

ANÁLISE NÃO LINEAR DE VIGAS PAREDE UTILIZANDO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS.

EDUARDO PAINS DE MORAIS¹, GUILHERME OLIVEIRA FERRAZ DE PAIVA²,

¹ Engenheiro Civil, UNIPAM, Patos de Minas-MG. Fone:(61)9878-9792,
eduardopainsfla@hotmail.com

² Engenheiro Civil, UFPI, Teresina-PI. Fone: (86) 8845-4371, guiofp988@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar a distribuição de esforços normais e cortantes em uma viga parede sob ação de carregamento concentrado e sob ação de carregamento uniformemente distribuído utilizando o Método das Bielas e Tirantes. Com o auxílio do software Sap2000 construiu-se quatro modelos de viga parede de forma a avaliar o comportamento da estrutura, conforme as cargas aplicadas. Com base nas planilhas geradas pelo programa, geraram-se os gráficos de tensões na estrutura com o auxílio do Excel. Os resultados mostraram a distribuição das tensões no interior da viga parede quando aplicado as cargas concentradas e distribuídas, respectivamente, propondo que, para o dimensionamento deste tipo de estrutura é necessário um estudo não linear da mesma de modo a localizar corretamente o banzo tracionado e, assim, distribuir adequadamente armadura.

PALAVRAS-CHAVE: Esforços. Viga. Parede. Tensões.

ANALYSIS NON-LINEAR BY FINITE ELEMENT BEAMS WALLS

ABSTRACT: This study aimed to analyze the distribution of normal and shear forces on a beam wall under concentrated load action and under load evenly action using the method of connecting rods and straps. With the aid of software built SAP2000 four beam-wall designs with different heights in order also evaluate the influence of the height behavior of the structure. Based on the generated spreadsheet program, to generate the voltages in the graphic structure with the aid of Excel. The results showed that the greater the height of the wall beam is greater non-linearity of the stresses, proposing that, for the design of such a non-linear structure is necessary to study the same in order to correctly locate the chord pulled and, so, distribute properly armor.

KEYWORDS: Efforts. Beam. Wall. Stresses.

INTRODUÇÃO

O modelo de bielas e tirantes em vigas paredes é utilizado como instrumento de análise da distribuição das forças internas que geram esforços de tração e compressão. Nepomuceno (2012) complementa que o modelo consiste em uma representação discreta dos campos de tração e compressão, onde as bielas representam os campos principais de compressão e os tirantes os campos principais de tração. Entretanto, a análise de uma viga parede é não linear, ou seja, a mesma não se comporta conforme é estabelecido na teoria das vigas. Wight e Macgregor (2009) propõem que esse modelo determina o equilíbrio das cargas atuantes e que deve haver um caminho definitivo para as cargas. Outro ponto relevante nessa análise é o tipo de carga aplicada e o ponto de aplicação da mesma, pois como elucida Leonhardt e Monnig (1975) o ponto e o tipo de carga possuem uma grande influência sobre como se comportarão as tensões.

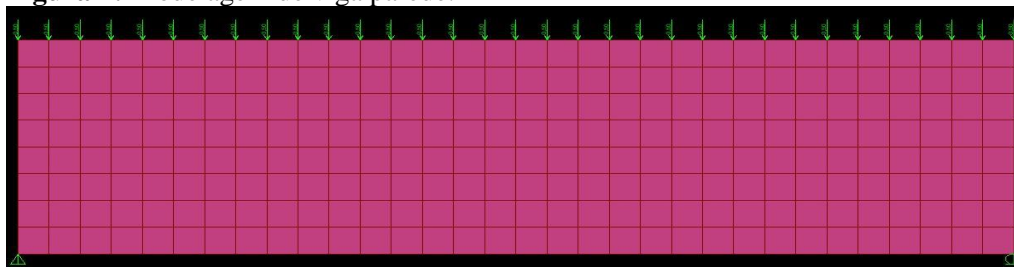
Em um primeiro momento da análise, as vigas paredes são distribuídas em regiões denominadas B (Bernoulli) que designa regiões uniformes e, D (descontínuas) que designa regiões onde ocorre a distribuição das tensões. Dessa forma, quanto maior a altura da estrutura, maiores são as regiões descritas e, por conseguinte, maior a não-linearidade da distribuição de tensões.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizando o Sap2000, modelaram-se quatro vigas parede, bi apoiadas, isostáticas, de 4m de largura cada com alturas de 1m e 2m utilizando para isso o elemento de área tipo “shell”. Para a aplicação da técnica de elementos finitos os elementos de áreas (inicialmente de 4m x h) foram discretizados em quadrados menores com dimensões variadas em função da altura de cada modelo (figura 1).

