

Roteiro de Campo No. 2: Ensino de Geologia de Engenharia aos Estudantes do CCT-UNIFESO na Região de Teresópolis

Louise Estrela¹, Jenifer Romero¹, Claudio Amaral^{2,3}.

¹ Geólogas; ² FGEL/UERJ, ³ CCT/UNIFESO

Field Trip No. 2: Teaching Engineering Geology to CCT-UNIFESO Students in the surroundings of Teresópolis.

Abstract: Taking a step forward in the proposal of Romero & Estrela (2017) that aims at the development of field activities as support for Engineering Geology classes and also as an important issue to training future civil engineers graduated at UNIFESO, this paper presents a route from the fault range of Serra do Mar to the bottom of the Guanabara Bay in which the students are introduced to different geotechnical problems related to different geological materials, like landslides, debris flows and rockfalls.

Keywords: Field trip, engineering geology, geotechnical problems.

Resumo: Este artigo técnico dá continuidade à proposta de Romero & Estrela (2017) de organizar roteiros de campo para o apoio ao ensino de Geologia de Engenharia e, desta forma, melhor preparar os futuros engenheiros civis formados na UNIFESO. Apresenta-se uma sequência de seis pontos de parada na BR-116, ao longo da escarpa de falha da Serra do Mar até o bloco rebaixado da Baía de Guanabara, na qual os estudantes podem observar problemas geotécnicos ligados às características e propriedades de diferentes materiais geológicos, aí incluídos deslizamentos de solo e quedas de blocos rochosos.

Palavras-chave: excursão de campo, geologia de engenharia, problemas geotécnicos.

Introdução

Romero & Estrela (2017) destacam a característica peculiar da região de Teresópolis de servir como um excelente laboratório de campo para a disciplina “Geologia de Engenharia”, vantagem esta que vem sendo devidamente aproveitada para a realização de excursões curriculares de campo no curso de Engenharia Civil do CCT-UNIFESO.

Este artigo técnico descreve um roteiro de campo específico para o entendimento do contraste abrupto, tanto topográfico como geológico, que se percebe quando se desce a Serra de Teresópolis, da escarpa de falha da Serra do Mar até o fundo da Baía de Guanabara. Neste perfil, de apenas 20 km, se observam feições geológicas extremamente importantes para o conhecimento e o diagnóstico dos problemas que afetam as obras civis, em especial a Rodovias BR-116 e os sistemas de dutos de óleo e água que cruzam a Serra de Teresópolis e a ligam às cidades vizinhas da baixada fluminense.

2. 2º Roteiro de campo para Ensino de Geologia de Engenharia na Região de Teresópolis.

O mapa 1, acompanhado da tabela 1, mostra a distribuição e a localização dos seis

pontos de parada que podem ser inspecionados e descritos em um dia de campo, numa excursão técnica com estudantes de graduação na disciplina geologia de engenharia.

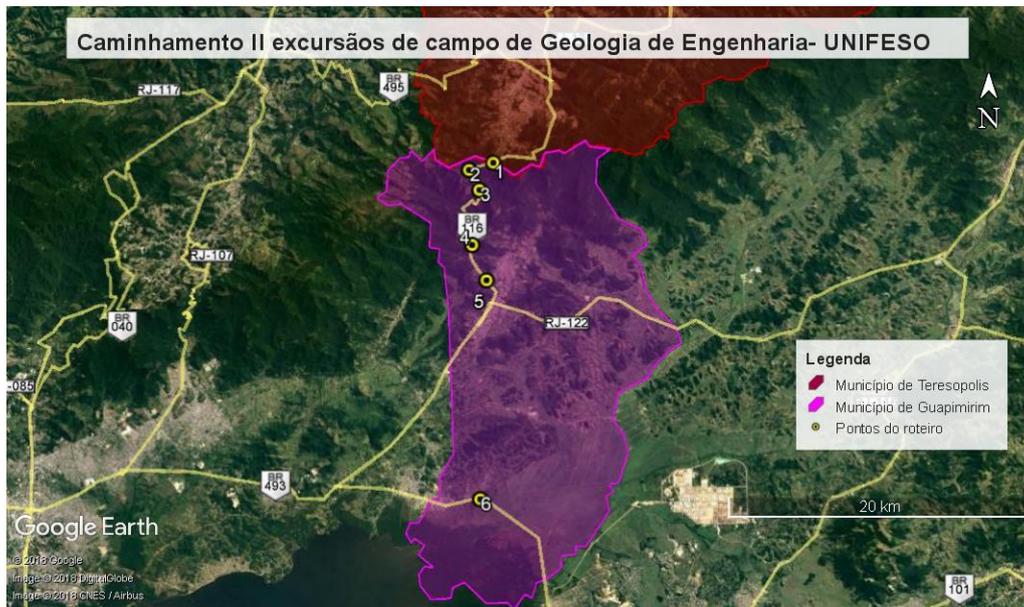


Figura 1: Mapa do 2º Roteiro de Campo na Região Serrana do Rio de Janeiro.

