



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76  
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

## **XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS** **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024**

### **ANÁLISE DE TENSÕES EM PAINÉIS DE ALVENARIA ESTRUTURAL**

#### **SUBMETIDOS A SOBRECARGA**

**Willian S. Santos<sup>1</sup>; Geraldo J. B. dos Santos<sup>2</sup>**

1. Bolsista – Modalidade Bolsa/FAPESB, Graduando em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: gwillian95@gmail.com;
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: belmonte@uefs.br.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alvenaria estrutural; Fissuras; Homogeneização; Elementos finitos.

### **INTRODUÇÃO**

O sistema de alvenaria estrutural é composto por blocos, argamassa de assentamento e interface, além de reforço com armadura e graute em regiões específicas. Esse sistema é heterogêneo e sujeito a incompatibilidades cinemáticas entre os componentes, o que pode gerar fissuras que comprometem a durabilidade da estrutura e a segurança dos moradores. Tais patologias precisam ser avaliadas durante o projeto e a análise do comportamento estrutural, para que possam ser evitadas. Nesse contexto, é crucial investir em estudos que investiguem as causas dessas fissuras, delineando seus tipos específicos e mapeando possibilidades eficazes de correção na estrutura, como salientado por Bauer (2008). As fissuras observadas na alvenaria resultam de tensões de tração no painel, sendo orientadas ortogonalmente à direção do esforço de tração principal. Essas tensões podem ter diversas origens, incluindo esforços de compressão, esforços cisalhantes, deformações térmicas ou tração direta no material.

A modelagem da alvenaria estrutural pode ser feita considerando o painel como composto por um único material equivalente, que representa o comportamento dos blocos, argamassa e interfaces. Esse método, chamado de macromodelagem, é amplamente utilizado na prática da engenharia. Alternativamente, pode-se considerar o comportamento de cada componente do sistema individualmente, o que permite uma representação mais precisa dos comportamentos locais e da localização exata das fissuras. Essa abordagem, chamada de micromodelagem, é mais trabalhosa e exige mais informações detalhadas.

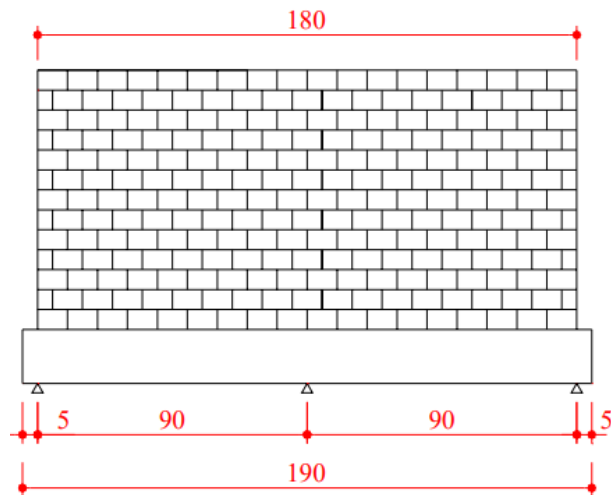
O objetivo deste trabalho é avaliar os esforços em painéis de alvenaria estrutural sob carga de compressão, utilizando o método dos elementos finitos (MEF) por meio do software Ansys. Os painéis modelados foram analisados usando a técnica de

macromodelagem no estado plano de tensões, com homogeneização para representar o comportamento constitutivo do material compósito.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho realizou a simulação computacional de dois painéis de alvenaria cerâmica sem abertura em escala reduzida (1:3). Esses painéis foram previamente testados em laboratório por Holanda Jr (2002)., que investigou suas configurações deformadas e o surgimento de fissuras quando submetidos a cargas de compressão e recalques de apoio. Os painéis foram construídos sobre vigas com 18 cm de altura e apoiados em três pontos igualmente espaçados, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Painéis modelados sem abertura com carga vertical de compressão e recalque (HOLANDA Jr., 2002).



Quadro 1 - Parâmetros de deformabilidade dos blocos, das juntas/argamassa, da alvenaria e do concreto das vigas e vergas, incluindo módulo de elasticidade longitudinal (E) e coeficiente de Poisson (n), ensaiados e homogeneizados.

