17º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental

MODELAGEM GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA 3D A PARTIR DE DADOS DE SONDAGENS EM PROJETOS CIVIS DE INFRAESTRUTURA

Rafael das Neves Coli [1]; Marcos Eduardo Hartwig [2];

Resumo – O conhecimento da distribuição de unidades geológico-geotécnicas e de suas propriedades em subsuperfície é fundamental em obras civis de infraestrutura e mineração. Nos últimos anos, a modelagem geológica computacional tem possibilitado a geração de modelos 3D de forma relativamente simples e rápida, o que torna estas ferramentas muito versáteis. No presente estudo apresenta-se um modelo geológico-geotécnico elaborado no *software* LeapfrogGEO a partir de dados de sondagens mistas. A área de estudo está localizada no estado do Espírito Santo, em uma região onde está prevista a construção de uma barragem no Rio Jucu. Os resultados da modelagem mostraram espessos mantos de alteração com espessuras de até 25 m, associados a regiões topograficamente mais elevadas. O maciço rochoso na porção central do local de implantação do reservatório está constituído por paragnaisses muito fraturados.

Abstract – The knowledge about the distribution of geological-geotechnical units and their properties underground is fundamental to infrastructure civil works and mining. In the past few years, computational geological modeling has enabled the generation of 3D models in a relatively simple and fast manner, making these tools very versatile. In the present study, a geological-geotechnical model is developed in LeapfrogGEO using drill hole data. The study area is located in the state of Espírito Santo, where a dam construction on the Jucu river is planned. The modeling results presented thick layers of chemical alteration soil with thicknesses of up to 25 m, associated with topographically higher regions. The rock mass of the central portion of the reservoir construction site is composed of very fractured paragneiss.

Palavras-Chave – Leapfrog, SPT, fraturamento, barragens, perfil geológico.

[1] Geólogo, Universidade Federal do Espírito Santo. (28) 99972-6830, nevescoli@gmail.com.
[2] Geólogo, Universidade Federal do Espírito Santo. (11) 99515-1814, marcoshartwig@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

A maioria dos problemas em geologia e geotecnia são de caráter tridimensional. A falta de conhecimento da configuração e das propriedades dos materiais em subsuperfície acarreta em riscos a obras civis de engenharia (Domingues, 2014).

Os modelos tridimensionais permitem a espacialização das unidades geológico-geotécnicas e suas propriedades em subsuperfície, possibilitando o planejamento e implantação de diversos projetos em engenharia e mineração (Rienzo *et al.* 2008; Domingues, 2014; Horner *et al*. 2016; Llewelyn *et al.* 2018; Soldo *et al.* 2019).

Alguns programas computacionais de modelagem geológica, como por exemplo o LeapfrogGEO (Seequent), possibilitam a geração de modelos 3D de forma relativamente simples e rápida. Este programa consome dados de sondagem ou de superfície, como dados de mapeamento geológico, dados de elevação e imagens de satélite, etc., e possui compatibilidade com outros programas computacionais mais tradicionais, como o ArcGIS (ESRI) e o AutoCAD (Autodesk).

O presente trabalho teve como objetivo a confecção de um modelo geológico-geotécnico tridimensional. A área de estudo está localizada no estado do Espírito Santo, onde está prevista a construção de uma barragem no Rio Jucu, que visa garantir o abastecimento de água para a região metropolitana de Vitória.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados 22 boletins de sondagens geológico-geotécnicas, sendo que o maior furo atingiu 40 m de profundidade. Além disso, utilizou-se um arquivo em formato DWG (Autocad), contendo informações referentes a topografia da área e a planta do projeto de implantação da barragem. Para a geração do modelo geológico-geotécnico 3D utilizou-se o software LeapfrogGEO 5.1.

A metodologia adotada envolveu três etapas: a) organização, interpretação, classificação e tabulação dos boletins de sondagens; b) geração do modelo geológico-geotécnico 3D e de seções geológico-geotécnicas representativas; e c) interpretação e análise do modelo geológico-geotécnico.