Tabela 1: Coordenadas UTM dos pontos da 2ª excursão de campo. Datum: WGS-84

Ponto	Zona	Longitude (UTM)	Latitude (UTM)	LOCALIZAÇÃO
1	23K	707139	7514568	Dedo de Deus
2	23K	705527	7514141	BR116-Laje da Santinha
3	23K	706196	7512773	BR116-Garrafão
4	23K	705674	7509133	BR116-Vila Guapi
5	23K	706593	7506782	Guapimirim
6	23K	705991	7492280	RJ485-Magé

Alto do Soberbo

Do Mirante do Soberbo se tem uma percepção clara, na topografia, da presença da capa e da lapa de uma falha tectônica normal, representadas, respectivamente, pelo bloco soerguido da Serra (do Mar) e pelo bloco abatido da baixada (Baía de Guanabara). Trata-se de um desnível da ordem de 1 km, cuja travessia por obras civis implica em problemas geotécnicos relacionados à complexa geomorfologia e à variada geologia da região.

A Figura 2 mostra a seção geológica esquemática da Serra dos Órgãos, extraída de DRM (2005), na qual se destacam as formações rochosas do Dedo de Deus, Nariz do Frade, Dedo de Nossa Senhora, Pedra do Sino e Escalavrado, todas associadas a falhas tectônicas e ao intemperismo diferencial, este último, controlado pela presença de granitos nos topos e picos, e seu contraste com os gnaisses que predominam em toda a serra.

Além da explicação sobre a gênese da Serra do Mar associada a falhas tectônicas relacionadas à separação do supercontinente Gondwana e ao choque da placa sul-americana com a Placa de Nazca no Oceano Pacífico, a parada no Alto do Soberbo

permite discutir os efeitos das deformações causadas pelas falhas na geometria dos maciços rochosos muito fraturados, as consequências, na formação de fraturas de alívio de tensão, do soerguimento das rochas muito antigas (cerca de 600 milhões de anos) que se posicionavam a dezenas de quilômetros de profundidade na crosta terrestre, e, por fim, os resultados do comportamento diferenciado de granitos e gnaisses, ao longo do tempo, no controle do intemperismo, da erosão e da paisagem do ambiente serrano.

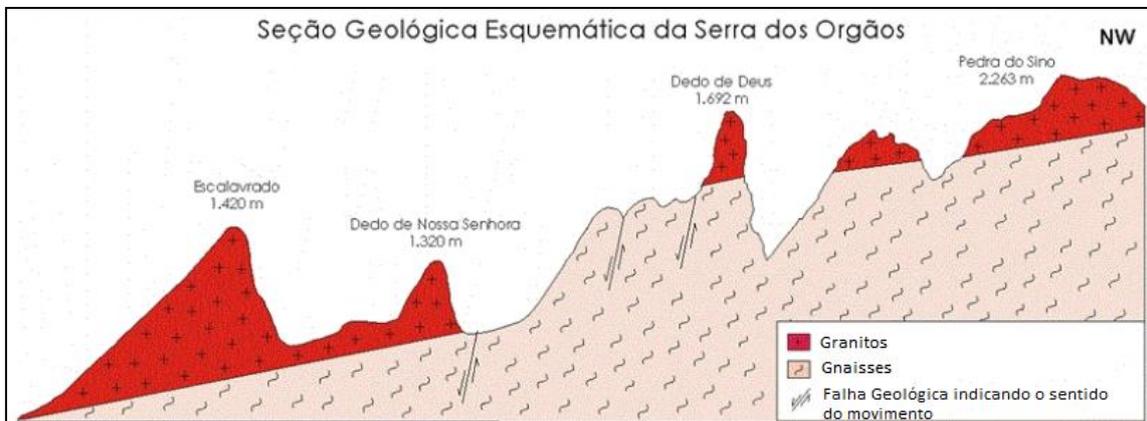


Figura 2: Seção geológica esquemática da Serra dos Órgãos, mostrando associação de falhas tectônicas ao intemperismo diferencial que age sobre os maciços, os quais são sustentados no topo por granitos, pois são rochas resistem mais ao intemperismo e erosão que os gnaisses basais. Fonte: DRM (2005)

