

# SIMULAÇÃO DO CRESCIMENTO DE FENDAS EM JUNTAS SOLDADAS – INFLUÊNCIA DE CAMPOS DE TENSÕES RESIDUAIS

Armando Ramalho <sup>1,2</sup>, Fernando Antunes <sup>3</sup>, José Ferreira <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal, aramalho@ipcb.pt

<sup>2</sup> CEMMPRE, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>3</sup> CEMMPRE, Universidade de Coimbra, Portugal, fernando.ventura@dem.uc.pt

<sup>4</sup> CEMMPRE, Universidade de Coimbra, Portugal, martins.ferreira@dem.uc.pt

## RESUMO

Neste artigo é apresentado um modelo de elementos finitos tridimensional para prever o crescimento de fendas no pé do cordão de juntas soldadas em T. O modelo é desenvolvido sobre o software MSC.marc. A vida de fadiga é estimada por integração da lei de Paris-Erdogan. Os fatores de intensidade de tensão são obtidos pela técnica do fecho virtual de fenda (“virtual crack closure technique”), VCCT, implementada no software MSC.marc.

É analisada a influência das tensões residuais geradas por deformação plástica no pé do cordão, na velocidade de propagação da fenda. Observou-se que a existência de campos de tensões residuais de compressão provoca um retardamento do crescimento de fenda.

Palavras-chave: Juntas soldadas em T / Método dos elementos finitos / Fadiga / Tensões residuais

## 1. INTRODUÇÃO

A presença de fendas no pé do cordão de juntas soldadas, sob influência do efeito de concentração de tensões e das tensões residuais existentes no local, afeta a vida de fadiga de juntas soldadas. O efeito das tensões residuais na propagação de fendas tem sido estudado por diversos autores, Ramalho *et al.* (2020), Schijve and Broek (1962), Baptista *et al.* (2017).

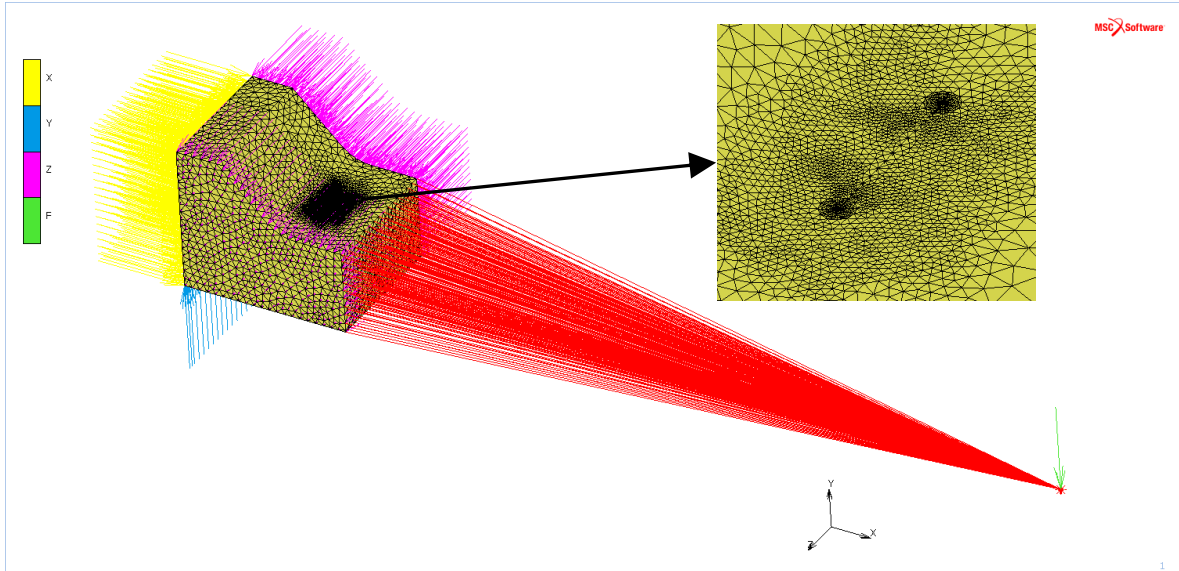
A técnica do fecho virtual de fenda, VCCT, permite considerar o efeito de campos de tensões na determinação dos fatores de intensidade de tensões em cada ponto (nós) da extremidade de fenda, sendo adequado para estimar a propagação de fendas em modelos tridimensionais de elementos finitos.

No presente artigo é apresentado um modelo tridimensional de elementos finitos que permite avaliar a influência dos campos residuais de tensão na propagação de fendas no pé do cordão de juntas soldadas em T. O modelo bidimensional anteriormente apresentado pelos autores em Ramalho *et al.* (2020), é expandido para 3D.

## 2. DESCRIÇÃO

O modelo bidimensional de elementos finitos anteriormente apresentado pelos autores em Ramalho *et al.* (2020), é expandido para 3D. Para limitar o número de elementos no modelo numérico, atendendo ao necessário refinamento da malha junto à frente de fenda, Lin and Smith (1999), foi considerada uma simplificação da geometria, considerando a zona média

das juntas soldadas em T com condições de fronteira que reproduzem um estado plano de deformação. Além disso, simplificou-se o carregamento de flexão em três pontos através de ligações do tipo REB2's, MSC Marc (2018). O modelo está representado na figura 1.



**Fig. 1 – Modelo numérico**

Considerou-se a pré-existência de uma fenda elíptica no pé do cordão com profundidade de 1 mm. O modelo foi sujeito a uma sobrecarga que provocou deformação plástica no pé do cordão. Analisou-se o efeito do campo de tensões residuais gerado pela sobrecarga na propagação da fenda. Estudou-se a influência de campos de tração e de compressão.

### 3. CONCLUSÕES

O modelo numérico desenvolvido apresenta resultados coerentes com os apresentados por outros autores.

Os campos de tensões de compressão gerados no pé do cordão de juntas soldadas em T, através de sobrecargas, promovem a retenção das fendas na superfície e o efeito de tunelamento no seu crescimento.

Os campos de tensões de tração gerados no pé do cordão de juntas soldadas em T, através de sobrecargas, têm um efeito desprezável no crescimento das fendas.

### REFERÊNCIAS

- Baptista, J.B., Antunes, F.V., Correia, L., Branco, R. (2017). A numerical study of the effect of single overloads on plasticity induced crack closure, *Theoretical and Applied Fracture Mechanics* 88, 51-6.
- Lin, X.B., Smith, R.A. (1999). Finite element modelling of fatigue crack growth of surface cracked plates. Part III: stress intensity factor and fatigue crack growth. *Engineering Fracture Mechanics* 63, 541-556.
- Ramalho, A.L., Antunes, F., Ferreira, J.A.M. (2020). Crack Growth In Simulated Residual Stress Fields On Tungsten Inert Gas Dressed Welded Joints – A 2D Approach. *Anales de la Mecânica de la Fractura*, 104-109.
- Schijve, J., Broek, D. (1962). The result of a test programme based on a gust spectrum with variable amplitude loading, *Aircraft Engng* 34, 314–316.