



Instituto Politécnico, Nova Friburgo  
August 30<sup>th</sup> - September 3<sup>rd</sup>, 2004

Paper CRE04 - PM03

## Efeito de Entalhes na Vida de Fadiga

**Eduardo M. Di Tommaso Bastos<sup>1</sup>; Eduardo C. G. Menin<sup>2</sup>; Jorge L. A. Ferreira<sup>3</sup>**

Departamento de Engenharia Mecânica - Universidade de Brasília - UnB  
CP 71525010, Brasília, Df, Brasil

<sup>1</sup>eduardoditomaso@yahoo.com.br; <sup>2</sup>edumenin@unb.br; <sup>3</sup>jorge@unb.br

Estudos envolvendo a determinação dos níveis de tensão e de deformação em componentes que apresentam descontinuidades geométricas são de extrema importância em diversas situações práticas de engenharia. Em muitos desses casos, os elevados níveis de solicitação podem acarretar redistribuição do campo de tensões devido ao escoamento localizado, podendo conduzir à iniciação e à propagação de trincas de fadiga. Diante de tais condições, deve ser realizada uma correta determinação dos níveis de tensão e deformação dos pontos mais solicitados, assim como o grau de deterioração à que o componente estará submetido de forma a prevenir acidentes e prejuízos financeiros. Apesar dos diversos métodos experimentais e numéricos disponíveis para tal finalidade, estes podem se tornar laboriosos e dispendiosos. Uma alternativa interessante para este problema seria uma avaliação dos níveis locais de deformação mediante utilização de modelos elastoplásticos associados ao método Deformação-Vida para determinação da vida de fadiga dos componentes.

Desta forma, este estudo visa avaliar a capacidade preditiva dos modelos elastoplásticos mais utilizados, propostos por Neuber [1] e Glinka [2], bem como algumas de suas variações, propostas, respectivamente, por Seeger *et al* [3] e Ye *et al* [4].

Com esta finalidade, estimaram-se os níveis de tensão e de deformação na raiz das descontinuidades geométricas com cada um dos modelos citados, e a vida de fadiga de componentes como função da história de carregamento cíclico uniaxial com amplitude de tensão nominal constante. Os materiais avaliados foram os materiais A e C [5]. Os componentes avaliados apresentaram entalhes do tipo duplo U simétrico e semi-circular *center-slot*, e valores de 2,38 e 3,13, respectivamente, para os fatores teóricos de concentração de tensões,  $K_t$ . Utilizou-se também, o Método de Elementos Finitos (MEF) com simulações de estado plano de tensões e deformações, realizadas em duas etapas. Inicialmente, simulações do regime linear elástico com intuito de determinação do  $K_t$  e da malha ideal a ser utilizada. Posteriormente, foram avaliados os níveis de deformação local levando em conta o comportamento elastoplástico dos materiais associados a curvas constitutivas de Ramberg-Osgood. Os resultados de deformação local avaliados para cada um dos modelos analíticos e pelo MEF foram associados à equação de Coffin-Manson e empregados na metodologia Deformação-Vida para calcular a vida de fadiga e compará-los a resultados experimentais disponíveis na literatura[5].

Os resultados para as duas geometrias e materiais distintos são apresentados nas figuras 1(a) e 1(b). Com base nos resultados apresentados, observa-se uma excelente correlação das estimativas do MEF com as vidas apresentadas na literatura [5]. Os resultados das vidas estimadas com a utilização dos modelos de Neuber e sua modificação proposta por Seeger *et al*, mostraram-se conservativos na grande maioria dos níveis de solicitação avaliados. Observa-se que a maior parte dos resultados de vida estimada com o primeiro, recaem dentro de um limite de confiança de 4 vidas, ao passo que o segundo mostrou-se mais conservativo, com a maioria dos valores dentro do intervalo de 8 vidas. Já o modelo de Glinka, baseado na energia de deformação, mostrou-se ligeiramente não

conservativo nos dois casos avaliados. Entretanto, avaliando-se a dispersão dos dados experimentais e observando-se que todos os valores avaliados com este modelo estão dentro dos limites de intervalo de 4 vidas, pode-se concluir a validade da utilização deste modelo para previsão de vida de fadiga. Além disto, a utilização do modelo de Glinka modificado proposto por Ye *et all* acarreta superficiais melhoras nas previsões. Desta forma pôde-se avaliar o domínio de aplicabilidade dos modelos elastoplásticos para os casos estudados.

