

FLEXÃO EM VIGAS METÁLICAS

Bianca Martins Dias⁽¹⁾; Dener Cunha Santos⁽²⁾; Heitor Augusto de Barcelos Marciano⁽³⁾;
Eduardo Pains de Moraes⁽⁴⁾;

⁽¹⁾ Bianca Martins Dias graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. bianca-koro@hotmail.com.

⁽²⁾ Dener Cunha Santos graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. denercunha_cp@hotmail.com.

⁽³⁾ Heitor Augusto de Barcelos Marciano graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. heitor-barcelos@hotmail.com.

⁽⁴⁾ Eduardo Pains de Moraes professor do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. eduardopm@unipam.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

As vigas metálicas são elementos estruturais usados em edificações no qual são destinadas a absorver todos os esforços que elas estão sujeitas e transmitir para outros elementos estruturais que no qual elas estão apoiadas. É formada por uma liga metálica composta por aproximadamente 98,5% de Fe (ferro), 0,5 a 1,7% de C (carbono) e traços de Si (silício), S (enxofre) e P (fósforo) e são fabricadas com níveis extremos de precisão para a sua devida aplicação, com suas respectivas normas (JUDICE, 2005).

Segundo (BARBOSA, 2014), em relação ao esforço da flexão a seção transversal da viga permanece plana quando a viga sofre algum tipo de deformação. A partir daí resulta uma tensão de tração de um lado da viga e uma tensão de compressão do outro. A deformação longitudinal varia em fator linear de zero no eixo neutro. Essa deformação representa um elemento de estrutura alongado em uma direção perpendicular a seu eixo longitudinal.

Esse ensaio tem o objetivo de analisar a deflexão de vigas, com diferentes materiais e seções transversais, apresentando os resultados obtidos e gráficos gerados para melhor comparação das grandezas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento realizado no dia 14/09/2016 no laboratório de tecnologia dos materiais de construção do UNIPAM (Centro Universitário de Patos de Minas), nos demonstrou como ocorre a flexão em vigas metálicas dos tipos: com seção vazada e em I.

Para se obter a flexão em vigas metálicas, é adicionado uma carga que se aumenta gradativamente, e o valor que ela suporta depende do tipo de viga. No caso a viga de seção vazada foi aplicada uma carga de 500 em 500 Kg. Já na viga I, foi aplicada uma carga de 1000 em 1000 Kg, devido à resistência de cada uma. À medida que cada carga era aplicada

eram consultados valores no flexímetro, que mede a deflexão onde a mesma tem que ser convertida para (mm), e nos dá o valor da flecha da seção, e no aparelho de variação angular que é dada em ($^{\circ}$ - graus) e nos fornece o ângulo que a peça forma em relação ao plano horizontal quando a carga é aplicada.

Os materiais e equipamentos que foram utilizados na aula foram: Viga com seção vazada, viga em I, paquímetro, máquina de ensaio à compressão “**Emic DL20000**” com adaptador para teste de flexão, flexímetro, aparelho para medição angular, e o relatório do ensaio foi emitido pelo software “**Tesc versão 3,04**”. As vigas foram compradas já no tamanho e na forma a ser utilizado no ensaio.

A força era aplicada na parte superior da peça com um espaçamento de 45 cm, os apoios eram fixos do segundo gênero. Logo após a execução do experimento foram feitos os cálculos, onde os resultados serão expressos a seguir.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registrou-se em duas tabelas os valores da variação angular, da deflexão, e da carga aplicada no momento conforme o modelo da seção vazada ou em I. A seguir podemos conferir esses valores já convertidos para unidade de medida correta.

Viga Vazada		
Carga (kg)	Varição Angular (θ)	Deflexão (mm)
500,00	0,00	0,30
1000,00	0,10	0,59
1500,00	0,10	0,85
2000,00	0,10	1,10
2500,00	0,20	1,47
3000,00	0,20	1,80
3500,00	0,30	2,15
4000,00	0,40	2,69
4500,00	0,60	3,35
4569,35	0,80	3,80

Viga I		
Carga (kg)	Varição Angular (θ)	Deflexão (mm)
1000,00	0,10	0,31
2000,00	0,10	0,55
3000,00	0,20	0,79
4000,00	0,20	0,95
5000,00	0,30	1,15
6000,00	0,40	1,35
7000,00	0,40	1,55
8000,00	0,40	1,81
9000,00	0,40	1,91
10000,00	0,50	2,05
11000,00	0,70	2,22
12000,00	0,50	2,51
13000,00	0,40	2,69
14000,00	0,50	2,81
15244,76	0,60	3,09

Com base na carga final (carga que ocorreu ruptura) e das dimensões das seções foi calculado a tensão de ruptura para cada modelo. A seguir pode-se conferir formulas e resultados obtidos conforme o principio de flexões em vigas.

