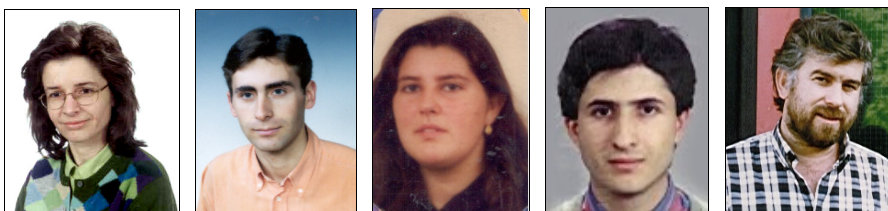


DETERMINAÇÃO DO FACTOR CONCENTRAÇÃO DE TENSÕES EM PLACAS UTILIZANDO A EXTENSOMETRIA COM COMPARAÇÃO NUMÉRICA

Fonseca, E.M.M.¹; Mesquita, L.R.²; Caleiro, C.³; Lopes, H.⁴; Vaz, M.A.P.⁵

Prof. Adjunta¹, Assistente^{2,4}, Técnica LFAC³, Prof. Associado⁵
^{1,2,3,4}Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança do IPB
⁵Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial da FEUP



A extensometria é uma técnica que estuda as deformações num material, em função da variação de uma resistência eléctrica colada sobre a superfície do material. A análise das deformações numa estrutura, permite-nos determinar o tipo de esforços a que esta está submetida. Mediante uma instrumentação adequada pode-se medir a variação da resistência do extensómetro quando submetido a uma determinada carga e, em função do seu factor de calibração, obter-se a deformação que essa carga origina sobre o material. Pretende-se assim determinar a concentração de tensões em placas com furos circulares utilizando este processo. Finalmente, comparam-se os resultados experimentais com os obtidos numericamente usando os programas COSMOS/M e ANSYS. Utiliza-se ainda um programa de elementos finitos desenvolvido, FEMSEF - *Finite Element Modelling for Structures Exposed to Fire*, que permite identificar a mesma solução numérica.

As placas a ensaiar são de aço e têm a geometria verificada na tabela e figura 1.

Tabela 1 – Geometria das placas.

Geometria					
Comprimento	L = 140 [mm]				
Largura	D = 50 [mm]				
Espessura	t = 8 [mm]				
Diâmetro d [mm]	15	18	20	22.5	25
Relação d/D	0.3	0.36	0.4	0.45	0.5

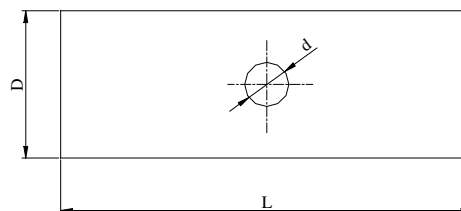


Fig. 1 –Placa com furo.

Nos testes experimentais utilizou-se uma força de 25KN, valor este que origina tensões inferiores à tensão limite elástica.

Na figura 3 representam-se as cinco placas instrumentadas que serviram de teste aos vários ensaios realizados na máquina de ensaios universal, figura 4.

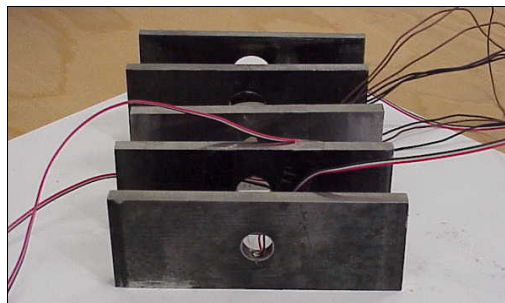


Fig. 3 – Instrumentação das placas.



Fig. 4 – Imposição de carregamento axial.

A figura 5 apresenta o resultado do estado de tensão axial no estudo, de uma das placas de aço, utilizando o código de elementos finitos desenvolvido, FEMSEF. Utilizaram-se elementos planos bidimensionais de 8 nós e elementos sólidos de 20 nós. O mesmo resultado foi obtido utilizando-se outros programas de elementos finitos.

