

Análise pelo Método dos Elementos Finitos dos Efeitos de um Concentrador de Tensões e da Eficácia de Reparo Proposto em Componente Estrutural.

Egnaldo G. S. Neto, Prof. Dr. Carlos E. F. Kwietniewski

INTRODUÇÃO

Para um ensaio de tração com cargas flutuantes de 0 à 200 toneladas, foram projetados dispositivos de interface da bancada com a amostra. No presente trabalho é feito um estudo sobre o concentrador de tensão que um furo para movimentação, mal posicionado, causou em uma das peças. Assim como analisar a metodologia de reparo empregada.

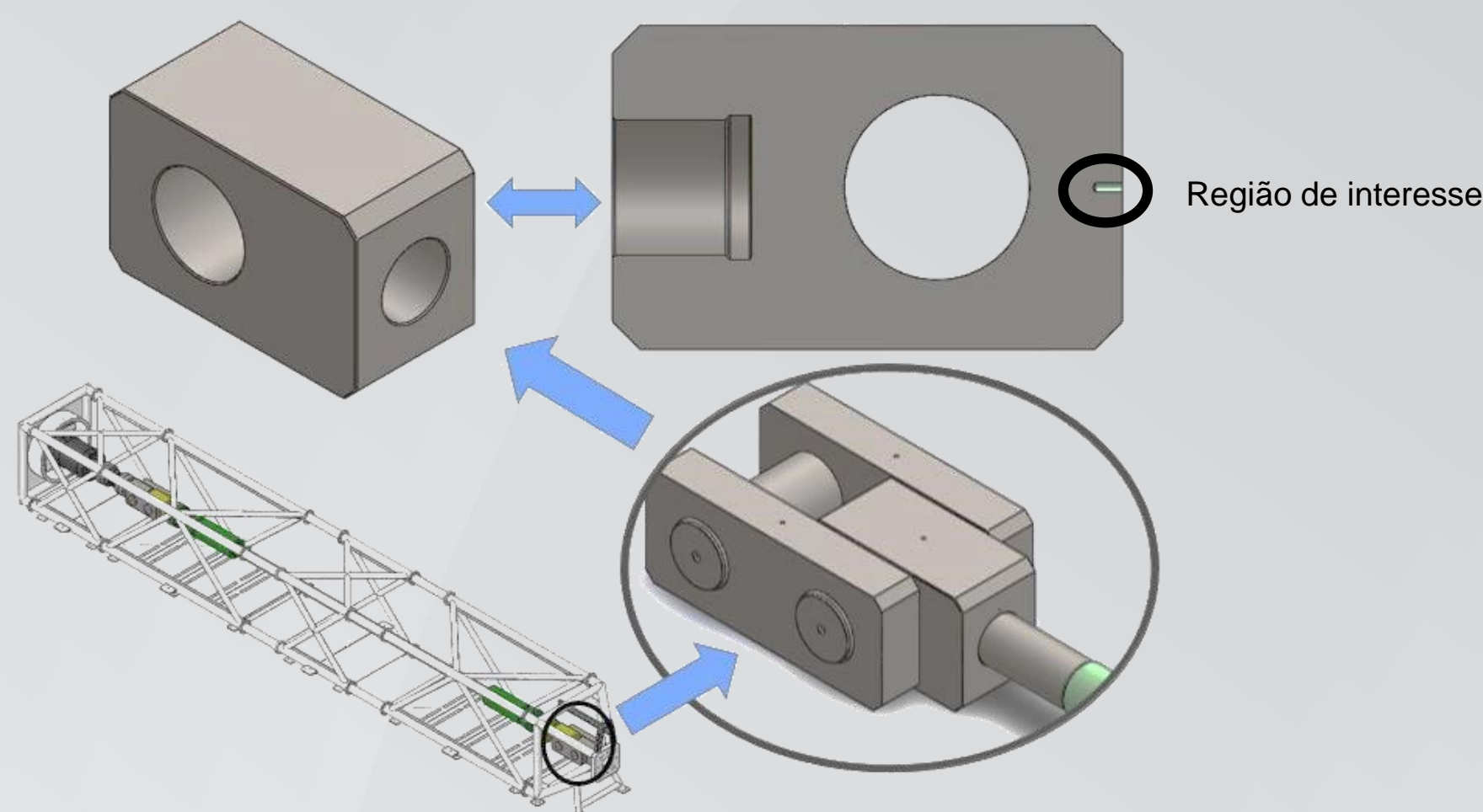


Imagem 1: Bancada de ensaio e peça de interesse.

