



A Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, por ocasião da visita do professor Dr. Carlos Carranza-Torres ao Brasil, tem a satisfação, em conjunto com **CBT- Comitê Brasileiro de Túneis da ABMS-(Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica)**, e **CBMR- Comitê Brasileiro de Mecânica das Rochas**, de convidar a comunidade técnica para a palestra.

**Stability of Shallow Tunnels in Soils Using Analytical and Numerical Methods\***

**Prof. Carlos Carranza-Torres**  
**Universidade Minnesota, Duluth**

This lecture revisits a classical problem of soil mechanics involving the stability of shallow tunnels in frictional cohesive materials. A historical background of computational and physical methods developed to establish the stability of cavities in soils is given first. In particular, analytical models based on lower and upper bound theory of plasticity are discussed in some detail. For simple geometry and loading conditions, values of support pressure required to maintain stability of shallow cavities obtained with finite element and finite difference methods are shown to be comparable with those obtained with lower and upper bound analytical models. An existing lower bound model is extended further to account for the presence a surface surcharge and water in the medium. The model is proposed as a means of getting a first estimate of stability conditions of shallow tunnels under drained and undrained conditions. The concept of factor of safety traditionally used in the assessment of stability of slopes in frictional materials is also incorporated into the model. Results obtained with the extended analytical model are shown to be in accordance with those from more sophisticated finite element and finite difference models.

**Palestrante: Carlos Carranza-Torres**

Dr. Carlos Carranza-Torres é Professor Associado no Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Minnesota, Campus de Duluth. Ministra cursos sobre geologia de engenharia, mecânica das rochas, mecânica dos solos, modelagem numérica para engenharia geotécnica e escavações superficiais e subterrâneas em rocha. O foco de suas pesquisas tem sido o desenvolvimento de modelos analíticos e numéricos para descrever o comportamento de escavações. Mais recentemente tem estado envolvido em projetos envolvendo caracterização de campo e de laboratório de rochas e maciços rochosos para estocagem de energia em minas no norte de Minnesota. Dr. Carranza-Torres é atualmente co-editor senior da revista Engineering Geology e editor associado da revista Tunneling and Underground Space Technology. Tem também atuado como membro das juntas editoriais dos principais periódicos da área de engenharia geotécnica. Dr. Carranza-Torres obteve seu Mestrado em Geologia de Engenharia no ITC, Delft, Holanda, seu PhD na Universidade de Minnesota, sob a orientação do Prof. Charles Fairhurst. Após trabalhar por 7 anos na Itasca, em Minnesota, tornou-se consultor independente. Neste período, trabalhou em vários projetos importantes de mineração e engenharia civil, envolvendo projetos e análises de estabilidade de escavações ao redor do mundo. Desde que se tornou Professor da Universidade de Minnesota em 2008, ainda atua como consultor, em particular em problemas geotécnicos para mineração como um consultor associado da empresa SRK. Em várias ocasiões em sua carreira, tem ministrado cursos de treinamento em modelos numéricos para engenheiros geotécnicos trabalhando na indústria. Recentemente ministrou cursos sobre *Phase<sup>2</sup>* e *Slide* organizados pela Rocscience no Chile e no Peru.

**Local: Auditório da Cia do Metropolitano de São Paulo- METRÔ**

**End.: Rua Augusta, 1626 – G2**

**Dia: 26/09/2013**

**Horário: 16h**

**\*A Palestra será proferida em Espanhol**

***Vagas limitadas***

**Confirmação de Inscrição através do telefone 11 3768-7325 ou e-mail [vanda@tuneis.com.br](mailto:vanda@tuneis.com.br), informando nome completo e RG até dia 25/09.**

Patrocínio:



apoio: 

  
cbmr  
comitê brasileiro de  
mecânica das rochas