Posteriormente, foi configurado o tipo de material dos elementos e as devidas características do mesmo (módulo de elasticidade, peso próprio), para este trabalho, adotou-se o concreto. Definida as seções e o material, aplicou-se a carga distribuída variando de 0,25 kN/m a 1,00 kN/m dependendo da altura do modelo (figura 2).

Figura 1: Modelagem de viga parede.



Fonte: os autores.

Seguinte à análise do modelo pelo software, foi determinado o tipo de esforço de saída. Para analisar o esforço cisalhante escolheu-se a componente S12 e para o esforço normal a componente S11 (eixo X).

Em seguida, com o auxílio do Excel, foram geradas as planilhas de dados. Para o esforço cortante foi analisada a seção correspondente a 1/4 do vão. Para o esforço normal foi analisada a seção do meio do vão. Definidos os pontos correspondentes às seções de interesse, os demais foram apagados da planilha. A partir destes pontos e utilizando as ferramentas gráficas do Excel foi possível traçar os respectivos gráficos de esforços nas seções estudadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os gráficos e tabelas a seguir determinam a distribuição das tensões de cisalhamento e normal (na direção x) ao longo da altura da viga parede. Conforme expõem as tabelas 1 e 2, o cisalhamento (S12) segue uma distribuição que vai da extremidade para o centro, resultando em um esforço máximo à meia altura da viga parede. Já o esforço normal (S11), possui uma distribuição do centro para a extremidade, resultando em um esforço máximo na extremidade da peça.

Tabela 1: Tensões na viga parede. (Modelo 01 = altura – 1 m)

CARGA Q (DISTRIBUÍDA)							
VIGA 01 D = 1M L/4 DO VÃO				VIGA 01 D = 1M L/2 DO VÃO			
X(Metros)	Joint	S12 = σ_{XY}		X(Metros)	Joint	S11 = σ_{XX}	
	Text	KN/m2	MÉDIA		Text	KN/m2	MÉDIA
1	420	-0,82	-0,82	1	492	49,19	49,19
0,75	421	-1,57	-2,18	0,75	493	35,2	35,765
	421	-2,79			493	36,33	
0,5	422	-3,64	-3,975	0,5	494	23,03	23,54
	422	-4,31			494	24,05	
0,25	423	-5,09	-5,39	0,25	495	11,22	11,69
	423	-5,69			495	12,16	
0	424	-6,08	-6,14	0	496	-0,44	0,02
	424	-6,2			496	0,48	
-0,25	425	-6,22	-6,13	-0,25	497	-12,13	-11,66
	425	-6,04			497	-11,19	
-0,5	426	-5,58	-5,205	-0,5	498	-24,05	-23,54

-0,75	427	-3,64	-2,885	-0,75	499	-36,36	-35,79
	427	-2,13			499	-35,22	
-1	428	-1,33	-1,25	-1	500	-49,25	-49,25
	428	-1,17			500	-49,25	

Tabela 2: Tensões na viga parede. (Modelo 02 = altura – 2 m)

