

Prefácio/Prefacio/Foreword

José Vieira de Lemos

César Sagaseta

Márcio Muniz de Farias

Editores convidados/Editores invitados/Guest Editors

O presente número temático da revista Geotecnia sobre "Aplicação de métodos numéricos em obras de Engenharia Geotécnica" engloba um conjunto de artigos que refletem bem a importância atual da modelação numérica nesta área. Na realidade, os modelos numéricos têm-se afirmado como ferramenta indispensável, não só na investigação, mas também nas várias fases da prática geotécnica, desde a conceção e projeto até à avaliação do comportamento observado. Esta diversidade de aplicações, e das metodologias adequadas a cada uma delas, é bem representada pelos trabalhos publicados.

Sobre o comportamento fundamental dos geo-materiais, são abordadas a modelação constitutiva de solos e a micro-modelação da fratura de rochas. O artigo de **Rafaela Cardoso** (Cardoso, 2018) analisa o comportamento evolutivo de margas compactadas, utilizando em primeiro lugar um modelo de elementos finitos pormenorizado para estudar os mecanismos de degradação de um fragmento rochoso. Em seguida, foi desenvolvido um modelo constitutivo para as margas compactas, que permitiu a reprodução dos resultados experimentais, e constitui uma ferramenta de simulação para modelos de meio contínuo. **Candeias, Monteiro Azevedo e Braga Farinha** (Candeias et al., 2018) estudam a fratura de materiais rochosos com base num modelo de partículas esféricas 3D. Neste caso, a representação numérica discreta é comparada diretamente com os resultados de ensaios laboratoriais de provetes de rocha, o que permite a calibração das relações constitutivas elementares que regem a interação mecânica entre partículas. A consideração de uma discretização em poliedros de Voronoi sobreposta ao sistema de partículas permite uma definição mais rigorosa da superfície de contacto, melhorando o desempenho do modelo.

Os modelos numéricos têm mostrado grande aptidão para apoiar a interpretação de ensaios de campo. **Lamas, Espada, Muralha e Lemos** (Lamas et al., 2018) apresentam uma metodologia para estimar o campo de tensões inicial em maciços rochosos, a partir de ensaios de medição de tensões in situ, recorrendo a modelos numéricos com configurações complexas, representando as estruturas geológicas, a topografia do terreno e as galerias subterrâneas onde são feitas as medições. As simulações numéricas permitem inferir um campo de tensões consistente que aproxima mais fielmente os valores obtidos in situ.

A modelação do comportamento de obras subterrâneas é tema de dois artigos. **Armando Antão** (Antão, 2018) aborda a questão da estabilidade de túneis superficiais sem suporte, com base numa formulação de plasticidade, analisando em particular a influência da hipótese de não resistência à tração do material. O artigo de **Lopes, Alves Costa, Silva Cardoso e Calçada** (Lopes et al., 2018) analisa a propagação de vibrações induzidas pelo tráfego ferroviário em túneis, propondo um modelo de elementos finitos com base numa formulação do tipo 2.5D, que permite respeitar as condições de fronteira dinâmicas para o domínio semi-indefinido. Apresentam uma validação do modelo face a soluções analíticas e a outros modelos numéricos, e um conjunto de estudos paramétricos para avaliar a influência de algumas propriedades do túnel e do solo.

As obras geotécnicas deparam-se com inúmeros problemas de grande complexidade, nomeadamente envolvendo o comportamento de sistemas acoplados, e sua evolução ao longo do

tempo. A questão da modelação de drenos verticais e colunas de brita em aterros sobre solos moles é abordada por **Melentijevic, Moreno Robles e Martín Blanco** (Melentijevic et al., 2018). O artigo discute a questão da representação do problema tridimensional por um modelo simplificado 2D, e apresenta um exemplo de aplicação onde se compara a evolução dos assentamentos e dissipação dos excessos de pressão para os dois tipos de representação.

O conjunto de artigos que integram o presente número da revista reflete bem a capacidade atual dos métodos de modelação numérica para representar a diversidade e complexidade dos problemas que se colocam à Engenharia Geotécnica. Os Editores deste número temático gostariam de agradecer o contributo de todos os autores, desejando que esta publicação seja proveitosa para a comunidade geotécnica.