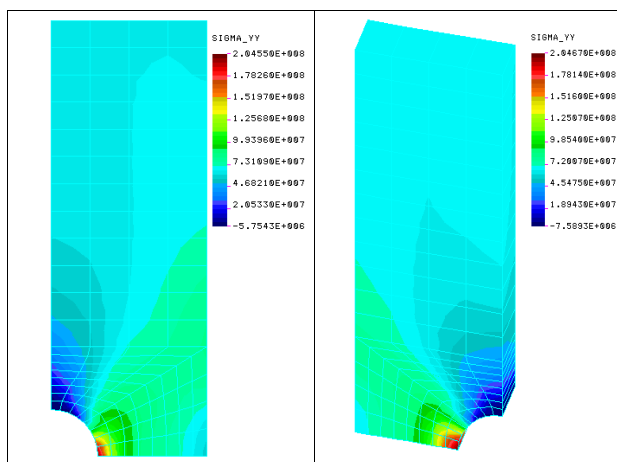


Fig. 5 – Tensão axial obtida no FEMSEF, [N/m²].

A tensão é máxima junto ao furo, conforme se verifica nas análises efectuadas às várias placas através de resultados obtidos com o programa FEMSEF, figura 6.

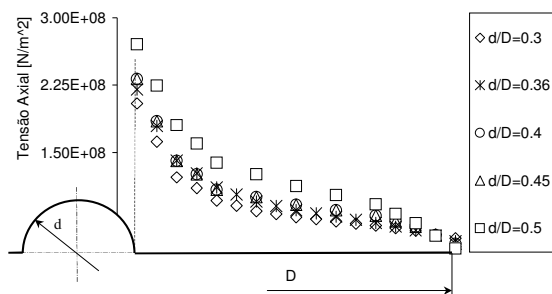


Fig. 6 – Evolução da tensão axial, [N/m²].

Com base nos resultados experimentais e numéricos, para determinação do valor da máxima tensão, conseguiu-se verificar uma convergência de valores no cálculo do factor concentração de tensões em diferentes geometrias de placas, comparáveis com as soluções teóricas apresentadas por Heywood e Howland, figura 7.

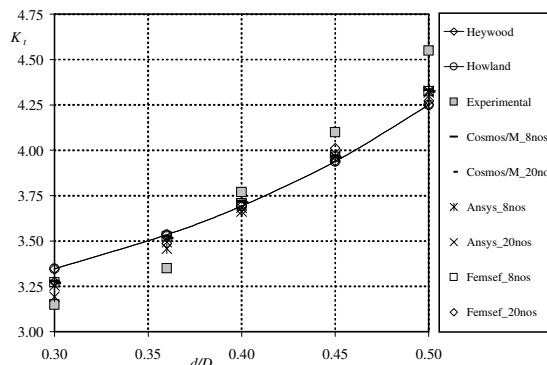


Fig. 7 – Factor concentração de tensões: comparação dos resultados.

Foram efectuados ensaios experimentais em placas com furos circulares de várias dimensões, para obtenção da tensão máxima junto ao furo. Os mesmos modelos, nas mesmas condições foram analisados utilizando o método dos elementos finitos, através de programas comerciais e de um programa desenvolvido. Verificou-se uma convergência de valores nas soluções obtidas, comparáveis com as curvas teóricas apresentadas. O presente trabalho serviu ainda para demonstrar a utilização de várias técnicas disponíveis, possíveis de serem utilizadas em conjunto e validarem casos em estudo similares.

REFERÊNCIAS

- Fonseca, E.M.M., Program FEMSEF "Finite Element Modelling for Structures Exposed to Fire" - User's Manual, V2, ESTIG, Bragança, 2001
- Mesquita, L.M.R., Técnicas de Experimentação no Âmbito da Extensometria no ITB, ESTIG, Bragança, 1999
- Peterson, R.E., Stress Concentration Factors, Jonh Wiley & Sons, 1973
- Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L., The Finite Element Method, Vol.1, McGraw-Hill, 1991