

## EXPERIMENTS ON EARTH DAMS BREACHING. MONITORING INSTRUMENTATION AND METHODS

### ENSAIOS COM BRECHAS EM BARRAGENS DE TERRA. MONITORIZAÇÃO, INSTRUMENTAÇÃO E MÉTODOS

S. Amaral<sup>1</sup>, T. Viseu<sup>1</sup>, A. M. Bento<sup>2</sup>, R. Jónatas<sup>1</sup>, L. Caldeira<sup>1</sup>, R. Cardoso<sup>3</sup>, R. M. L. Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratório Nacional de Engenharia Civil

<sup>2</sup>Secção de Hidráulica, Rec. Hídricos e Ambiente, FEUP, <sup>3</sup>CERIS, IST, Universidade de Lisboa



#### ABSTRACT

*A research project on laboratorial characterization of the breach processes involved in the failure by overtopping of earth dams is currently ongoing at LNEC and IST. The breach evolution process is a complex phenomenon which requires the understanding of both hydraulic and geotechnical components involved. Laboratorial tests allowed relating the dynamics of the breach with the hydraulic and geotechnical properties of the embankments and understanding how the latter influence the failure mechanisms. In this paper four different approaches for estimating breach hydrographs are presented. Two are based on: i) stage-discharge relations; and ii) water-volume balances within the reservoir. The other two constitute a novel estimating method and are both based on velocity field maps, obtained from the application of an LSPIV algorithm and on breach area detection, delineated with the aid of a laser sheet. The technique used for combining the instrumentation and measuring methods in these different approaches for breach hydrographs estimation is herein scrutinized.*

#### RESUMO

*Está atualmente em curso no LNEC/IST um projeto de investigação que visa a caracterização experimental dos escoamentos resultantes da rotura de barragens de terra. O processo de evolução da brecha resultante da rotura é complexo e a sua caracterização requer o conhecimento de aspectos hidráulicos e geotécnicos presentes na rotura assim como, a sua própria interação. O programa de ensaios sistemáticos empreendido numa instalação experimental construída para o efeito permitiu relacionar a dinâmica da evolução da brecha com as propriedades hidráulicas e geotécnicas dos aterros e melhor compreender como estas influenciam os mecanismos de rotura. Neste artigo são apresentadas quatro diferentes abordagens para estimar os hidrogramas efluentes de barragens de terra sujeitas a galgamento. As duas primeiras estimativas são indiretas e consistem numa expressão que relaciona as vazões com os níveis registados num descarregador do tipo bazine localizado a jusante da brecha e uma equação que traduz o balanço de massa na albufeira. As outras duas estimativas são directas, no sentido em que derivam de medições feitas junto à brecha e constituem uma inovação. Ambas se baseiam na medição do campo de velocidades que se estabelece junto à brecha, usando um algoritmo de LSPIV, e na medição da evolução da área da mesma, por recurso a uma folha de laser. Neste artigo são igualmente apresentadas, de forma sistemática, a instrumentação e as técnicas de medição utilizadas na instalação experimental supracitada.*