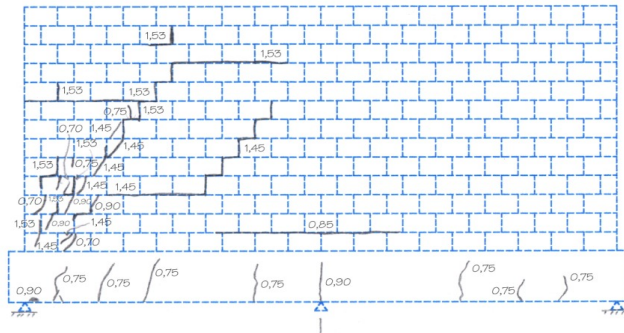
Material		Parâmetro		Material		Parâmetro		Painel		Carga total		Material		Parâmetro	
Bloco cerâmico		$E = 1055,4 \text{ kN/cm}^2$ $\nu = 0,1$		Bloco cerâmico		$\sigma_{RC} = 2,93 \text{ kN/cm}^2$		Sem abertura		167 kN		Alvenaria		$E = 1079,18 \text{ kN/cm}^2$ $\nu = 0,107$	
Argamassa/juntas		$E = 1527,0 \text{ kN/cm}^2$ $\nu = 0,2$		Argamassa/juntas		$\sigma_{RC} = 1,22 \text{ kN/cm}^2$ $\tau_R = 0,06 - 0,75 \sigma_c$ (MPa)		Com aberturas de porta e janela		102 kN					
Alvenaria		$E = 647,9 \text{ kN/cm}^2$ $\nu = 0,1$		Alvenaria		$\sigma_{RC} = 1,19 \text{ kN/cm}^2$ $\tau_R = 0,059 \text{ kN/cm}^2$									
Concreto da viga		$E = 1862,0 \text{ kN/cm}^2$ $\nu = 0,2$													
Concreto das vergas		$E = 2706,0 \text{ kN/cm}^2$ $\nu = 0,2$													

Os parâmetros de deformabilidade, visto na Quadro 1 (a), e resistência dos materiais de alvenaria, visto na Quadro 1(b), foram determinados por Holanda Jr. através de ensaios experimentais. Os coeficientes de Poisson do bloco cerâmico e da argamassa foram baseados em valores adotados no estudo de homogeneização realizado por Barreto (2002). O carregamento foi aplicado conforme o ensaio experimental. Inicialmente, os painéis foram submetidos a uma compressão vertical, distribuída ao longo do topo do

painel (ver Quadro 1(c)). Em seguida, o recalque foi aplicado no apoio central de cada painel até que as reações correspondentes fossem anuladas.

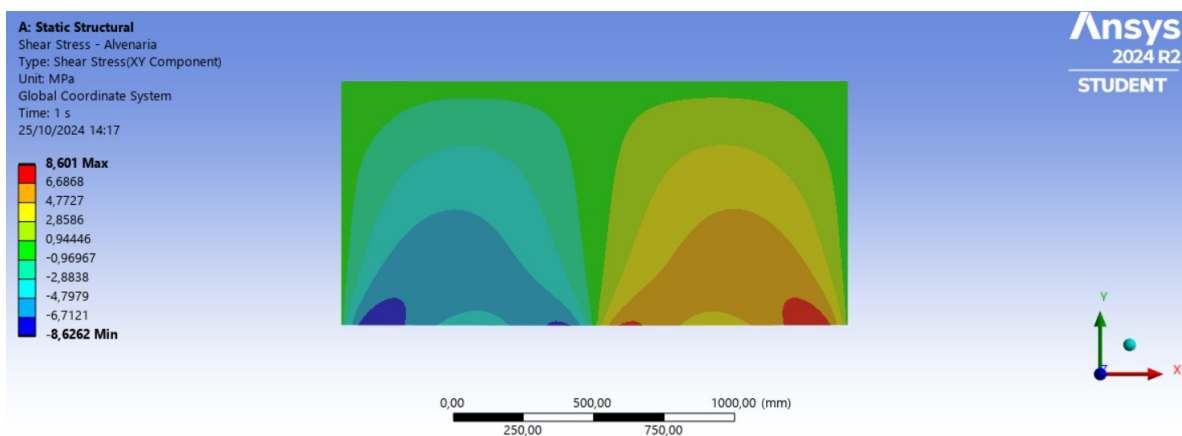
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

**Figura 2** – Resultado de mapeamento de fissuras para parede sem aberturas, carregamento distribuído de 167 kN e recalque no apoio central de 3,0 mm (HOLANDA Jr., 2002).



