



## **ANÁLISE NUMÉRICA DE PERFIS LAMINADOS DE ABAS PARALELAS COM ABERTURAS CIRCULARES CONSIDERANDO AS TENSÕES RESIDUAIS**

Felipe Piana Vendramell Ferreira (PIC/Uem), Carlos Humberto Martins (Orientador), Washington Batista Vieira, Alexandre Rossi, e-mail: fpiana@live.com

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Engenharia Civil

**Área de Engenharias. Subárea de Estruturas Metálicas.**

**Palavras-chave:** Análise Numérica, Tensões Residuais, ABAQUS.

### **Resumo:**

O Método dos Elementos Finitos (MEF) originou-se da necessidade de se desenvolver procedimentos aproximados que pudessem ser aplicados independente da forma da estrutura e do tipo de carregamento, dentro da precisão aceitável para um problema de engenharia. As vigas com aberturas circulares possibilitam a passagem de dutos de utilidades dentro das aberturas, evitando corte na alma ou aumento da altura da construção, que ocorre necessariamente quando os dutos passam sob as vigas. Neste trabalho, apresenta-se uma análise numérica de vigas metálicas em perfis laminados de abas paralelas com aberturas circulares, utilizando-se para isso do software ABAQUS, sendo simuladas por meio da aplicação de momento constante, carga concentrada e carregamento distribuído, utilizando condições de contorno que permitam simular o vínculo de garfo. Verificou-se que não houve diferenças significativas entre os valores do momento crítico obtidos no ABAQUS para o momento crítico e o cálculo analítico da NBR 8800 (2008).

### **Introdução**

As vigas com aberturas circulares na alma são muito utilizadas nas construções metálicas e uma análise numérica mais aprofundada sobre seu comportamento se constitui em algo importante para acadêmicos de engenharia civil. Neste projeto, está sendo pesquisado dissertações de mestrado e artigos que envolvem as análises e conclusões de experimentos que de um lado busca os resultados que a norma NBR 8800 (2008) possibilita, ao lado dos resultados do software ABAQUS 6.12.



## Materiais e métodos

Para uma melhor simulação numérica, foi aplicado no modelo geométrica as imperfeições físicas e geométricas. Segundo Gomes (2006), as imperfeições geométricas e físicas apresentam-se como defeitos inevitáveis. A primeira pode ser decorrente da falta de retilinearidade da viga (imperfeição ou curvatura inicial), falta de paralelismo dos flanges ou da assimetria da seção transversal. Por outro lado, as imperfeições físicas (tensões residuais) surgem devido ao resfriamento não-uniforme após a laminação ou soldagem do perfil metálico. Todas essas imperfeições agem simultaneamente nos perfis, influenciando o momento resistente da viga. Este projeto envolve análises que buscam comparar os resultados obtidos pelo ABAQUS, com os resultados analíticos da NBR 8800 (2008).

## Resultados e Discussão

Para o estudo e modelagem, foram adotados os perfis W200x22,5, W310x32,7 e W530x85. Para as três situações, foram aplicados 3 tipos de carregamentos: carga concentrada no meio do vão (aplicada no centro de torção), momento constante e carregamento distribuído. Primeiramente foi feito uma análise linear, desconsiderando as imperfeições, e depois, uma análise não linear, as imperfeições geométricas e físicas.

Para cada perfil adotado, determinamos padrões geométricos segundo a ABNT 8800/2008, conforme a figura 1:

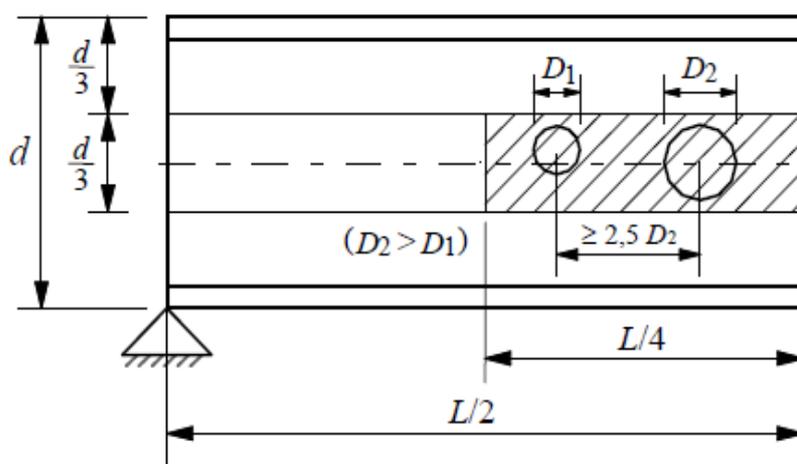


Figura 1 – Padrões geométricos.

