

OTIMIZAÇÃO TOPOLÓGICA¹

Matheus Janczkowski Fogaça², Eduardo Lenz Cardoso³.

¹ Vinculado ao projeto “Otimização Topológica de Meios Contínuos”

² Acadêmico (a) do Curso de Engenharia Mecânica – CCT – Bolsista CNPq

³ Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica – CCT – eduardo.cardoso@udesc.br

Este projeto de pesquisa tem como objetivo o estudo e desenvolvimento de um código computacional que, com o uso dos conceitos de Otimização Estrutural e do Método dos Elementos Finitos, auxilie no projeto de uma estrutura de mínima massa que satisfaça um conjunto de restrições de deslocamento imposto pelo projetista. Em linhas gerais, o usuário insere condições de contorno naturais e essenciais, ou seja, onde a estrutura se apoia e a quais esforços está submetida, bem como a região do espaço aonde o projeto deve ser realizado. A formulação então determina a melhor disposição de elementos estruturais ao longo do domínio, de modo a minimizar a massa total da estrutura e de satisfazer os requisitos de projeto.

O estudo da metodologia empregada iniciou pela definição do problema de otimização, que consiste em atribuir a cada elemento finito uma variável de projeto que irá descrever a sua importância no projeto final. A resposta estrutural, por sua vez, é calculada pelo método dos elementos finitos, sendo que neste trabalho foi utilizado o modelo de pórtico plano. O objetivo da otimização é minimizar o volume da estrutura final, com restrições locais de deslocamento e de rotação em graus de liberdade especificados pelo usuário. O problema foi formulado pelo método do Lagrangiano Aumentado, que converte o problema de otimização com restrições em um problema que contém somente restrições laterais. A minimização da função Lagrangiano Aumentado foi realizada com o uso de um algoritmo desenvolvido no grupo de pesquisa, consistindo do uso conjunto de técnicas de projeção com o método *Steepest Descent*. Os gradientes necessários para realizar a otimização foram formulados pelo bolsista utilizando o método adjunto.

A formulação proposta e a implementação computacional foram validadas com o uso de problemas inspirados na literatura de Mecânica dos Sólidos, o que permitiu uma comparação com soluções analíticas. O roteiro analítico consistiu de: cálculo de deslocamentos pelo Segundo Teorema de Castigliano; construção da função Lagrangiana e obtenção de seu gradiente e, por fim, a obtenção da solução analítica do problema de otimização com o retorno dos valores das variáveis de projeto otimizadas e dos multiplicadores de Lagrange. Na imagem a seguir, vê-se um exemplo de um dos problemas utilizados para a validação do código computacional. Foram restritos os deslocamentos vertical no nó 2, em 0,1 mm no sentido para cima, e horizontal no nó 4, em 2,2 mm no sentido da esquerda para a direita. Os resultados obtidos pelo programa, quando comparados com a solução analítica, foram idênticos dentro da tolerância numérica utilizada no problema de otimização e a redução de massa em relação ao projeto original foi de 73%.

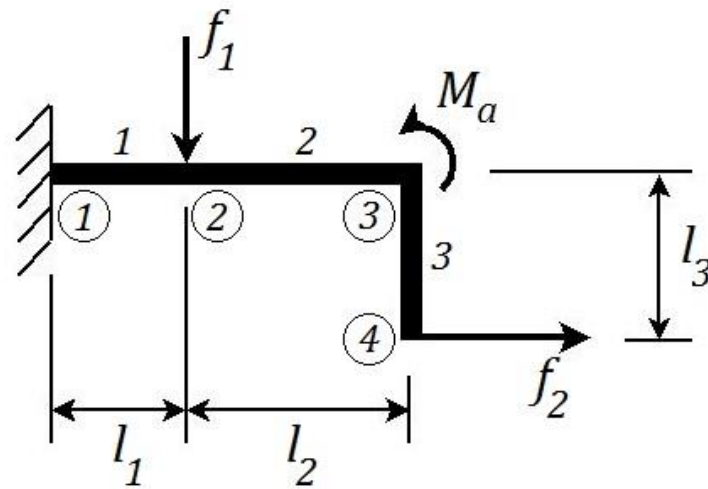


Figura 1. Pórtico plano isostático dividido em três elementos e quatro nós.

Palavras-chave: Otimização Topológica. *Steepest Descent*. *Line Search*.