Os boletins de sondagem apresentaram três unidades distintas: a) solo superficial com matéria orgânica; b) solo de alteração; e c) rocha (granada-biotita gnaisse). O horizonte de solo de alteração está dividido em solo residual jovem e solo residual maduro (Vaz, 1996). O horizonte de rocha também foi avaliado com relação ao grau de fraturamento.

Para avaliação do grau de faturamento adotou-se a proposta apresentada em IPT (1984):

- Extremamente fraturado: >20 fraturas por metro;
- Muito fraturado: 11 a 20 fraturas por metro;
- Medianamente fraturado: 6 a 10 fraturas por metro;
- Pouco fraturado: 1 a 5 fraturas por metro;
- Ocasionalmente fraturado: <1 fratura por metro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As figuras 1 e 2 apresentam o modelo geológico-geotécnico 3D com visadas a partir de SE e NW, respectivamente. Os vetores de coloração preta representam o projeto de implantação

da barragem, enquanto que as linhas verdes indicam a posição das seções geológico-geotécnicas indicadas nas figuras 3 e 4.

Os resultados mostram que as regiões topograficamente mais altas apresentam coberturas de solo mais espessas (~ 25 m), enquanto que as porções mais rebaixadas exibem afloramentos de rocha.

O maciço rochoso está representado por paragnaisses de idade Neoproterozóica incluídos no Complexo Paraíba do Sul. Estruturalmente, apresenta grau de fraturamento decrescente com a profundidade, sendo que a porção mais fraturada se encontra próxima ao topo rochoso, o que mostra que a porção central da barragem deverá estar apoiada em rocha muito fraturada.

