

RECENT ADVANCES ON EXPERIMENTAL DAM BREACH STUDIES**AVANÇOS RECENTES EM ESTUDOS EXPERIMENTAIS DE EVOLUÇÃO DE BRECHAS EM BARRAGENS**

Sílvia Amaral^{1(*)}, Teresa Alvarez^{1,2}, Laura Caldeira¹, Teresa Viseu¹, Rui Ferreira²

¹Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, Portugal

²CERIS-IST, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Portugal

(*) samaral@lneec.pt

ABSTRACT

The flow originated by a dam failure is a complex 3D two-phase flow (water and sediments) where several spatial scales are present and thus the breaching process details can only be addressed with comprehensive and controlled laboratorial work. This study represents a contribution to achieve this goal and is based on laboratory tests with homogenous earthfill dams with high fines content (with a cohesive mechanical behavior), performed in a medium-scale facility at the Portuguese National Laboratory for Civil Engineering. These were performed under hydraulic and geotechnical controlled conditions: i) to provide practical rules for soil selection and procedures for embankment compaction for dam-breach experiments; ii) to develop novel estimates of the breach effluent hydrographs based on local data; and iii) to advance the state-of-the-art in the relation between the flow hydrodynamics and the breach morphologic evolution during the overtopping process. In general, soils within maximum fines content of 30% and compaction by vibration were found adequate for dam breach experiments for the tested soils range. The novel estimates of the breach effluent flow showed good agreement with traditional ones, hence indicating the need to study in the detail the breaching process. The latter demonstrated that the breach effluent flow presents a gradual increase, rather than sudden, in response to the occurrence of soil mass detachments. Finally, it should be mentioned that the results herein achieved were only possible due to the use of recent instrumentation, as well as to the adoption of innovative measuring methods and by extracting the goal variables through image post-processing techniques here presented.

Keywords: failure by overtopping; earth dam; breaching process; estimates of the breach effluent flow; image analysis and post-processing methods.

RESUMO

O escoamento decorrente da rotura de uma barragem é um escoamento tridimensional bifásico (composto por água e sedimentos) onde coabitam várias escalas espaciais, pelo que o estudo detalhado do processo de evolução da brecha tem que se apoiar em ensaios experimentais abrangentes e controlados. Visando atingir este objetivo, o presente estudo baseia-se em ensaios experimentais de rotura de barragens de aterro homogéneas com elevado teor de finos (com comportamento mecânico coesivo) realizados numa instalação de média dimensão no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Estes ensaios foram realizados em condições hidráulicas e geotécnicas controladas e visaram: i) fornecer regras práticas para a seleção de solos e procedimentos de compactação de aterros para ensaios experimentais de rotura de barragens; ii) desenvolver novas estimativas do hidrograma efluente de barragens em rotura base com base em dados adquiridos localmente; iii) avançar o estado-da-arte no que respeita a compreensão da relação entre a hidrodinâmica do escoamento e a evolução morfológica da brecha durante o processo de rotura por galgamento. De uma maneira geral,

consideram-se adequados à realização de ensaios experimentais de rotura de barragens de terra, solos com teores máximos de finos de cerca de 30% compactados por vibração. As novas estimativas do hidrograma efluente da rotura mostraram boa concordância com as estimativas tradicionais, indiciando a necessidade de se estudar detalhadamente o processo de rotura. Estas demonstraram que o caudal efluente da rotura apresenta um aumento gradual, ao invés de um aumento súbito, em resposta ao destacamento “instantâneo” de massas do solo do corpo da barragem. Por fim, deve-se referir-se que os resultados aqui apresentados foram conseguidos através da utilização de instrumentação recente, bem como recorrendo à adoção de métodos de medição inovadores e à utilização de técnicas de análise e pós-processamento de imagem para extração das variáveis de interesse do fenómeno.

Palavras-chave: *rotura por galgamento; barragem de terra; processo de evolução de brecha, estimativas do hidrograma efluente da brecha; métodos de análise e pós-processamento de imagem.*