

## Estudo sobre o Uso de Elementos de Rigidez em Sistemas Estruturais

Sarah da S. Andrade (IC), Jéssica C. Pedrozo (IC), Gustavo H. Siqueira (PQ), Luiz C. M. Vieira Jr (PQ).

### Resumo

No presente artigo é analisada a eficácia do uso de Elementos de Rigidez (ER) para a redistribuição de esforços internos e enrijecimento de um sistema estrutural convencional. Para isso, foram utilizados modelos numéricos em elementos finitos e ensaios de sistemas estruturais em escala reduzida confeccionados em acrílico. Os modelos numéricos foram capazes de reproduzir satisfatoriamente o comportamento e resistência dos modelos em acrílico. A adição de ERs ao pórtico convencional significativamente reduziu os deslocamentos e aumentou a resistência do sistema estrutural.

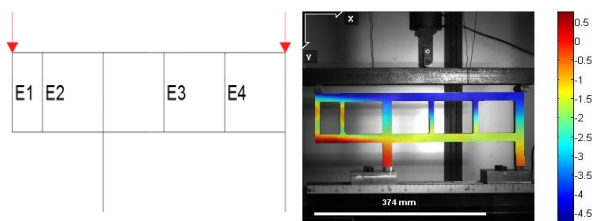
*Palavras Chave:* Sistemas estruturais, elementos finitos, elementos de rigidez.

### Introdução

O Elemento de Rigidez (ER) foi idealizado afim de viabilizar a construção de sistemas estruturais com maior rigidez e resistência estrutural. Neste trabalho o ER é definido como o elemento vertical, por exemplo um pilar, que liga dois elementos horizontais, por exemplo vigas, formando assim um quadro estrutural.

### Resultados e Discussão

Para a análise dos ER, foram estudados cinco modelos (numéricos e em acrílico) de um pórtico usual: dois pilares suportando um vão entre eles e um balanço. Variou-se entre os modelos a presença dos ERs (E1, E2, E3 e E4), Figura 1, e a condição de vinculação do ER1: rotulado ou engastado em ambas extremidades.



**Figura 1.** Esquema dos modelos dos pórticos e campo de deslocamento no eixo x.

O programa *Mastan2*<sup>1</sup> foi utilizado para simular numericamente os pórticos estudados. As propriedades mecânicas do acrílico foram obtidas com base nos ensaios de tração (norma ASTM D 638 – 08)<sup>2</sup>. Foi encontrado que o material utilizado possui módulo de elasticidade médio de 257.143 N/cm<sup>2</sup> e tensão média última de 4.053 N/cm<sup>2</sup>.

Os modelos numéricos e experimentais dos pórticos foram submetidos a um carregamento de compressão nos nós da extremidade, Figura 1. Imagens sequenciais desses ensaios foram

processadas no programa *Ncorr*<sup>3</sup>, o qual utiliza a técnica de Correlação de Imagens Digitais (CID) para obter o campo de deslocamento de um objeto. Os resultados dos ensaios, Figura 1, foram reproduzidos satisfatoriamente por meio dos modelos numéricos.

A adição de ERs conferiu um aumento progressivo da resistência e rigidez estrutural. Além do mais, os ERs são capazes de alertar a iminência do colapso; já que, o momento fletor gerado nas extremidades do ER provocam a abertura de fissuras nessa região antes do colapso global da estrutura.

### Conclusões

Os modelos numéricos em elementos finitos foram capazes de reproduzir satisfatoriamente o campo de deslocamento e o carregamento último dos pórticos ensaiados. A adição de ERs consideravelmente reduz os deslocamentos e aumenta a resistência do sistema estrutural. Adicionalmente, a adição de ERs, desde que bem projetados, conduz à um projeto estrutural mais seguro, já que o colapso global da estrutural é premeditado.

### Agradecimentos

Agradeço ao Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) pela bolsa concedida e pelo apoio ao desenvolvimento deste projeto, assim como a empresa S4 Sistemas de Engenharia Ltda.

<sup>1</sup> McGuire, W.; Ziemian, R. D. *Mastan2*, versão 3.3, 2000.

<sup>2</sup> ASTM D638-08, Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics, ASTM Internacional, West Conshohocken, PA, 2008.

<sup>3</sup> Blaber, J. *Ncorr*, versão 1.2, 2014.