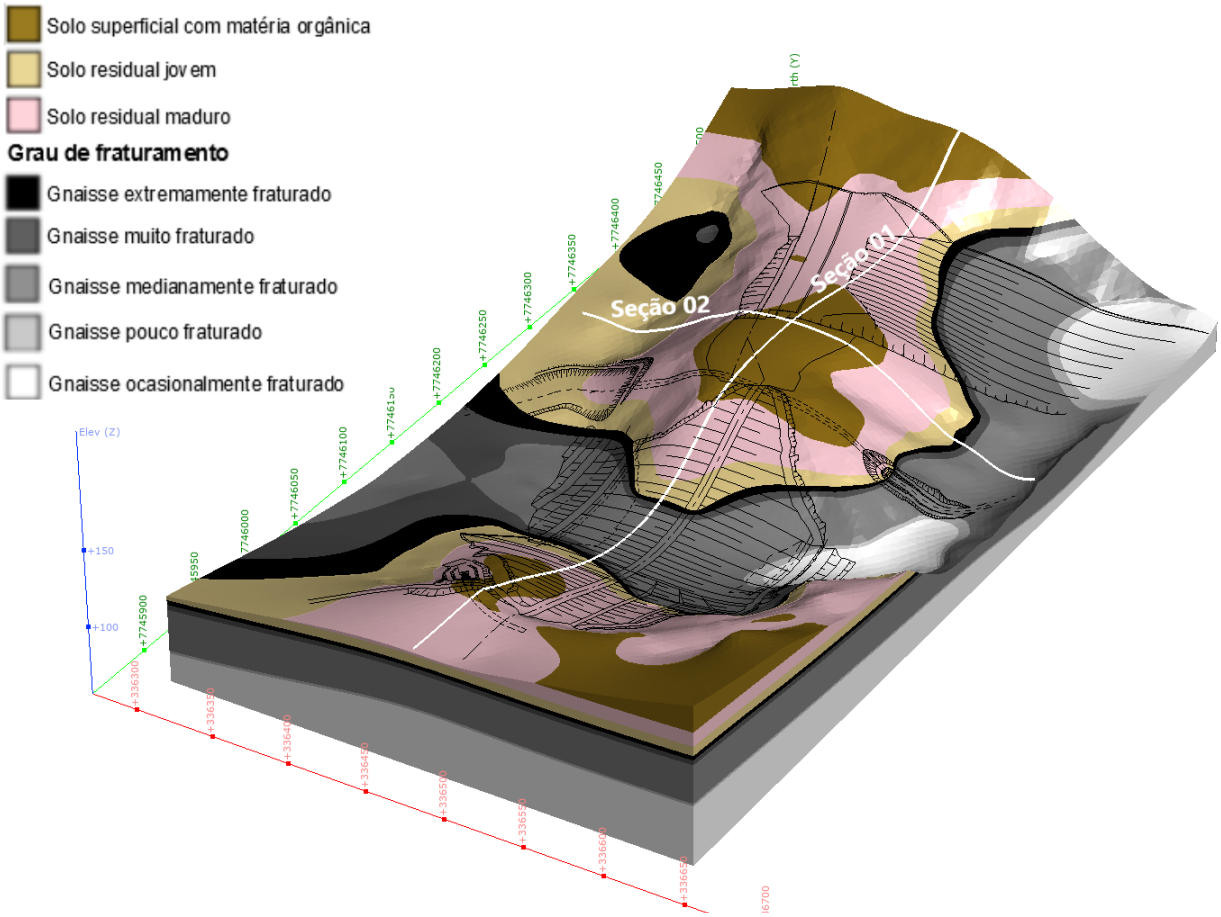

Figura 1. Modelo geológico-geotécnico com visada a partir de SE.