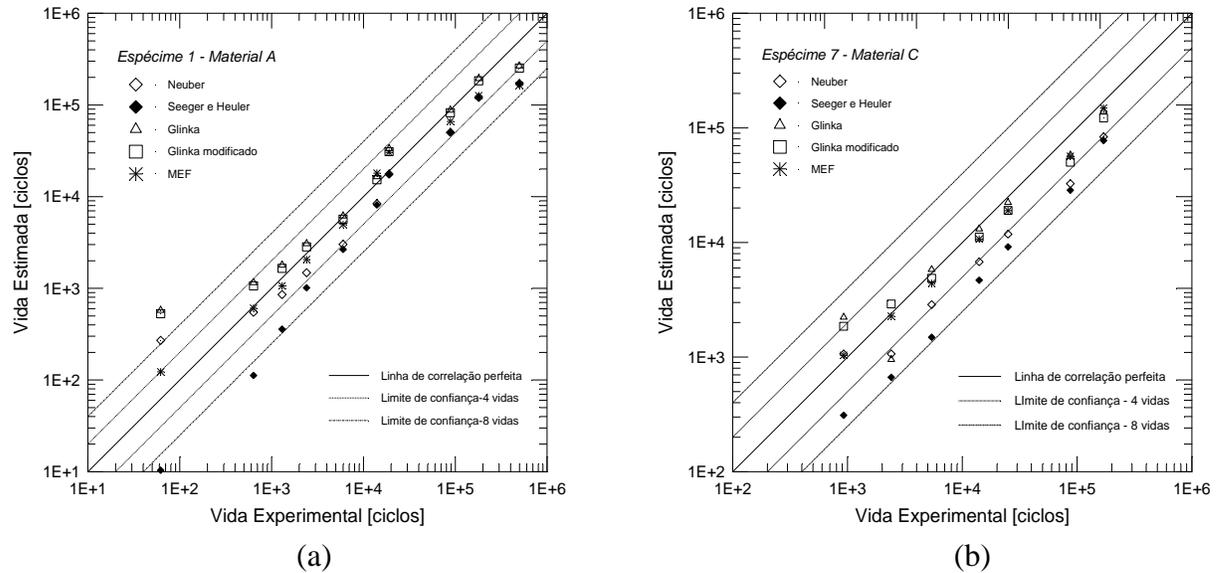


Figura 1. Resultados comparativos de vida para: (a) Duplo entalhe em U e material A; (b) *Center slot* e material C.

## REFERÊNCIAS

- [1] Neuber, H., Theory of Stress Concentration for Shear-Strained Prismatical Bodies With Arbitrary Nonlinear Stress-Strain Law, J. of Applied Mec., V. 28, 1961.
- [2] Glinka, G., Energy density approach to calculation of inelastic strain-stress near notches and cracks, Eng. Fract. Mechanics, Vol. 22, No. 3, p.p 485-508, 1985.
- [3] Seeger, T. H., Heuler, P., Generalised Application of Neuber's Rule", Journal of Testing and Evaluation, Vol.8, 1980.
- [4] Ye, D., Matsuoka e Maeda, Y., Further Investigation of Neuber's rule and the equivalent strain energy density (ESED) method, Int. J. of Fatigue, Vol. 22, 2004.
- [5] Bannantine, J. A., Comer, J. J. e Handrock, J. L., Fundamental of metal fatigue analysis, Prentice -Hall, New Jersey, USA, 1990.