OBJETIVO

Através de uma análise por elementos finitos, quantificar o efeito do concentrador de tensão sobre a peça de interesse e verificar a eficácia do reparo empregado.

METODOLOGIA

O estudo foi dividido em quatro etapas principais:

- 1- Análise de um "Cenário Ideal", onde são levantadas as tensões na peça sem a presença do furo;
- 2- Análise de um "Cenário Real", verificando o fator de concentração de tensão K_t que o furo gera na peça;
- 3- Análise das tensões na peça após aplicação do reparo, que consiste na inserção de diversos pinos roscados cônicos de comprimento 15mm e diâmetro máximo variável, interferentes na região do furo, avaliando qual deles obtém maior êxito;
- 4- Avaliação da tensão média e sua amplitude no ponto crítico, entre o estado inicial (carga mínima) e estado final (carga máxima), e utilização dos valores para aplicação do critério de falha por fadiga de Goodman modificado.

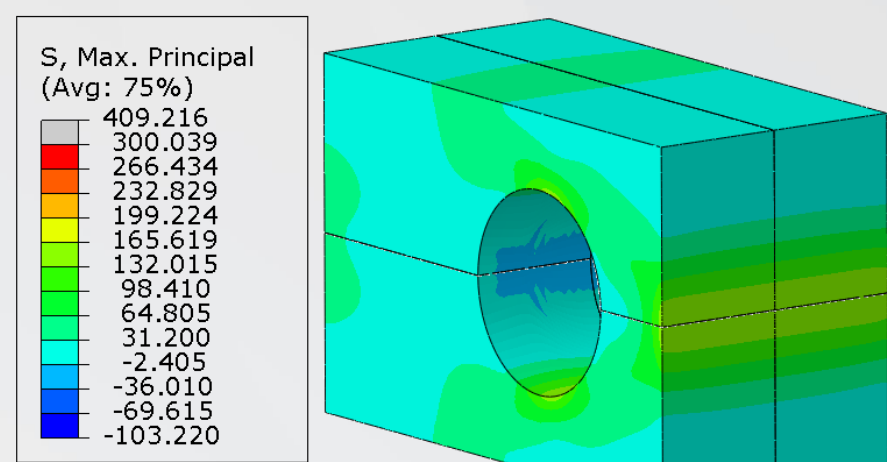


Imagem 2: Tensões na peça de interesse em um cenário ideal

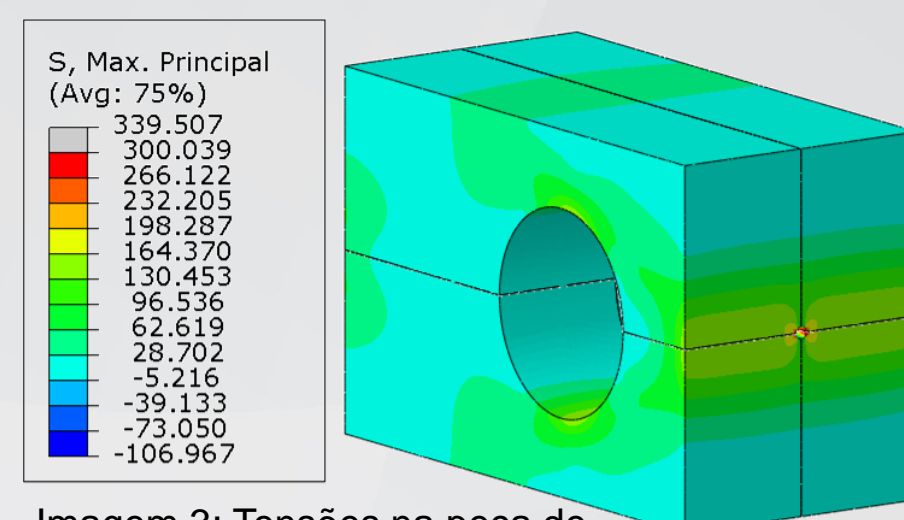


Imagem 3: Tensões na peça de interesse em um cenário real

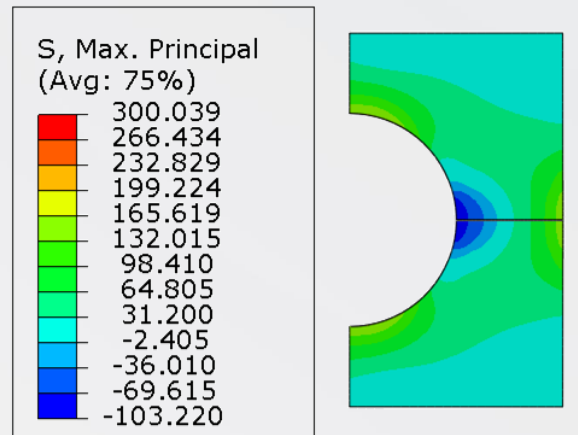


Imagem 4: Tensões na região de interesse em um cenário ideal

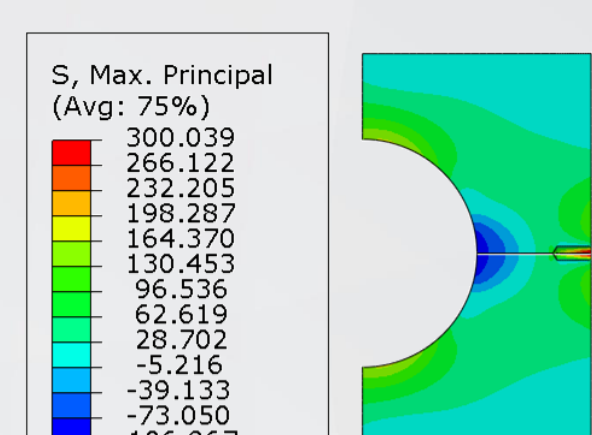


Imagem 5: Tensões na região de interesse em um cenário real

Para reduzir o custo computacional, os demais dispositivos de interface foram substituídos do modelo por um perfil de pressão específico quando superfícies cilíndricas estão em contato por ação de uma força F .

