

# Utilização do algoritmo Harmony Search na otimização de elementos estruturais de aço

Aluno: Guilherme Dallagnol Vargas; Orientador: Felipe Schaedler de Almeida

Centro de Mecânica Aplicada e Computacional (CEMACOM), Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Osvaldo Aranha 99 – 3o andar, Porto Alegre, RS, 90035-190, Brasil

## INTRODUÇÃO

A otimização estrutural é uma ferramenta que possibilita minimizar ou maximizar características da estrutura, como deslocamentos, peso e custo. Ao mesmo tempo, esse processo deve respeitar condições de contorno, compatibilidade e quaisquer outras restrições impostas, de forma a gerar uma solução segura e econômica. O enfoque deste estudo é minimizar, para dimensões comerciais, a seção transversal de elementos metálicos conforme os critérios de resistência presentes na NBR 8800:2008. Em especial, são analisados os casos de treliças formadas por perfis de dupla cantoneira simétrica e barras com perfil I sujeitas à flexo-compressão (Figuras 1 e 2).

## MATERIAL E MÉTODOS

Para gerar as estruturas ótimas, foram elaborados programas que calculam os esforços resistentes conforme a NBR citada em linguagem FORTRAN 2003, devido ao vasto uso dela na Engenharia. O algoritmo utilizado no processo de otimização foi o Harmony Search, que encontra soluções através de etapas que se assemelham à improvisação de melodias por um músico<sup>1</sup>. Cada “músico” (=variável de projeto) “toca” (=gera) uma “nota” (=um valor) para achar a melhor “harmonia” (=ótimo global) da função objetivo. A otimização é realizada com base em uma função de penalidade para levar em conta a violação de restrições determinadas pelos critérios de resistência. As variáveis podem ter natureza contínua ou discreta, de acordo com a realidade do projeto estrutural.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através desse método confirmam que a otimização estrutural representa uma alternativa econômica e segura para o dimensionamento das estruturas. Comparados com o trabalho de Kripka e Drehmer<sup>2</sup>, os resultados para o peso total da treliça para os casos analisados (caso 1 : seção transversal igual em todas as barras; caso 2: seção transversal diferente para banzo superior, banzo inferior, biela e montante; ; caso 3: situação igual ao caso 2 com a altura variando) foram satisfatórios ([1] : HSA e Kripka = 1.7044 KN; [2] HSA = 1.2208 KN, Kripka = 1.3025 KN ; [3] HSA = 1.2208 KN, Kripka = 1.3025 KN). Na barra sujeita a flexo compressão, os resultados seguiram o comportamento apresentado na Figura 3, onde o acréscimo de carga axial cresceu proporcionalmente a área ótima da seção transversal, resultando em correlações aproximadamente lineares entre essas grandezas.