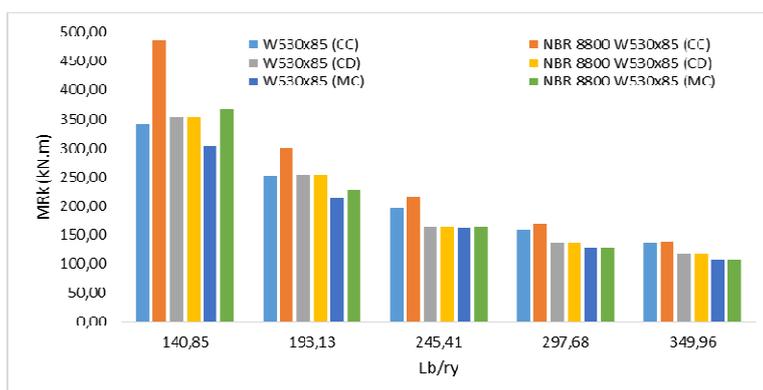
A seguir, na Tabela 1 o resumo dos padrões geométricos:



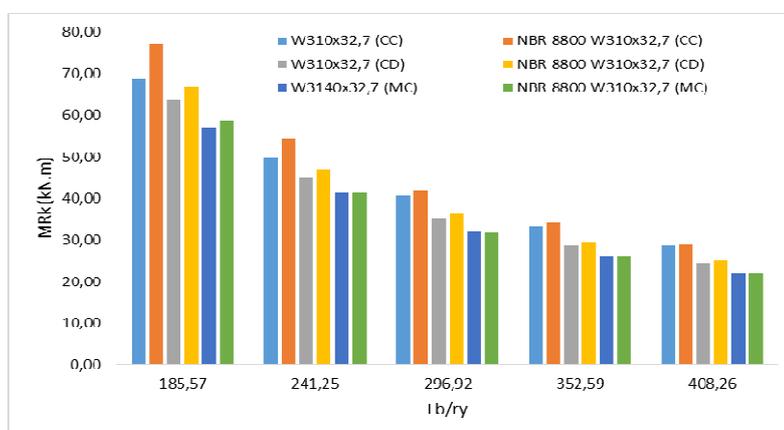
**Tabela 1-** Resumo dos padrões geométricos

PERFIL	D (mm)	d/3 (mm)	$\geq 2,5D$ (mm)
<b>W200x22,5</b>	65	68,67	170
<b>W310x32,7</b>	100	104,34	300
<b>W530x85</b>	175	178,34	440

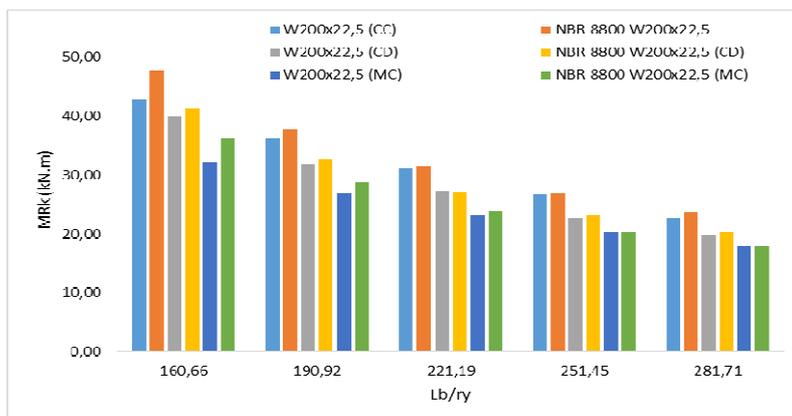
Os resultados a seguir relaciona o momento fletor resistente nominal  $M_{Rk}$  e o comprimento destravado  $L_b/r_y$  para as vigas com perfis laminados W530x85, W310x32,7 e W200x22,5 em função do carregamento: Carga Concentrada (CC), Carregamento Distribuído (CD) e Momento Constante (MC):



**Figura 02-** Resultados para o perfil W530x85



**Figura 03-** Resultados para o perfil W310x32,7



**Figura 04-** Resultados para o perfil W 200x22,5

## Conclusões

Concluiu-se que as vigas com aberturas circulares apresentaram menor momento fletor resistente em relação aos perfis laminados originais, uma vez que a alma dessas últimas, por não terem aberturas, sofre menos distorção, o que proporciona a viga maior estabilidade lateral. Finalmente verificou-se que não houve diferenças significativas entre os valores do momento crítico obtidos no ABAQUS para o cálculo analítico da NBR 8800 (2008).

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, NBR 8800 – Projeto e execução de estruturas de Aço de Edifícios – Métodos dos Estados Limites, Rio de Janeiro, 2008.

GOMES, C. A. B., Resistência à Compressão de Perfis H Laminados de Abas Paralelas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto, 2006.

SIMULIA, Dassault Systèmes Corp, “ABAQUS Documentation v. 6.12”, RI, USA; 2011.