

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.

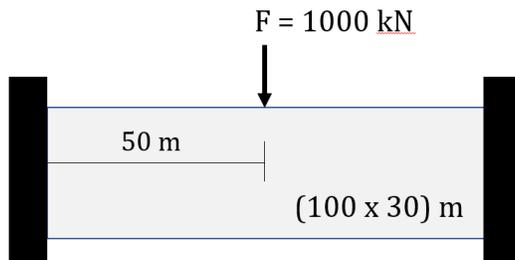


Figure 1: Exemplo de viga bi-engastada.

Resolva o seguinte problema multiobjetivo:

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

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/m³. 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.