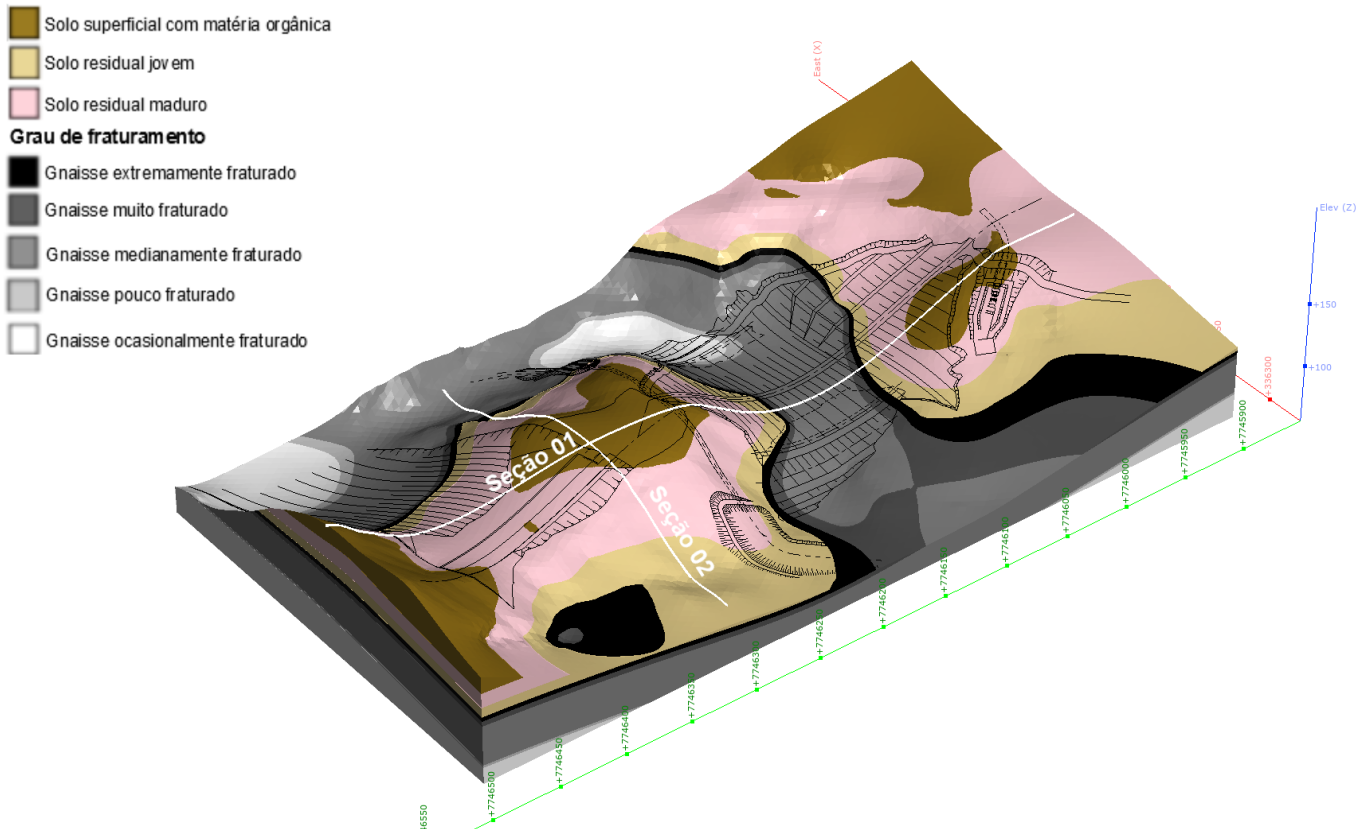

Figura 2. Modelo geológico-geotécnico com visada a partir de NW.

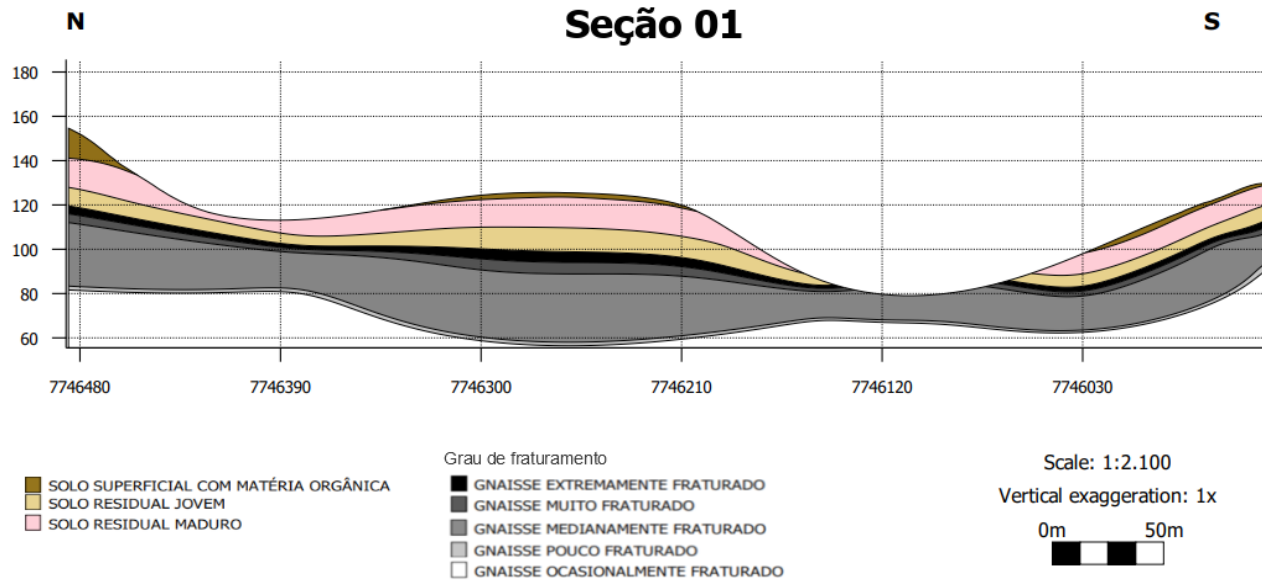

Figura 3. Seção geológico-geotécnica de orientação N-S.

