

# Um algoritmo eficiente para a otimização topológica de estruturas tridimensionais de grande porte

Alfredo Vitorino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Campinas

Neste trabalho, estudamos o problema de otimização topológica estrutural, cujo propósito é auxiliar a produção de estruturas que tenham a máxima rigidez (ou a mínima flexibilidade), para que sejam capazes de suportar cargas externas sem sofrerem grandes deslocamentos e deformações, mantendo o equilíbrio estático e satisfazendo uma restrição de volume. Utilizamos o método dos elementos finitos para discretizar o domínio no qual a estrutura estará contida e aproximar os deslocamentos da mesma. Por sua vez, a topologia ótima da estrutura é determinada pela melhor distribuição das densidades de material na malha de elementos finitos. O problema na forma discreta é um problema de otimização não linear, que resolvemos aplicando um algoritmo de programação linear sequencial. Apresentamos resultados computacionais, obtidos com uma implementação feita em Matlab, na qual utilizamos um método *multigrid* como preconditionador na resolução dos sistemas lineares de equilíbrio, reduzindo substancialmente o tempo gasto nesta etapa. Além disso, aplicamos um esquema de multirresolução, cuja ideia é trabalhar com discretizações diferentes em cada etapa da otimização topológica, reduzindo o custo computacional enquanto mantemos uma resolução alta da estrutura. Em contrapartida, a multirresolução pode apresentar regiões com rigidez artificial, formando artefatos indesejados na estrutura, especialmente quando reduzimos o raio de aplicação do filtro de densidades. Para amenizar esse inconveniente, testamos o aumento no grau de aproximação dos deslocamentos e propomos estratégias adaptativas para suprimir variáveis, obtendo soluções mais precisas sem prejudicar demais a eficiência do algoritmo. Também propomos uma nova estratégia de arredondamento das densidades, baseada em informações do vetor gradiente, para obter estruturas compostas por regiões completamente sólidas ou vazias.