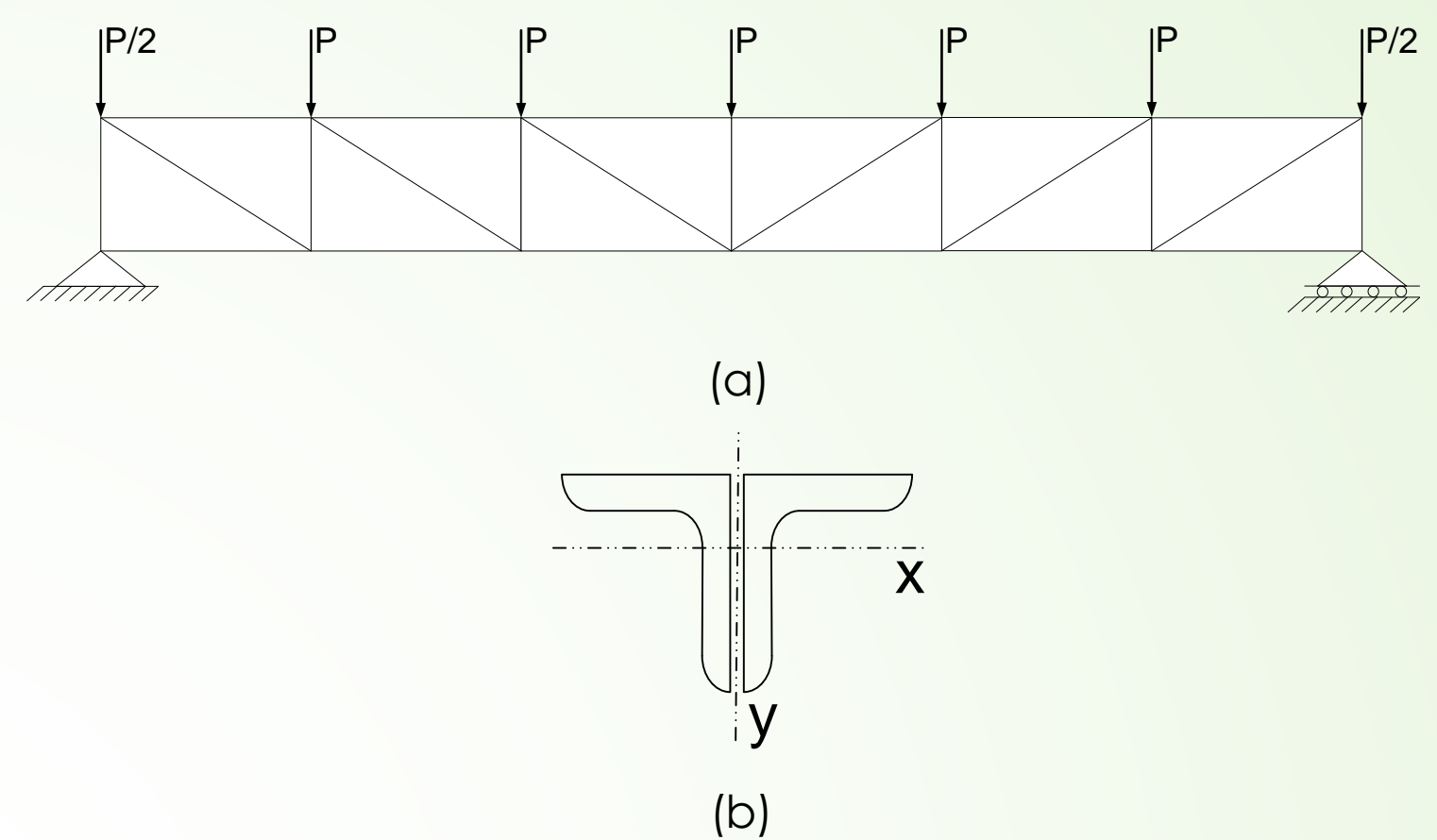


Figura 1: (a) Modelo da treliça analisada; (b) Seção transversal das barras (dupla cantoneira simétrica) utilizadas no problema de otimização referente a figura acima

