

# PMR5250 - Método de Otimização Topológica Aplicada ao Projeto Mecânico

5º trabalho (10 pts.)  
(individual ou em dupla)

Entrega: 19/12/2021

Resolva o problema abaixo. Você pode usar o código base fornecido com a implementação do Método dos Elementos Finitos (MEF) como ponto de partida. Relate as outras funções necessárias que você implementou (3 pts.), apresente os resultados de forma clara e organizada (3 pts.) e discuta as otimizações topológicas realizadas (4 pts.). Escolha os valores para quaisquer parâmetros que por acaso estejam faltando, como por exemplo, tamanho da malha, dimensão da estrutura e propriedades de material. A fundamentação teórica pode ser revisada nas notas de aula (*slides* fornecidos). **Entregar o código implementado junto com o relatório.**

- A figura 1 ilustra uma estrutura linearmente elástica sob condição de tensão plana e espessura unitária.

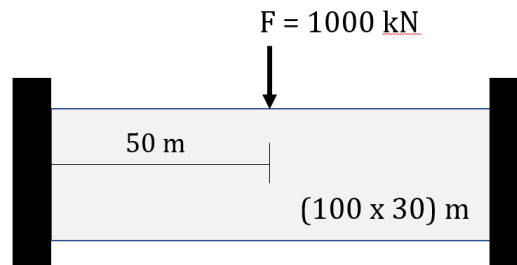


Figure 1: Exemplo de viga bi-engastada.

Resolva o seguinte problema multiobjetivo:

$$\begin{aligned} & \underset{\mathbf{x}}{\text{Minimize}} \quad f(\mathbf{x}) = w_1 C(\mathbf{x}) - w_2 \omega^2(\mathbf{x}), \\ & \text{Subject to} \quad \frac{V(\mathbf{x})}{V_0} \leq \bar{V}, \\ & \quad \quad \quad \mathbf{K}\mathbf{u} = \mathbf{F}, \\ & \quad \quad \quad (\mathbf{K} - \omega^2 \mathbf{M})\Phi = \mathbf{0}, \\ & \quad \quad \quad x_i = \{0, 1\}, \end{aligned} \tag{1}$$

onde  $C(\mathbf{x})$  é a *compliance* média estrutural,  $\omega(\mathbf{x})$  é a primeira frequência natural da estrutura,  $V(\mathbf{x})$  é o volume da estrutura e  $V_0$  é o volume do domínio de projeto inteiramente sólido. Os termos  $w_1$  e  $w_2$  são pesos e obedecem à expressão  $w_1 + w_2 = 1$ . Empregue uma restrição de volume final  $\bar{V} = 60\%$ . Defina o módulo de Young do material sólido como  $E_0 = 70$  GPa, o coeficiente de Poisson como  $\nu = 0,3$  e a densidade de massa como  $\rho = 2700$  kg/m<sup>3</sup>. Use o modelo SIMP padrão com  $p = 3$  para interpolar a propriedade de rigidez do material e uma interpolação linear na densidade de massa. Use o método TOBS ou BESO para resolver o problema com parâmetros de otimização apropriados. Discuta os parâmetros e os resultados finais para as seguintes combinações de pesos:  $(w_1, w_2) = (1,0)$ ,  $(0,75,0,25)$ ,  $(0,5,0,5)$  e  $(0,25,0,75)$ . Compare os resultados investigando o valor das funções  $C(\mathbf{x})$  e  $\omega(\mathbf{x})$  para cada solução de topologia.