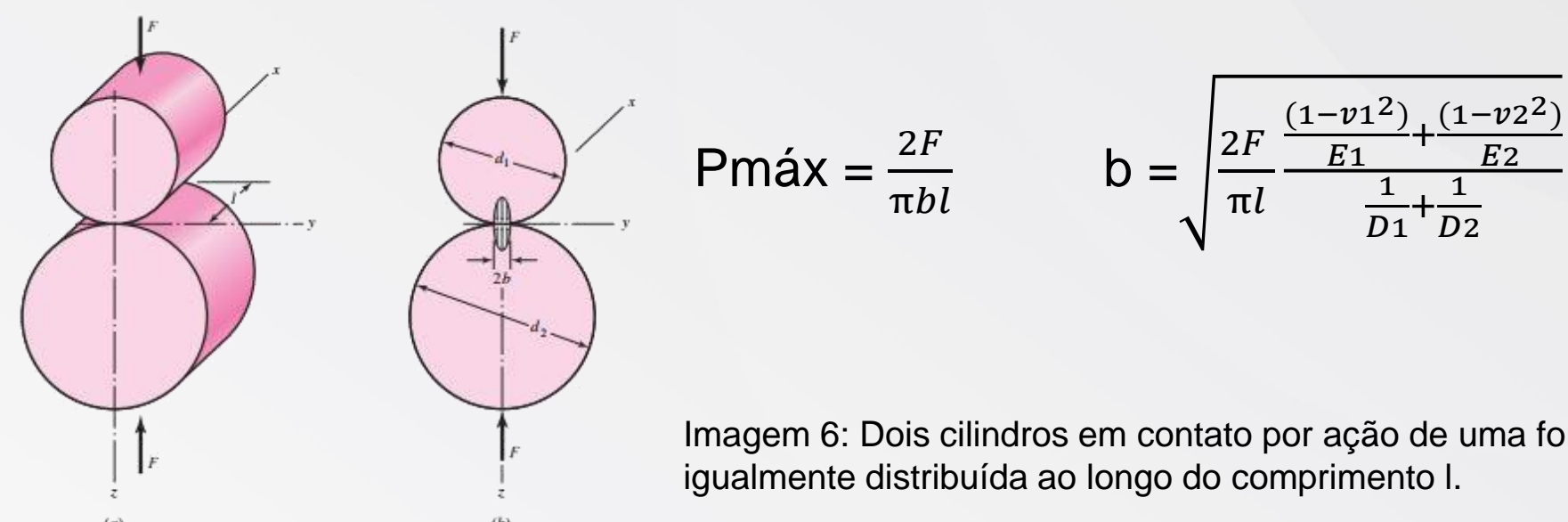


Imagem 6: Dois cilindros em contato por ação de uma força F igualmente distribuída ao longo do comprimento l .

RESULTADOS

Os resultados de cada modelo são mostrados na tabela abaixo, onde é possível comparar as tensões na região de interesse, tal como sua amplitude e a partir deste ponto, fazer uma análise de fadiga.

Tabela 1 – Análise da alteração na amplitude de tensão

ANÁLISE DA ALTERAÇÃO NO ESTADO DE TENSÕES					
Modelos Iniciais					
	Tensão Máx Inicial (Mpa)	Tensão Máx Final (Mpa)	Tensão de Amplitude (Mpa)	Tensão Média (Mpa)	
Cenário Ideal	0	154	77	77	
Cenário Real	0	303	152	152	
Modelos com Reparo					
Modelo	Raio do Pino (mm)	Tensão Máx Inicial (Mpa)	Tensão Máx Final (Mpa)	Tensão de Amplitude (Mpa)	Tensão Média (Mpa)
1	6.160	1923	-	-	-
2	6.050	613	-	-	-
7	6.030	334	473	69	404
6	6.025	149	342	97	246
3	6.020	149	382	116	265
5	6.015	110	342	115	226
8	6.010	90	310	110	200

Foram selecionados os pinos que apresentaram os resultados mais satisfatórios e inserido suas respectivas amplitudes de tensões em função das tensões médias. O critério de resistência à fadiga adotado foi Goodman modificado.