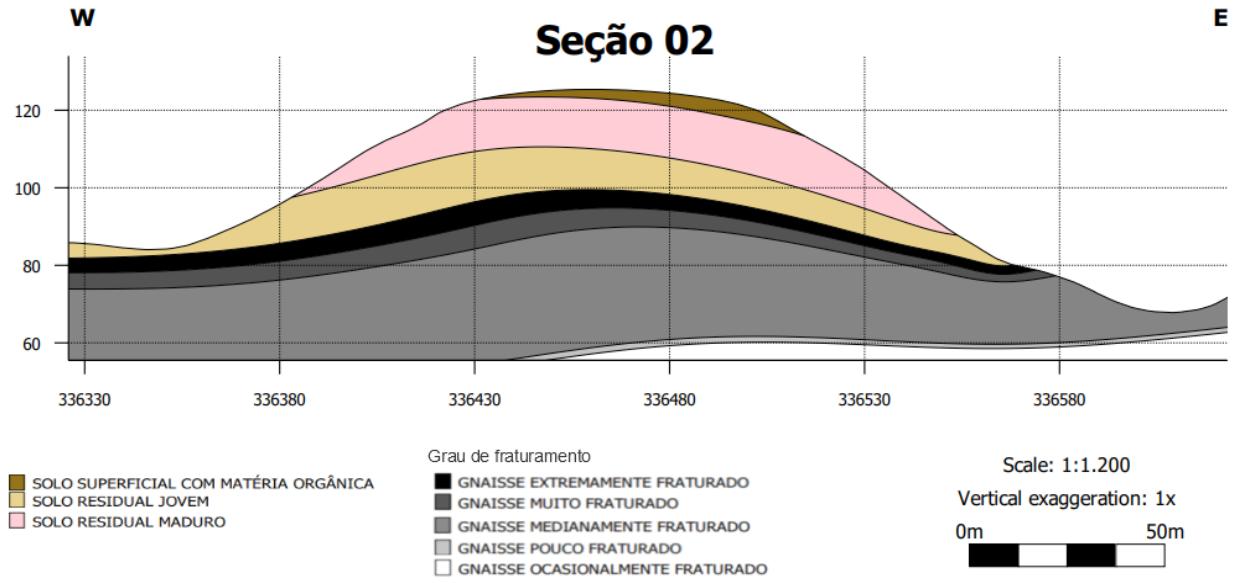

Figura 4. Seção geológico-geotécnica de orientação E-W.

4 CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo produzir um modelo geológico-geotécnico tridimensional a partir de dados de sondagens geológico-geotécnicas de uma área onde será instalado um reservatório. Os resultados permitem afirmar que:

- A região estudada apresenta um espesso manto de intemperismo, atingindo, nas porções topograficamente mais elevadas, espessura da ordem de 25 m;
- O manto de intemperismo está constituído por três horizontes;
- Paragnaisses muito fraturados são esperados como material de fundação na porção central do reservatório;
- A modelagem 3D com o software LeapfrogGEO possui grandes vantagens em relação aos métodos tradicionais manuais de interpretação e correlação de dados de sondagem, uma vez que: a) possibilita obter uma visão completa do subsolo; b) permite a geração de seções geológicas 2D em diferentes escalas e com qualquer orientação espacial de forma muito rápida; e c) pode ser facilmente atualizado a partir de novos dados de sondagem.

REFERÊNCIAS

DOMINGUES, V. R; MOTA, N. M. B. Espacialização do subsolo com dados de sondagens a percussão e mista através do software RockWorks. In: 17° CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA. Goiânia, 2014.

HORNER, J; NARANJO, A; WEIL, J. Digital data acquisition and 3D structural modelling for mining and civil engineering–the La Colosa gold mining project, Colombia. Geomechanics and Tunnelling, v. 9, n. 1, p. 52-57, 2016.

IPT. Estudos geológicos-geotécnicos para caracterização e classificação de maciços rochosos para projetos de engenharia (túneis, lavra a céu aberto e barragens). São Paulo. IPT. (Rel., 19.569), 1984.

LLEWELYN, K; JAKUBEC, J; GODDARD, R; STENHOUSE, P. Geotechnical data collection and approach to modelling for the Cukaru Peki deposit. In: Proceedings of the Fourth International

Symposium on Block and Sublevel Caving. Australian Centre for Geomechanics, p. 783-796, 2018.

RIENZO, F; ORESTE P; PELIZZA S. Subsurface geological-geotechnical modelling to sustain underground civil planning. Engineering Geology. v. 96, n. 3-4, p. 187-204, 2008.

SOLDO, L; VENDRAMINI, M; EUSEBIO, A. Tunnels design and geological studies. Tunnelling and Underground Space Technology. v. 84, p. 82-98, 2019.

VAZ, L. F. Classificação Genética dos Solos e dos Horizontes de Alteração de Rocha em Regiões Tropicais. Solos e Rochas, São Paulo, v.19, n.2, p. 117-136, 1996.