Tabela 1 - Viga I

Seção	y	A	y.A	Ig	d	d ²	A.d ²
I	4,6	603,52	2776,19	4256,82	46,15	2129,82	1285388,96
II	50,75	448,74	22773,55	258235,3	0	0	0
III	96,9	603,52	58481,08	4256,82	-46,15	2129,82	1285388,96
SOMA	-	1655,78	84030,82	266748,9	-	-	2570777,93

Fonte: Dados do trabalho, 2016.

$$M = \frac{P \cdot a}{2}$$

$$M = \frac{149500 \cdot 17,50}{2}$$

$$M = 1308125,00 \text{ N. mm}$$

$$\sigma_{rup} = \frac{M \cdot c}{I}$$

$$\sigma_{rup} = \frac{1308125,00 \cdot 50,75}{2837526,85}$$

$$\sigma_{rup} = 23,40 \text{ MPa}$$

Viga vazada:

$$I_{EXT} = \frac{50 \cdot 100^3}{12} \quad I_{EXT} = 4166666,67 \text{ mm}^4$$

$$I_{VAZIO} = \frac{47 \cdot 95^3}{12} \quad I_{VAZIO} = 3358052,08 \text{ mm}^4$$

$$I_{TOTAL} = 808614,58 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{rup} = \frac{M \cdot c}{I}$$

$$\sigma_{rup} = \frac{392087,50 \cdot 50}{808614,58}$$

$$\sigma_{rup} = 24,24 \text{ MPa}$$

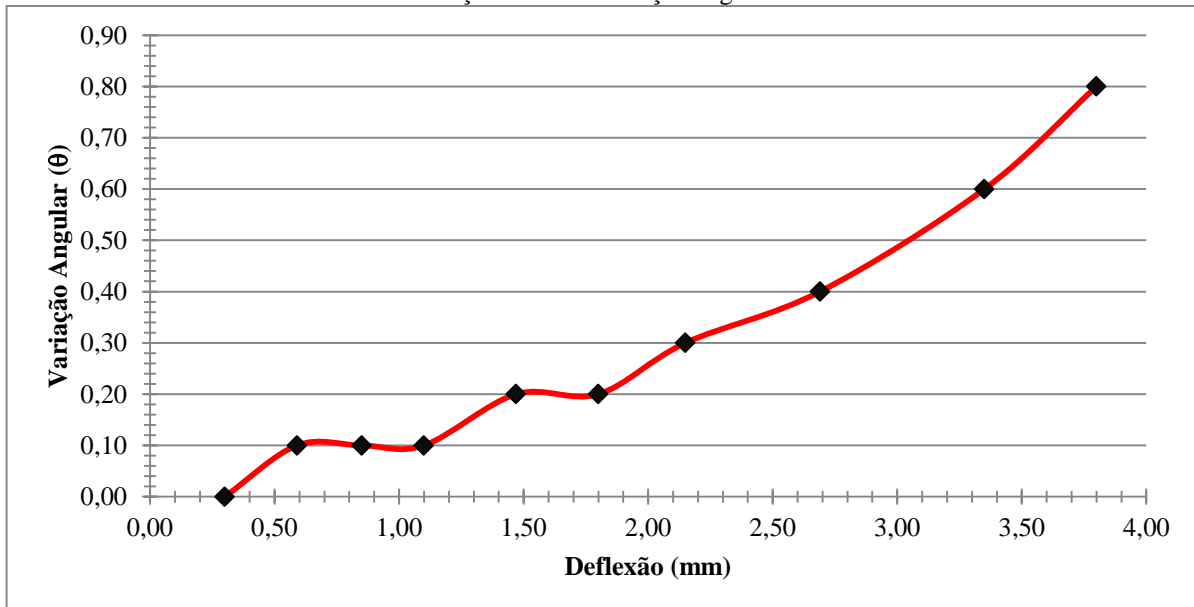
$$M = \frac{P \cdot a}{2}$$

$$M = \frac{44810 \cdot 17,5}{2}$$

$$M = 392087,50 \text{ N. mm}$$

Após todos os dados listados foram compilados gráficos correlacionando variação angular e deflexão para cada seção. Os resultados obtidos pela viga vazada mostraram que quanto maior era a variação angular maior também era sua deformação.