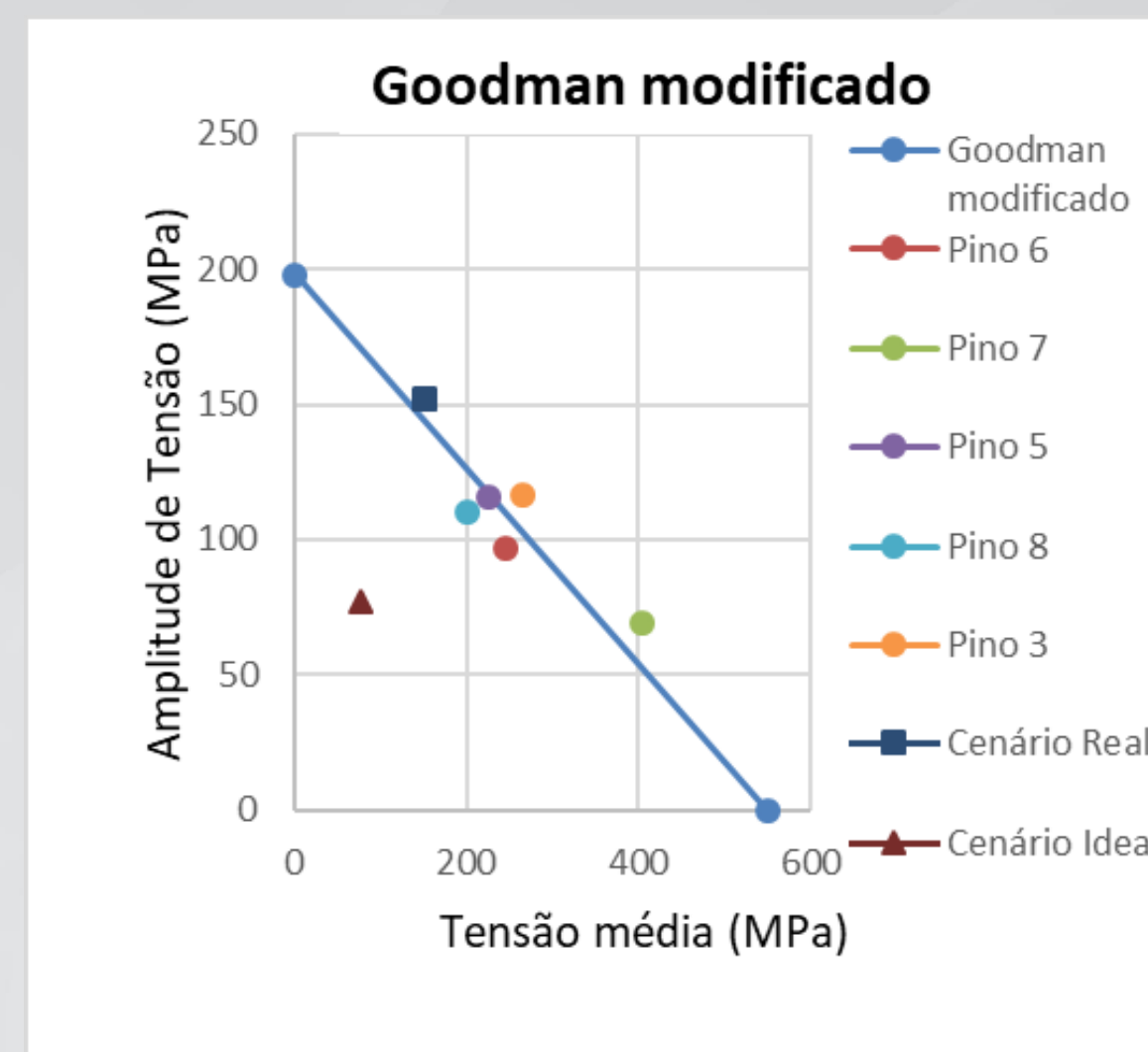


Imagem 7: Gráficos de resistência à fadiga pré e pós reparo

Tabela 2 – Análise da alteração na amplitude de tensão

	Coeficiente de Segurança n			
	Cenário Ideal	Cenário Real	Pino 6	Pino 8
Amplitude de Tensão (Mpa)	77	152	97	110
Tensão média (Mpa)	77	152	246	200
S_e (Mpa)	198	198	198	198
S_{ut} (Mpa)	550	550	550	550
n	1,89	0,96	1,07	1,09

Os coeficientes de segurança para cada cenário, de acordo com o critério de Goodman modificado, foram obtidos pela relação:

$$\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} = \frac{1}{n}$$

CONCLUSÃO

O furo posicionado em uma região inapropriada culminou em um concentrador de tensão que elevou a tensão a um nível de risco para falha por fadiga. O reparo empregado, apesar de aumentar a tensão máxima na peça, fez com que a amplitude de tensão diminuísse gerando um novo estado de tensões dentro do critério de aceitação. Entretanto, o coeficiente de segurança verificado não atendeu ao requisito de 1,5 estabelecido pela equipe de projeto. Desta forma, sugere-se, para trabalhos futuros, que a mesma metodologia empregada neste trabalho seja usada para reclassificar a carga do componente até que uma metodologia de reparo eficaz seja encontrada.