CARGA Q (DISTRIBUÍDA)							
VIGA 02 = 2M L/4 DO VÃO				VIGA 02 D = 2M L/2 DO VÃO			
X(Metros)	Joint	S12 = σ_{XY}		X(Metros)	Joint	S11 = σ_{XX}	
	Text	KN/m2	MÉDIA		Text	KN/m2	MÉDIA
2	889	-0,9	-0,99	2	905	-12,21	-12,21
	889	-1,08			905	-12,21	
1,5	888	-1,46	-2,0125	1,5	904	-8,41	-8,33
	888	-1,53			904	-8,25	
	888	-2,49			904	-8,41	
	888	-2,57			904	-8,25	
1	887	-3,01	-3,3975	1	903	-5,53	-5,54
	887	-3,38			903	-5,55	
	887	-3,42			903	-5,53	
	887	-3,78			903	-5,55	
0,5	886	-3,65	-3,87	0,5	902	-3,11	-3,13
	886	-3,72			902	-3,15	
	886	-4,02			902	-3,11	
	886	-4,09			902	-3,15	
0	812	-3,12	-3,66	0	832	-0,65	-0,635
	812	-3,41			832	-0,65	
	812	-3,91			832	-0,62	
	812	-4,2			832	-0,62	
-0,5	811	-1,58	-2,3175	-0,5	831	2,15	2,22
	811	-2			831	2,29	
	811	-2,63			831	2,15	
	811	-3,06			831	2,29	
-1	810	-0,48	-0,7375	-1	830	5,42	5,56
	810	-0,51			830	5,7	
	810	-0,97			830	5,42	
	810	-0,99			830	5,7	
-1,5	809	0,53	0,18	-1,5	829	9,1	9,26
	809	0,24			829	9,42	
	809	0,12			829	9,1	
	809	-0,17			829	9,42	
-2	808	1,08	0,64	-2	828	13,33	13,33
	808	0,2			828	13,33	

Quando comparados os gráficos 1 e 2 (viga 01 - altura = 1m) com os gráficos 3 e 4 viga 02 - altura = 2m) gerados a partir das distribuições de tensões abaixo (figuras 2 e 3) percebe-se que conforme a seção aumenta, a distribuição das tensões vai assumindo um comportamento não linear.

Figura 2 – Distribuição de tensões cisalhantes (1) e normais (2) na viga parede.

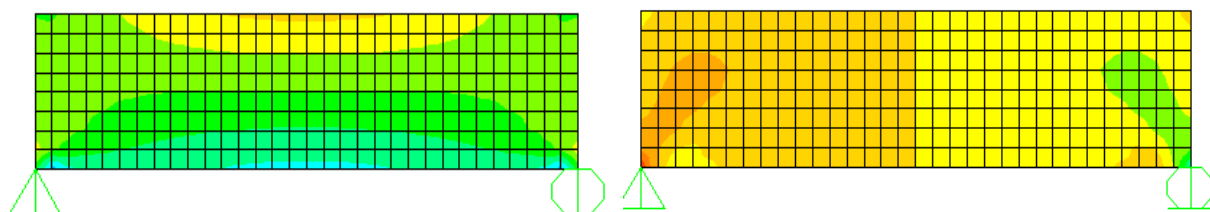


Gráfico 1: Distribuição de esforços cisalhantes.

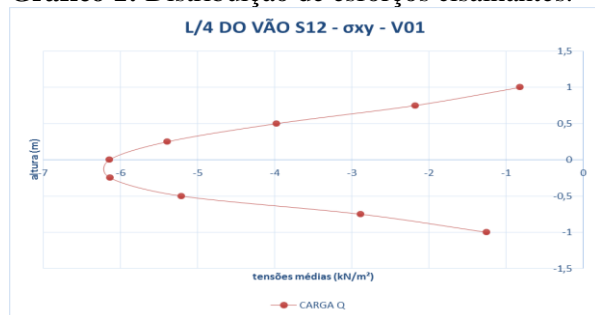


Gráfico 2: Distribuição de esforços normais.

