

V SEMANA DO CONHECIMENTO

**CONSTRUINDO CONHECIMENTOS
PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES**

1 A 5 DE OUTUBRO DE 2018



Marque a opção do tipo de trabalho que está inscrevendo:

Resumo

Relato de Caso

DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DE TRELIÇAS PLANAS

AUTOR PRINCIPAL: Fernando Luiz Tres Junior

CO-AUTORES:

ORIENTADOR: Guilherme Fleith de Medeiros

UNIVERSIDADE: Universidade de Passo Fundo

INTRODUÇÃO

Treliças são estruturas compostas de barras ligadas entre si por meio de nós rotulados em suas extremidades, com cargas atuantes nesses nós. Dessa forma, admite-se que seus elementos estão submetidos somente a esforços normais, de compressão ou tração. Para treliças maiores, onde a complexidade da análise estrutural aumenta, os computadores tornam-se uma ferramenta essencial para o cálculo. A fim de agilizar esse processo, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver um algoritmo para análise computacional de treliças planas. O programa servirá como ponto de partida para um *software* de otimização estrutural, proporcionando facilidade na escolha do modelo e redução de custos. Os resultados obtidos com o algoritmo desenvolvido serão comparados com os de outras ferramentas computacionais de análise estrutural.

DESENVOLVIMENTO:

Inúmeros modelos de treliças são capazes de suportar as solicitações para uma dada situação de projeto, sendo que sua escolha comumente é feita de modo iterativo, tendo como base a experiência do projetista, o qual busca, dentre outros aspectos, reduzir ao máximo o peso ou custo da estrutura. A utilização da otimização estrutural auxilia nessa escolha, através de um processo sistemático de busca, que apresenta eficiência superior ao lento processo manual de tentativa e erro.

Para a elaboração de um programa de análise de treliças planas, optou-se pela implementação da análise matricial de estruturas, através do método dos

V SEMANA DO CONHECIMENTO

**CONSTRUINDO CONHECIMENTOS
PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES**

1 A 5 DE OUTUBRO DE 2018



deslocamentos, o qual, a partir das forças atuantes nos elementos e das respectivas rigidezes, obtêm-se os deslocamentos nodais, conforme descrito por Soriano (2005). A partir desses, encontram-se os esforços em cada barra e as reações da treliça, permitindo o cálculo das tensões e o dimensionamento das barras.

Inicialmente, foi desenvolvido o algoritmo de cálculo para, posteriormente, implementar sua interface. O programa foi escrito na linguagem *C#* devido à facilidade de implementação gráfica e por sua vasta biblioteca em comparação às linguagens mais clássicas. Além disso, por ser orientado à objetos, o código torna-se mais simples e evita repetições.

Até o presente momento, o *software* é capaz de determinar as reações, esforços e tensões em cada barra, após a inserção dos dados de entrada, os quais incluem a posição dos nós, as características de seção e de material das barras, além das posições dos apoios e carregamentos. Sua interface pode ser visualizada no anexo A. De acordo com testes efetuados, verificou-se que os resultados obtidos estão de acordo com os encontrados por outros *softwares* de análise com ampla utilização, como o *Ftool 4.0*.

A partir dos resultados de análise estrutural, é possível introduzir a otimização estrutural na ferramenta computacional, a qual visa, de maneira geral, reduzir custos de estruturas mantendo-se seu desempenho, através da definição de uma função objetivo e de restrições ao problema, respectivamente. Para isso, é imprescindível a utilização de algoritmos de otimização, que podem ser matemáticos ou heurísticos. Estes últimos apresentam maior eficácia quando aplicados às estruturas, devido as funções matemáticas envolvidas no cálculo estrutural serem não convexas, descontínuas e com vários pontos de mínimos locais.

Dentre as heurísticas, o método da Busca Harmônica é um dos que têm apresentado resultados satisfatórios em pesquisas recentes. Proposto por Geem, Kim e Loganathan (2001), o algoritmo é inspirado no processo de improvisação musical em busca da harmonia perfeita, sendo baseado em memorização e improviso, salvando as melhores soluções e descartando as piores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Até o presente momento, o *software* tem cumprido satisfatoriamente ao que foi proposto, apresentando resultados de esforços e tensões corretamente, embora ainda não esteja finalizado. Futuramente, o programa será aprimorado com a execução da verificação do dimensionamento dos modelos, bem como a implementação da otimização estrutural pelo método da Busca Harmônica.



V SEMANA DO CONHECIMENTO

**CONSTRUINDO CONHECIMENTOS
PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES**

1 A 5 DE OUTUBRO DE 2018



REFERÊNCIAS

LEE, K. S.; GEEM, Z. W.; LOGANATHAN, G. V A New Heuristic Optimization Algorithm: Harmony Search. *Simulation*, v. 76, n. 2, p. 60-68, fev. 2001.

SORIANO, H. L. **Análise de estruturas:** formulação matricial e implementação computacional. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2005.

NÚMERO DA APROVAÇÃO CEP OU CEUA (para trabalhos de pesquisa):

V SEMANA DO CONHECIMENTO

CONSTRUINDO CONHECIMENTOS
PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

1 A 5 DE OUTUBRO DE 2018



ANEXOS

ANEXO A – Interface do software

Análise Estrutural de Treliças Planas

Arquivo Editar Ajuda

Nós

Coordenada X do nó (em m):

Coordenada Y do nó (em m):

Adicionar Nó

Barras

Nó inicial: Módulo de Elasticidade (em KN/m²):

Nó final: Diâmetro da barra (em m):

Manter módulo de elasticidade e diâmetro

Adicionar Barra

Carregamentos

Nó em que o carregamento está aplicado:

Intensidade da força em X (em KN):

Intensidade da força em Y (em KN):

Adicionar Carregamento

Apoios

Nó do apoio:

Restrição de movimento: X Y X e Y

Adicionar Apoio

Calcular Esforços

Calcular Tensões

Informações

O esforço na barra 1 é: 9,6047KN
O esforço na barra 2 é: -6KN
O esforço na barra 3 é: 2,6926KN

=====Reações=====

V1= 7,5KN
H3= -5KN
V3= 2,5KN