

## **Resumo**

O presente trabalho visa fundamentalmente apresentar novas propostas na modelação de determinados efeitos característicos de aterros, especialmente quando se trata de aterros de enrocamento. Os efeitos visados, o colapso e a fluência manifestam-se pelo aumento das deformações dos aterros nomeadamente de barragens. No primeiro caso, as deformações são provocadas pela molhagem do material e ocorrem de forma súbita, podendo implicar importantes perdas de folga das barragens. No segundo, as deformações ocorrem de forma diferida no tempo e, por vezes, representam uma parcela significativa da deformação total.

Passa-se em revisão os modelos de comportamento mecânico habitualmente utilizados na descrição do comportamento dos materiais geotécnicos em modelos matemáticos, bem como as técnicas e métodos numéricos, indispensáveis para a abordagem dos problemas específicos das barragens.

Propõe-se uma nova abordagem para modelar o colapso baseada da variação progressiva dos parâmetros das leis constitutivas. Apresenta-se ensaios de determinação das características de comportamento de materiais de enrocamento permitindo simultaneamente o estudo da deformação de colapso. Desenvolvem-se técnicas ensaio que possibilitam nomeadamente, o estudo do comportamento do material à repetição de ciclos de molhagem-secagem e as implicações que estes ciclos podem ter na deformação de colapso.

Considera-se que a fluência pode ser tratada de forma análoga ao colapso excluindo a escala de tempo do fenómeno. Realizam-se ensaios que, à luz do modelo adoptado, permitem aferir os parâmetros que controlam a deformação de fluência no tempo.

Os modelos desenvolvidos são aplicados ao estudo de dois casos reais de grandes aterros de enrocamento. No primeiro caso, apresenta-se uma retroanálise do comportamento da barragem de Beliche, concluindo-se haver uma boa concordância entre os valores resultantes da observação da barragem e os resultados dos modelos propostos. O segundo caso, refere-se a um aterro de estrada com altura máxima de 40 m que está compreendido na empreitada de construção da barragem de Odeleite. Neste caso não se dispõe ainda dos resultados da observação dos deslocamentos e, por esse motivo, os valores apresentados constituem uma previsão de comportamento.

## **Abstract**

This work deals with the modelling of certain effects characteristic of the behaviour of fills, especially those made of rockfill. Therefore new proposals to handle its consequences are presented. Those effects, named collapse shrinkage and creep, result in an increase in the displacements of fills particularly in dam fills. In the first case, the deformations are caused by the presence of water and occur suddenly when a wetting process takes place. The consequences can be for instance the loss of

the design chamber. The latter effect is characterised by being deferred in time and sometimes can represent a considerable amount of the total deformation.

The material models commonly used to describe geotechnical materials are revised together with the numerical methods used to deal with the specific problems in dam fills.

A new method to handle collapse based on the progressive change in the material parameters is presented. A specific testing program makes it possible the determination of parameters for the models and for the study of the collapse deformation. Some new testing techniques allow the detailed study of the behaviour of the repetition of saturation and its consequences in collapse settlement.

Although in different time scales, it is concluded that creep effects can be modelled in the same fashion as collapse. By using this approach, some creep tests allow the determination of the parameters used to describe the transient behaviour of the material.

To illustrate the application of the models, two case studies are presented. The first, is related with the back analysis of Beliche dam and a reasonable agreement between the monitoring and the model results is achieved. The second case is a 40 m high rockfill road embankment belonging to Odeleite dam. In this case, monitoring data is not available yet, so the results presented here are a prediction.