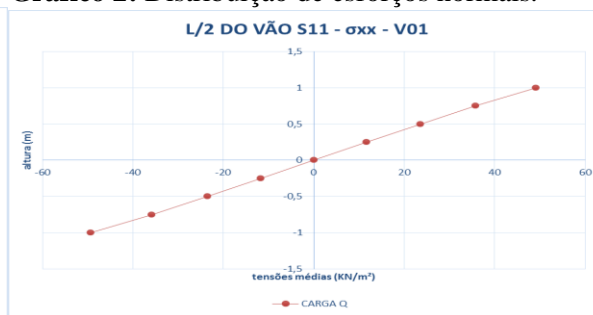


Figura 3 – Distribuição de tensões cisalhantes (1) e normais (2) na viga parede.

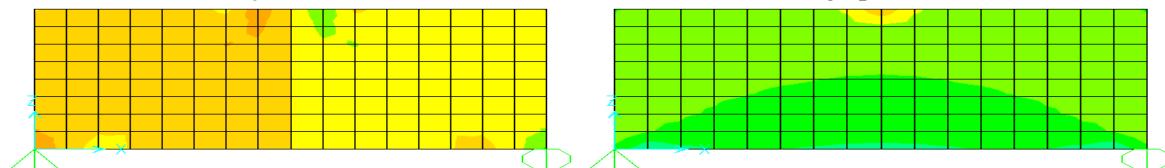


Gráfico 3: Distribuição de esforços cisalhantes.

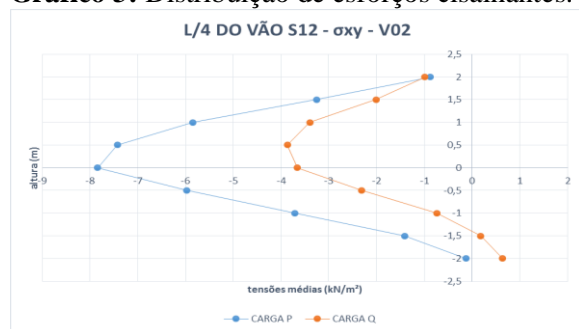
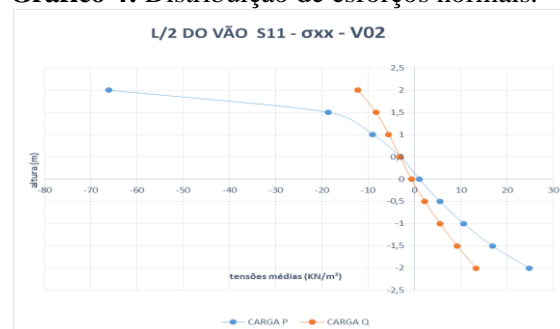


Gráfico 4: Distribuição de esforços normais.



A viga 01 (figura 2) possui distribuição linear de tensões, um comportamento semelhante à teoria das vigas proposta por Bernoulli. Observa-se na tabela 01 (coluna média das tensões) que os valores demonstram uma distribuição de esforços de tração e compressão cujas magnitudes se mantêm constantes em módulo. Já para viga 02 percebe-se que a distribuição não mantém a linearidade.

CONCLUSÃO

Uma boa análise permite distribuir corretamente a armadura (no caso de tirantes) bem como localizar as regiões críticas de compressão, onde a resistência do concreto deve ser verificada conforme as normas vigentes. Os resultados da avaliação do comportamento das tensões em vigas paredes foram satisfatórios, ao passo que, segundo o Princípio de Saint-Venant, a distribuição é não homogênea. Os esforços normais e cisalhantes na direção x apresentaram comportamento não-linear conforme aumentava-se a altura da viga parede. Compreende-se, portanto, que a viga parede possui dependência com a geometria (a altura), bem como a linearidade (ou não) da distribuição das tensões.

REFERÊNCIAS

WIGHT, J. K.; MACGREGOR, J.G. **Reinforced concrete: mechanics and design**. 6 ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2009.

NEPOMUCENO, C.L. **Análise de vigas-parede aplicando modelo de biela e tirante e microtreliça**. Distrito Federal, 2012. 160p. (ENC/FT/UnB, Mestre, Estruturas e Construção Civil, 2012). Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. **Construções de concreto**. v.2. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1979.