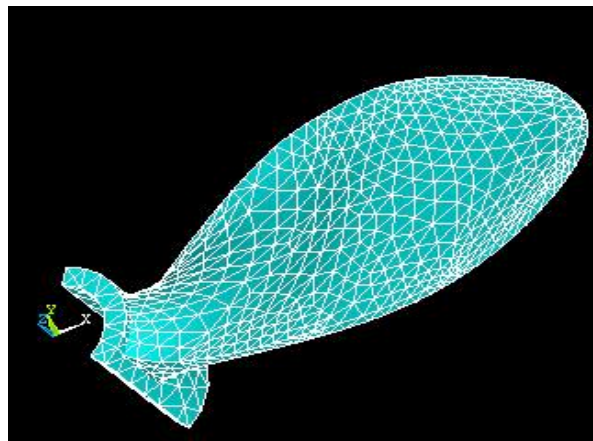


Figura 4. Modelo 3-D pronto para a análise

Iniciou-se, assim, a análise modal numérica deste rotor utilizando-se o software ANSYS, onde inicialmente foi criado o modelo tridimensional do propulsor, através de uma matriz de coordenadas, adquiridos de um terço da geometria do hélice naval (ou seja, uma pá e um terço do eixo), aproveitando-se sua axissimetria, conforme visto na figura 4

Excitada a estrutura, obteve-se então o modelo modal do hélice (frequências naturais e, formas modais). É importante ressaltar que para verificar se a estrutura está operando na faixa crítica, comparam-se as várias frequências naturais calculadas com a rotação que o hélice naval opera, ou seja, se ambas forem muito próximas, alterações são recomendadas a fim de que não ocorra ressonância no conjunto motor-hélice otimizando-se a propulsão deste sistemas e maximizando a vida útil do rotor.

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:

- Bran, R. & Souza, Z., “Máquinas de fluxo (turbinas, bombas e ventiladores)”, Editora Ao livro técnico S.A., pp 184-198 e pp 249-255, Rio de Janeiro, Brasil, 1967.
- Breslin, P., “Hydrodynamics of Ship Propellers”, Cambridge University Press. 1994.
- Coelho, C.A., Ferreira, E.L.S. e Lima, L.M.B., “Uma Alternativa para a Produção de Propulsores Navais Tipo Hélice na Amazônia”, Anais em CD-ROM do XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Águas de Lindóia, Brasil, 1999.
- Comstock, J. P., “Principles of Naval Architecture”, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, pp 373-462, New York USA, 1967.
- Ferreira, E. L. S. e Lima, L. M. B., “Projeto e Produção de Propulsores Navais nas Microempresas de Fundação do Município de Belém”, (TCC), Pará, Brasil, pp 1-33, 1999.
- Fox, R.W. e Mcdonald, A. T., “Introdução à Mecânica dos Fluidos”, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, Brasil.
- Geer, D., “Propeller Handbook”, New York: McGraw-Hill Company, 1989.
- Macintyre, A. J., “Máquinas Motrizes Hidráulicas”, Editora Guanabara Dois, Rio de Janeiro, Brasil, pp 223-246, 1983.
- Moreira, A. L. S., “Otimização do Projeto de Propulsores Navais do Tipo Hélices Utilizados por Embarcações nas Condições Amazônicas”, Relatório parcial de atividades do projeto, Pará, Brasil, 2000.
- Sena, M. J. S., Reynaud, G. & Kueny, J. L., “Calcul de deformations - contraintes de roues de machines avec le code ANSYS”, Relatório Interno: Intitut National Polytechnique de Grenoble, França, 1999.