

Atividade 4

ESO - Frequência

Renan Miranda Portela

14 de outubro de 2018

1 INTRODUÇÃO

O objetivo desta atividade é a implementação computacional da otimização topológica de uma geometria proposta mostrada na figura 1.1, aumentando a primeira frequência natural (Ω_1) da estrutura. Essa geometria é engastada em ambas extremidades.

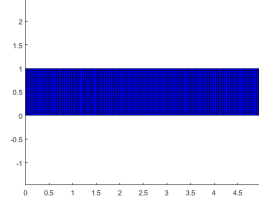


Figura 1.1: Geometria inicial proposta

2 METODOLOGIA

Da mesma forma que as outras atividades, o primeiro passo foi a computação da matriz de rigidez local, realizando posteriormente a montagem da matriz global. Como o problema requer a adição da matriz de massa, foi feita a computação da matriz de massa local, e posteriormente foi realizada a montagem da matriz de massa, análogo a montagem da matriz de rigidez.

Em seguida, foram computados os autovalores e autovetores em relação às matrizes de rigidez e massa global da equação 2.1.

$$u^T ([K_g] - \omega^2 [M_g]) u = 0 \quad (2.1)$$

Foram utilizados sempre os menores autovetores e autovalores para resolver o problema de otimização. Os autovalores são utilizados para computar as frequências naturais pela equação 2.2, enquanto que os autovetores são utilizados para mostrar os modos de vibração em cada frequência.

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \quad (2.2)$$

Em seguida, computa-se o parâmetro α , que é o parâmetro responsável pela retirada dos elementos da geometria. Se o objetivo for aumentar determinada frequência, deve-se retirar os elementos, que possuem α com maior valor. Se o usuário objetivar a redução de determinada frequência, ele deve retirar os elementos, que possuem menores valores de α . Por último, se o objetivo for manter a frequência no mesmo patamar inicial, são retirados os elementos com valores mais próximos a zero.

Os elementos retirados tem as matrizes locais re-computadas diminuindo seus valores por um fator de 10^3 , procedimento chamado de *soft kill*. Todo o algoritmo que faz a análise em elementos finitos, computa os auto-valores e auto-vetores até a retirada de elementos é refeita até que um critério de parada seja satisfeito. Na atividade 4, o critério de parada foi a retirada de 10% do material da geometria inicial.

3 RESULTADO

Utilizando a primeira frequência como parâmetro de otimização, verificam-se os resultados encontrados em [1]. Esse resultado é mostrado na figura 3.1. Além disso, verificam-se as frequências computadas no código feito, apresentadas na tabela 3.1. A primeira frequência aumentou de 178,48 Hz para 199,21 Hz , como era esperado.

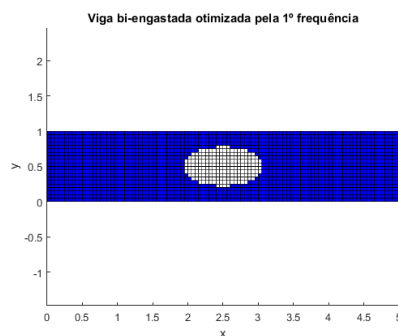


Figura 3.1: Resultado da viga otimizada, utilizando a primeira frequência natural.

Frequências (Hz)	1ª iteração	100ª iteração
1ª frequência	178,48	199,21
2ª frequência	410,32	296,42
3ª frequência	536,57	592,63
4ª frequência	686,29	703,54

Tabela 3.1: Tabela das 4 primeiras frequências naturais

Na figura 3.2, mostra-se a evolução da otimização durante as iterações. Como era de se esperar tendo em vista a otimização realizada por [1], os elementos são retirados unicamente do centro da geometria e evolui para uma geometria ovalada, incrementando a primeira frequência e reduzindo a segunda frequência como evidencia o gráfico da imagem 3.3.

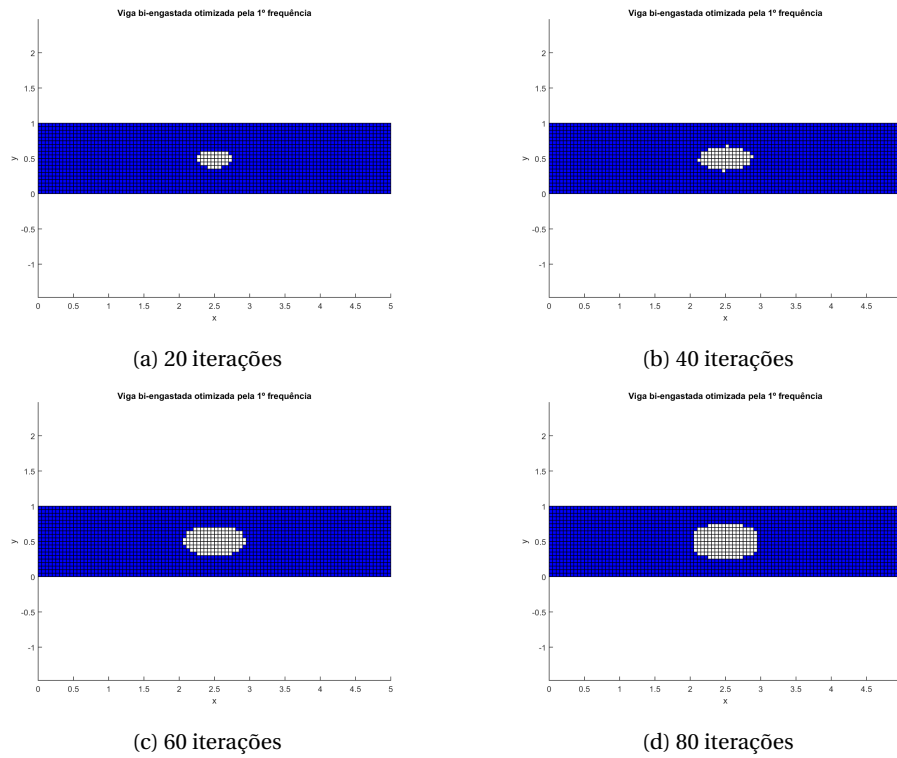


Figura 3.2: Evolução da topologia

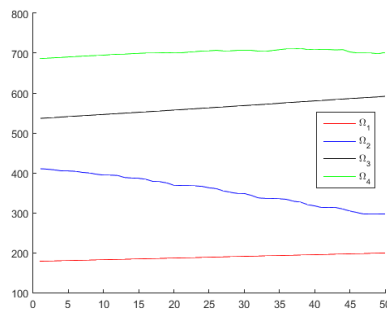


Figura 3.3: Comportamento das 4 primeiras frequências com a retirada dos elementos.

4 CONCLUSÃO

Nessa atividade, podemos verificar a efetividade e a versatilidade do método de otimização. Tomando uma frequência de parâmetro e indicando a qual deve ser a variação da frequência estudada, podemos fazer o alívio de massa da geometria estudada, retirando parte dos elementos.

REFERÊNCIAS

- [1] Steven, G. P., Xie, Y.M., *Evolutionary Structural Optimization*, Springer, 1997.
- [2] Buchanan, G. R., *Finite Element Analysis*, McGraw-Hill, 1994.