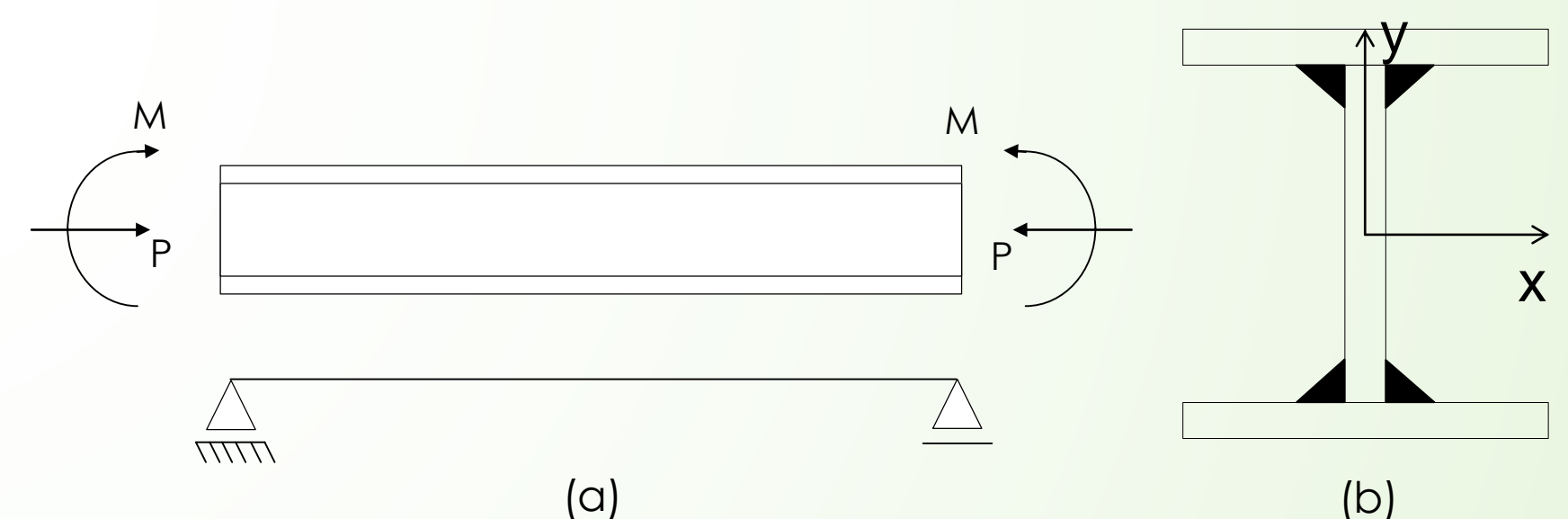


Figura 2: (a) Representação esquemática de viga analisada; (b) Seção transversal utilizada (I soldada) na otimização do problema esquematizado ao lado

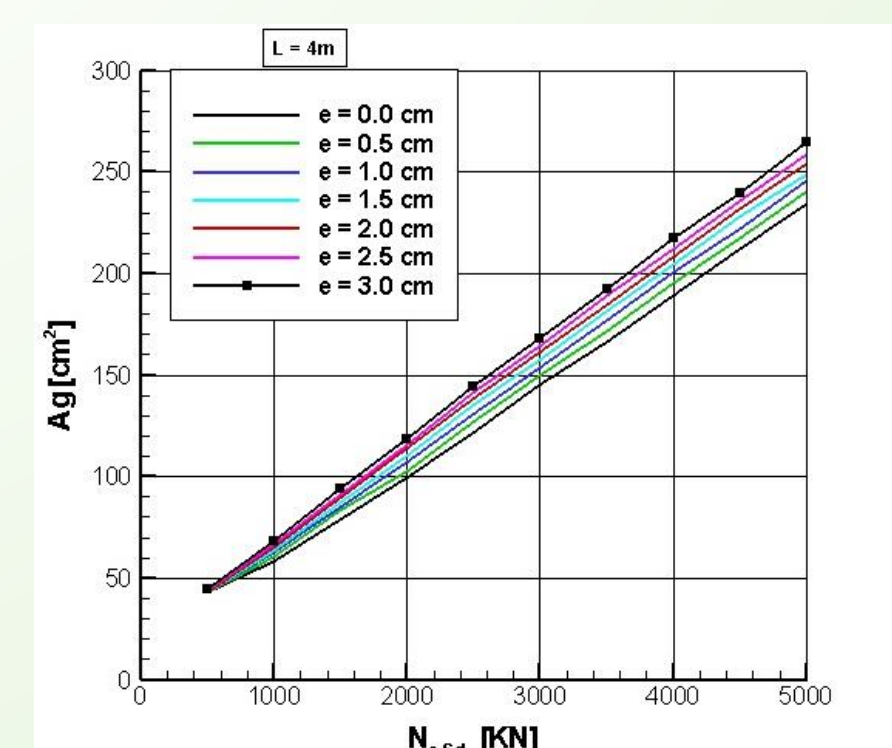


Figura 3: Gráfico mostrando a correlação existente entre a carga axial solicitante, sua excentricidade, e área mínima da seção transversal para uma barra de 4 metros de comprimento e referente ao problema da figura 2

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – DE ALMEIDA, F.S. (2016). Stacking sequence optimization for maximum buckling load of composite plates using harmony search algorithm, Composite Structures, Elsevier.
- 2 – KRIPKA, M.; DREHMER, G. A (2004). Determinação da geometria e da configuração ótimas em treliças metálicas de banzos paralelos, Jornadas Sud-Americanas de Ingeniería Estructural.