

# DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA EXPERIMENTAL DE CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS METÁLICOS USANDO O ENSAIO DE EXPANSÃO BIAxIAL HIDRÁULICO

## DEVELOPMENT OF NA EXPERIMENTAL SYSTEM FOR CHARACTERIZATION OF METALIC MATERIALS USING HYDRAULIC BULGE TEST

Hugo Campos<sup>1</sup>, Abel D. Santos<sup>1,2</sup>, Rui Amaral<sup>1</sup>, J. Bessa Pacheco<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, Universidade do Porto

<sup>2</sup> FEUP - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto



### RESUMO

*A formabilidade dos materiais metálicos em chapa pode ser avaliada recorrendo ao ensaio hidráulico de expansão biaxial que tem a capacidade de obter maiores valores de deformação face aos obtidos no ensaio de tração uniaxial. Assim, podemos obter um maior rigor nos parâmetros usados nas equações constitutivas para a caracterização do material, em virtude da maior quantidade de informação existente, pois a lei de encruamento possui valores mais elevados de extensão. Apresenta-se neste artigo o desenvolvimento e a aperfeiçoamento de um sistema de medição mecânico numa máquina hidráulica “bulge”, que permite uma obtenção contínua da pressão, da curvatura e da extensão no plano da chapa. Com estes dados é possível a obtenção da evolução da curva tensão-extensão do material, em condições controladas de velocidade de extensão e até maiores níveis de deformação plástica. São apresentados resultados de simulações numéricas por elementos finitos para a análise de sensibilidades de algumas das variáveis influentes nas medições, as quais têm um peso importante no rigor dos dados obtidos de comportamento do material. Com o sistema experimental desenvolvido são ainda apresentados resultados experimentais correspondentes a ensaios com diferentes materiais.*

### ABSTRACT

*The biaxial hydraulic bulge test allows determination of formability of sheet metal materials as well as determination of hardening laws at higher strains, when compared to uniaxial tensile results. Therefore, better accuracy can be obtained in constitutive equations used in numerical simulation. This paper presents the development and improvement of a mechanical measuring system for a hydraulic bulge test, which allows continuous data acquisition of pressure, curvature and strain. With this data it is possible to obtain the evolution of the stress-strain curve under controlled conditions of speed and strain to higher levels of plastic deformation. Results of numerical finite analysis are presented for sensitivity studies of some of the influential variables in stress/strain determination. This paper also presents experimental results for different materials, obtained with the developed data acquisition system.*