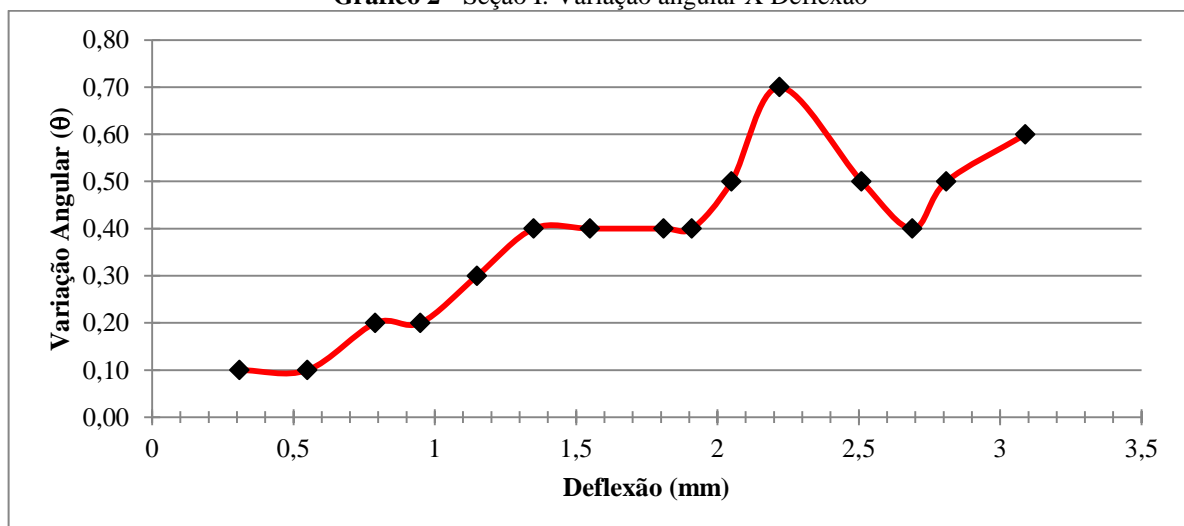
Gráfico 1 - Seção vazada. Variação angular X Deflexão



Fonte: Dados do trabalho, 2016.

Os gráficos apresentaram claramente a região elástica, escoamento e seu comportamento plástico até atingir o momento de sua estricção. Porém na viga vazada como o a parte superior dela que estava sujeita a deflexão houve uma compressão do aço levando a uma ruptura na sua carga máxima.

Gráfico 2 - Seção I. Variação angular X Deflexão



Fonte: Dados do trabalho, 2016.

Já na viga em I onde sua deflexão estava sujeita a ocorrência de tração o material conseguiu suportar quase três vezes mais de carga, isso ocorreu, pois o aço suporta grandes cargas quando sujeito a tração.



4 CONCLUSÕES

i- A otimização da escolha do formato da seção das vigas, objetivando minimizar o valor das tensões normais decorrentes do momento fletor, leva à utilização de seções “I” com mesas (abas) largas e almas (nervuras) estreitas.

ii- A seção I suportou 70% a mais de carga em relação com a seção vazada, sua inércia também era bem maior.

iii- O aço possui alta resistência quando submetido a esforços de tração passando por um período plástico antes de se romper.

iv- Seção vazada possui um modelo que não é eficiente à deflexão, pois sua estrutura está sujeita a uma tensão de compressão. Uma vez que quando aplicado uma força de deflexão causa tensão de compressão na face superior e tensão de tração na inferior.

REFERÊNCIAS

JUDICE, Flávia Moll de Souza; PERLINGEIRO, Mayra Soares Pereira Lima. **RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS IX**. 2005. UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. Disponível em: <http://www.uff.br/resmatcivil/Downloads/ResMatIX/apostila_resmatIX.pdf>. Acesso em: 23 set. 2016.

BARBOSA, Flavio; CURY, Alexandre. **Apostila do Curso de Laboratório de Resistência dos Materiais da Faculdade de Engenharia da UFJF**. 2014. UFJF | Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/10494454-Apostila-do-curso-de-laboratorio-de-resistencia-dos-materiais-da-faculdade-de-engenharia-da-ufjf.html>>. Acesso em: 24 set. 2016.