El presente número temático de la revista Geotecnia sobre "Aplicación de métodos numéricos en obras de Ingeniería Geotécnica" engloba un conjunto de artículos que reflejan bien la importancia actual de la modelación numérica en esta área. En realidad, los modelos numéricos se han afirmado como herramienta indispensable, no sólo en la investigación, sino también en las diversas fases de la práctica geotécnica, desde la concepción y proyecto hasta la evaluación del comportamiento observado. Esta diversidad de aplicaciones, y de las metodologías adecuadas a cada una de ellas, está bien representada por los trabajos publicados.

Sobre el comportamiento fundamental de los geo-materiales, se abordan la modelación constitutiva de suelos y la micro-modelización de la fractura de rocas. El artículo de **Rafaela Cardoso** (Cardoso, 2018) o analiza el comportamiento evolutivo de margas compactadas, utilizando en primer lugar un modelo de elementos finitos detallado para estudiar los mecanismos de degradación de un fragmento rocoso. A continuación, se desarrolló un modelo constitutivo para las margas compactas, que permitió la reproducción de los resultados experimentales, y constituye una herramienta de simulación para modelos de medio continuo. **Candeias, Monteiro Azevedo y Braga Farinha** (Candeias et al., 2018) estudian la fractura de materiales rocosos con base en un modelo de partículas esféricas 3D. En este caso, la representación numérica discreta es comparada directamente con los resultados de ensayos de laboratorio de probetas de roca, lo que permite la calibración de las relaciones constitutivas elementales que rigen la interacción mecánica entre partículas. La consideración de una discretización en poliedros de Voronoi sobrepuesta al sistema de partículas permite una definición más rigurosa de la superficie de contacto mejorando el desempeño del modelo.

Los modelos numéricos han mostrado una gran aptitud para apoyar la interpretación de los ensayos de campo. **Lamas, Espada, Muralha y Lemos** (Lamas et al., 2018) presentan una metodología para estimar el campo de tensiones inicial en macizos rocosos, a partir de ensayos de medición de tensiones in situ, recorriendo a modelos numéricos con configuraciones complejas, representando las estructuras geológicas, la topografía del terreno e las galerías subterráneas onde son hechas las mediciones. Las simulaciones numéricas permiten inferir un campo de tensiones consistente que aproxima más fielmente los valores obtenidos in situ.

La modelación del comportamiento de obras subterráneas es tema de dos artículos. **Armando Antão** (Antão, 2018) aborda la cuestión de la estabilidad de túneles superficiales sin soporte, sobre la base de una formulación de plasticidad, analizando en particular la influencia de la hipótesis de no resistencia a la tracción del material. El artículo de **Lopes, Alves Costa, Silva Cardoso y Calçada** (Lopes et al., 2018) analiza la propagación de vibraciones inducidas por el tráfico ferroviario en túneles, proponiendo un modelo de elementos finitos sobre la base de una formulación del tipo 2.5D, que permite respetar las condiciones de frontera dinámicas para el dominio semi-definido. Se presenta una validación del modelo frente a soluciones analíticas ya otros modelos numéricos, y un conjunto de estudios paramétricos para evaluar la influencia de algunas propiedades del túnel y del suelo.

Las obras geotécnicas se enfrentan a innumerables problemas de gran complejidad, en particular involucrando el comportamiento de sistemas acoplados, y su evolución a lo largo del tiempo. La cuestión de la modelación de drenes verticales y columnas de grava en terraplenes sobre suelos blandos es abordada por **Melentijevic, Moreno Robles y Martín Blanco** (Melentijevic et al., 2018). El artículo discute la cuestión de la representación del problema tridimensional por un modelo simplificado 2D, y presenta un ejemplo de aplicación donde se compara la evolución de los asentamientos y disipación de los excesos de presión para los dos tipos de representación.

El conjunto de artículos que integran el presente número de la revista refleja bien la capacidad actual de los métodos de modelado numérico para representar la diversidad y complejidad de los problemas que se plantean a la Ingeniería Geotécnica. Los Editores de este número temático quisieran agradecer la contribución de todos los autores, deseando que esta publicación sea provechosa para la comunidad geotécnica.

The present thematic issue on "Application of numerical methods in Geotechnical Engineering" comprises a set of papers which fully reflect the importance that numerical modelling has attained in this field. In fact, numerical models have become an indispensable tool, not only in research, but also in all the aspects of geotechnical practice, from the design stage to the assessment of the monitored behaviour. This wide range of applications, implying different approaches suitable to each case, is well represented in the contributed papers.

