

# PRESSÕES HIDRODINÂMICAS EM BARRAGENS ABÓBADA: RESULTADOS NUMÉRICOS E EXPERIMENTAIS

## HYDRODYNAMIC PRESSURES ON ARCH DAMS: NUMERICAL AND EXPERIMENTAL RESULTS

A. Alegre<sup>1</sup>, S. Oliveira<sup>2</sup>, M. Espada<sup>3</sup>, R. Câmara<sup>4</sup>, J. V. Lemos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bolseiro de Doutoramento, NMMR - DBB - ISEL, Lisboa, Portugal.

<sup>2</sup>Investigador Auxiliar, NMMR – DBB - LNEC, Lisboa, Portugal.

<sup>3</sup>Bolseira de Doutoramento, NMMR – DBB - LNEC, Lisboa, Portugal

<sup>4</sup>Investigador Coordenador, NMMR – DBB - LNEC, Lisboa, Portugal.

### RESUMO

*Com o objetivo de desenvolver novos modelos numéricos para análise do comportamento dinâmico de sistemas barragem-fundação-albufeira, apresenta-se uma formulação “coupled” de elementos finitos 3D, em deslocamentos e pressões, baseada numa abordagem de estado, e na utilização de coordenadas modais complexas. Com vista a verificar a fiabilidade do modelo desenvolvido, apresenta-se: i) uma comparação de resultados numéricos e experimentais das distribuições de pressões hidrodinâmicas em barragens com paramentos verticais e inclinados, bem como a análise das diferenças verificadas para a solução analítica de Westergaard (válida para paramentos verticais); e ii) a análise do comportamento dinâmico da barragem do Cabril (abóbada de dupla curvatura), efetuando a comparação entre resultados numéricos e de identificação modal, obtidos a partir dos dados experimentais recolhidos pelo sistema de monitorização de vibrações dinâmicas em contínuo instalado na obra. Comparam-se frequências naturais e modos de vibração.*

### ABSTRACT

*With the aim of developing new numerical models to analyse the dynamic behaviour of dam-reservoir-foundation systems, it is presented a 3D finite element coupled formulation, in displacements and pressures, based on a state space approach using complex modal coordinates of the whole system. To assess the reliability of the developed model it is presented: i) a comparison of numerical and experimental results concerning the distributions of hydrodynamic pressures on dams with vertical and sloped upstream faces, as well as an analysis of the verified differences for analytical solution of Westergaard (valid for vertical upstream faces); and ii) the analysis of the dynamic behaviour of Cabril dam (double curvature arch), by performing a comparison between numerical and modal identified results, which were obtained from the experimental data collected by the continuous monitoring system of dynamic vibrations installed at the dam site. Natural frequencies and vibration modes were compared.*