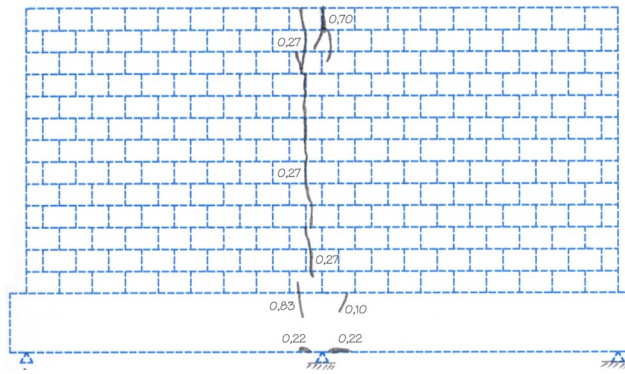
A simulação no Ansys Workbench considerou o estado plano de tensão com malha de elementos de 2 cm de tamanho, o que foi suficiente para gerar convergência e independência de resultados em relação à malha. O resultado mostrado na Figura 3 demonstra que o cilhamento é máximo na região diagonal próximo ao apoio inferior, confirmando o resultado experimental (ver Figura 2).

**Figura 3** – Resultado de tensão cisalhante da simulação da alvenaria sem abertura, carga de 167 kN e recalque de 3 mm no apoio central.

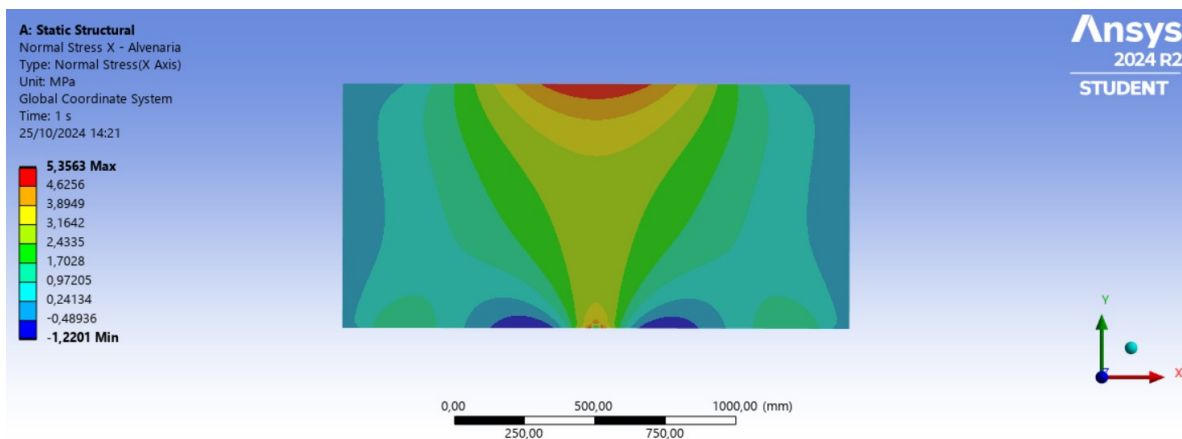


O resultado encontrado por Holanda Jr (2002) para o caso de parede sem abertura, carregamento de compressão de 167 kN distribuído no topo e recalque de 3,4 mm no apoio da direita é ilustrado na Figura 4.

**Figura 4** – Resultado de mapeamento de fissuras para parede sem aberturas, carregamento distribuído de 167 kN e recalque no apoio da direita de 3,4 mm.



**Figura 5** – Resultado de tensão normal X da simulação da alvenaria sem abertura, carga de 167 kN e recalque de 3,4 mm no apoio extremo.



O resultado mostrado na Figura 5 mostra que a região central é a mais solicitada à tração horizontal, conformando o resultado experimental da Figura 4.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como mostrado anteriormente, a macromodelagem via MEF de painéis em alvenaria estrutural pode fornecer informações importantes sobre a região de fissuração do painel, principalmente para o caso de recalque diferencial.

## REFERÊNCIAS

- BARRETO, Adriano Siebra Paes. Análise numérica de painéis de alvenaria estrutural utilizando técnica de homogeneização. 2002. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.
- BAUER, Roberto José Falcão. Caderno técnico da alvenaria estrutural CT 5, 2008.
- HOLANDA Jr., O. G. **Influência de recalques em edifícios de alvenaria estrutural**. 2002. 242 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.