The fundamental behaviour of geomaterials is addressed in two papers, regarding soil constitutive modelling and micro-modelling of rock fracture. **Rafaela Cardoso** (Cardoso, 2018) examines the evolutive behaviour of compacted marls, firstly by using a detailed finite element model to study the mechanisms of degradation of a rock fragment. Then, a constitutive model for compacted marls is developed, which provides a good match of the experimental evidence, and is an essential tool for simulations with continuous representations. **Candeias, Monteiro Azevedo and Braga Farinha** (Candeias et al., 2018) address rock fracture by means of a 3D spherical particle model. In this case, the discrete numerical representation is directly compared with the results of laboratory tests on rock specimens, allowing the calibration of the elementary constitutive relations that govern the mechanical interaction between particles. The superposition of a Voronoi polyhedral tessellation on the particle assembly provides a more rigorous definition of the contact surfaces, enhancing the model performance.

Numerical models have proved very apt in supporting the interpretation of field test data. **Lamas, Espada, Muralha and Lemos** (Lamas et al., 2018) propose a methodology for estimation of the in situ state of stress in a rock mass, resorting to numerical models with complex configurations, representing the geological features, the surface topography, and the underground galleries where the measurements are made. The numerical simulations allow the inference of a consistent stress field which best approximates the in situ data.

The behaviour of underground excavations is covered in two papers. **Armando Antão** (Antão, 2018) addresses the stability of near surface tunnels without support, assuming a plasticity formulation for the soil. The paper examines specifically the influence of the assumption of null tensile strength of the material on the results. The paper by **Lopes, Alves Costa, Silva Cardoso and Calçada** (Lopes et al., 2018) analyses the propagation of vibrations caused by railway traffic in tunnels, proposing a finite element model employing a 2.5D formulation, which provides the appropriate dynamic boundary conditions for the unbounded medium. The model is validated against analytical solutions and other numerical models. Parametric studies are presented which display the influence of various tunnel and soil properties.

Geotechnical works face many problems of great complexity, namely involving the response of coupled systems, and their time evolution. The paper by **Melentijevic, Moreno Robles and**

Martín Blanco (Melentijevic et al., 2018) addresses the modelling of vertical drains and stone columns in soft cohesive soils for the foundation of embankments. The issues involved in the representation of the three-dimensional problem by a simplified 2D model are discussed, and an application study is presented which compares the evolution of settlements and of the dissipation of excess pore water pressures for both analysis approaches.

The set of papers included in the present issue clearly demonstrates the current capabilities of the numerical modelling methods in the representation of the diversity and complexity of the problems facing Geotechnical Engineering. The Editors of this thematic issue would like to express their appreciation for all the authors' contributions and their expectation that this publication proves valuable for the geotechnical community.

José Vieira de Lemos, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal
César Sagaseta, Universidad de Cantabria, Santander, España
Márcio Muniz de Farias, Universidade de Brasília, Brasil

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antão, A. N. (2018). Influência da truncatura em tracção na estabilidade em condições não drenadas de túneis superficiais sem suporte. *Geotecnia*, 143, 201-211.
- Candeias, M.; Azevedo, N. M.; Farinha, M. L. B. (2018). Modelo de partículas 3D para o estudo da fratura em rocha com base em diagramas de Voronoi da estrutura granular. *Geotecnia*, 143, 171-197.
- Cardoso, R. (2018). Modelação do comportamento evolutivo de margas compactadas considerando a presença dos fragmentos. *Geotecnia*, 143, 141-170.
- Lamas, L.; Espada, M.; Muralha, J.; Vieira de Lemos, J. (2018). Aplicação de métodos numéricos na interpretação de resultados de medições de tensões em maciços rochosos. *Geotecnia*, 143, 113-140.
- Lopes, P.; Alves Costa, P.; Cardoso, A. S.; Calçada, R. (2018). Modelação 2.5D MEF-PML de vibrações induzidas em túneis. *Geotecnia*, 144, 89-118.
- Melentijevic, S.; Robles, J. M.; Blanco, P. M. (2018). Modelización numérica de los drenes verticales. *Geotecnia*, 144, 71-87.