

Análise e otimização topológica de estruturas compostas por elementos de vigas e propriedades de materiais auxéticos.

Danilo de Araujo Barroca*, Renato Pavanello

Resumo

O presente projeto teve como principal objetivo o estudo de um método de Otimização Topológica aplicado a células de materiais auxéticos, ou seja, que apresentam coeficiente de Poisson negativo. Em associação com a Otimização Topológica foi associado um método de elementos finitos para a aproximação do modelo, sendo o processo de Otimização escolhido o BESO (Bi-directional Evolutionary Structural Optimization), considerando o problema de maximização do deslocamento de saída no eixo transversal ao que uma força foi aplicada.

Palavras-chave:

Otimização, Auxético, BESO

Introdução

O conhecimento das propriedades dos materiais em engenharia é de extrema importância. O coeficiente de Poisson é a razão entre a deformação transversal e a deformação longitudinal em relação à aplicação de uma força. Em materiais com coeficiente de Poisson negativo, quando uma força é aplicada, o comprimento transversal tende a aumentar.

Neste trabalho, foi utilizado o método de elementos finitos, sendo o elemento um pórtico, possuindo 6 graus de liberdade em cada elemento.

Para a síntese foi utilizado o método BESO, que encontra uma configuração que suporte as solicitações impostas da melhor maneira possível levando-se em conta as restrições do problema, neste caso, a restrição é a maximização do deslocamento de saída da célula quando uma força transversal a esse deslocamento é aplicada.

Resultados e Discussão

O primeiro passo foi a criação de um gerador de malha para discretizar a mesma com o elemento selecionado para a análise, o pórtico, de modo a ser possível a análise de elementos finitos.

A partir da discretização da célula, foi possível a obtenção de algumas estruturas com o comportamento auxético desejado, tanto para uma malha com 9 nós (Figura 1), tanto para uma malha com 16 nós (Figura 2).

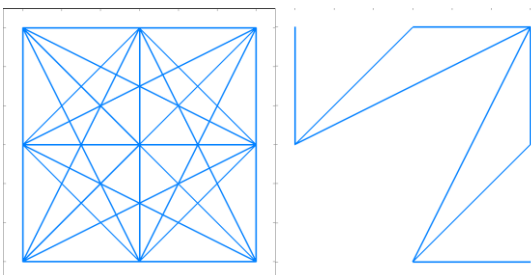


Figura 1. Malha com 9 nós.

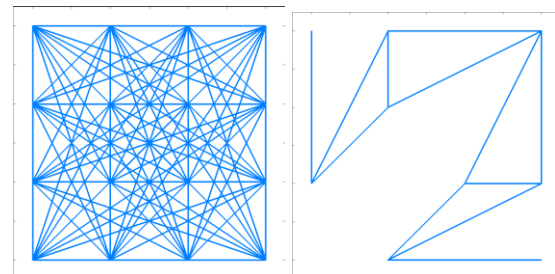


Figura 2. Célula com 16 nós.

A partir dessas células, com uma análise de elementos finitos, foi possível obter o coeficiente de Poisson para ambos os casos, mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Coeficiente de Poisson das malhas apresentadas.

	Coeficiente de Poisson
Célula com 9 nós	-0,5307
Célula com 16 nós	-0,7358

Com estes resultados é possível verificar que quanto mais discretizada a malha, ou seja, quanto maior o número de elementos, maior será a complexidade da célula e seu coeficiente de Poisson em módulo, sendo o resultado otimizado para malhas mais refinadas.

Conclusões

Este trabalho teve como objetivo estudar a estrutura de células auxéticas e seu comportamento frente ao coeficiente de Poisson.

Agradecimentos

Ao meu orientador, Prof. Dr. Renato Pavanello, pelo apoio e atenção em todos os momentos necessários.

¹ Huang, X. and Xie, M. Evolutionary topology optimization of continuum structures: methods and applications. New York: John Wiley & Sons; 2010.

² Kwon, Y. W. e Bang, H. The Finite Element Method using MATLAB. CRC Press, 2008.