

Uma empresa de navegação efetuou a substituição da instalação propulsora de um de seus navios graneleiros depois de 12 anos de vida. Em lugar do motor original, de potência normal 18.000 kW à rotação de 100 rpm, foi selecionado um motor com potência normal 17.500 kW à rotação de 90 rpm. Este motor permite a utilização de um hélice, semelhante ao anterior, porém com diâmetro 5% maior, o que proporciona uma maior eficiência do propulsor.

Na prova de mar efetuada depois da reforma, o navio atingiu a velocidade de serviço, 16 nós, com o motor fornecendo 16.400 kW a 88 rpm. Como a potência consumida na prova de mar, para manter a velocidade  $V_s$ , foi considerada alta, o armador consultou um escritório de projeto para analisar estes dados.

O engenheiro responsável pela análise explicou que a potência relativamente alta requerida na prova de mar era consequência do acréscimo de resistência do casco, devida ao aumento da rugosidade das chapas ao longo do tempo. Assim, mesmo depois de docado e limpo, o navio apresenta um aumento de resistência, devido ao aumento de rugosidade, dado por:

$$\frac{\Delta R_T}{R_T} = \alpha_1 \cdot n$$

onde  $n$  é o número de anos de vida do navio.

- a) Apresentar um procedimento, empregando o diagrama de série sistemática de hélice, para determinar o valor de  $\alpha_1$ .
- b) Desenvolver um procedimento, empregando gráficos com variáveis dimensionais, para determinar o valor de  $\alpha_1$ .
- c) Empregando o procedimento desenvolvido, mostrar como se determina a velocidade que o navio atingirá em condições médias de casco e mar.

Adotar as hipóteses que julgar necessárias à resolução da questão. Justificar as respostas, ilustrando a análise com diagramas.