Laje da Santinha

Na Laje da Santinha, às margens da BR-116, observam-se afloramentos rochosos em forma de laje e também taludes rochosos escavados e fraturados, nos quais, além do uso da bússola e do martelo, é possível identificar a xistosidade que caracteriza os gnaisses da Serra dos Órgãos, discutir a gênese das fraturas de alívio (figura 3A) e medir os parâmetros físicos das fraturas tectônicas e de alívio (espaçamento, abertura, etc) que individualizam blocos rochosos instáveis que podem atingir a via. Junto à drenagem natural onde foi disposta a imagem da Santinha (figura 3B), é possível associar a presença de matações rochosos ao seu transporte por antigas corridas de massa (avalanches). Num deles, inclusive, há uma nítida feição de esfoliação esférica, um processo de intemperismo químico das rochas, a partir do qual se formam lascas concêntricas que se assemelham a "cascas de cebolas".



Figura 3: Aspectos da Laje da Santinha: 3A – fraturas de alívio; 3B – matações rochosos.

Curva do Garrafão

Na Curva do Garrafão, perpendicularmente à BR-116, existe uma estrada vicinal que dá acesso a diversas casas implantadas sobre o leito da antiga Estrada de Ferro Rio de Janeiro – Teresópolis. Há um corte em caixão (figura 4), escavado há mais de 100 anos, no qual a abrupta variação de materiais geológicos, tanto vertical quanto horizontal, dificulta em muito a definição sobre a gênese do material. Em questão de centímetros, os estudantes podem observar um maciço rochoso muito fraturado passando a um solo residual jovem com blocos rochosos imersos na matriz. Seria uma falha tectônica?



Figura 4: Detalhe de um dos taludes rochosos muito fraturados do Corte em caixão da antiga Estrada de Ferro Rio – Teresópolis.

Há também exposições de depósitos de tálus e o canal do Rio Soberbo, atravessado por uma ponte ferroviária, no qual ocorrem depósitos de antigas corridas de avalanche.

Jardim Moticceli

Nas proximidades da Vila Guapi, observa-se um trecho da Rodovia BR-116 com dois traçados; um, desativado, exhibe um “calombo”, ou seja, um levantamento

considerável do pavimento, fruto do deslizamento ativo e continuado de uma língua de colúvio (Figura 5); o outro, com curvatura menor, é resultado da opção pela constituição de uma nova pista em substituição à primeira. A reativação ou aceleração do movimento do colúvio, um solo composto predominantemente por matriz fina, poroso e extremamente plástico, transportado por ação da gravidade e da água ao longo do tempo geológico, e depositado sob a forma de uma língua na base da vertente escarpada da serra, se dá sempre que o nível piezométrico é elevado por chuvas contínuas ou torrenciais.

Os estudantes podem observar obras de drenagem superficial e profunda (drenos sub-horizontais) executadas para reduzir o risco de deslocamentos abruptos, e a existência de equipamentos - piezômetros e inclinômetros - destinados respectivamente à medição da poro-pressão e à definição da profundidade da superfície de ruptura do colúvio. Tal monitoramento é importante para a definição das condições críticas que podem levar, inclusive, ao fechamento da pista se uma movimentação grande do colúvio for prevista.



Figura 5: Foto do trecho da BR-116 próximo à Vila Guapi, mostrando em destaque o antigo trecho da rodovia, abandonado devido à movimentação da língua de colúvio.

Avenida Dedo de Deus, em Guapimirim

O rio Soberbo, no seu trecho cortado pela Avenida Dedo de Deus, em Guapimirim, exhibe um “mar de blocos” rochosos integrantes de depósitos de corridas de massa pretéritas. Trata-se de um depósito heterogêneo, mal selecionado, composto predominantemente por matacões, cascalho, seixos e areias e em menor quantidade silte e argila (figura 6), que se estende também por todos os terrenos com frente para a via. Além do risco associado a novas corridas de massa, ou mesmo de novos fluxos torrenciais, pode-se discutir com os estudantes a grande dificuldade em implantar as fundações de prédios e outras obras de infraestrutura em materiais geológicos tão heterogêneos.



Figura 6: vista geral do curso do trecho do Rio Soberbo em Guapimirim. Observar a fundação das casas diretamente assentadas em material heterogêneo e instável.

BR-493 – Estrada Magé - Manilha

Próximo à entrada para o acesso ao Centro Administrativo de Magé, observa-se um trecho da Rodovia BR-493, situado junto ao fundo da Baía de Guanabara, no qual está presente aquele que é um dos problemas mais estudados na Geotecnia – a construção de obras civis sobre solos moles. A argila mole é constituída por sedimentos argilosos e matéria orgânica depositados em depressões topográficas sob a influência da água do mar, ou seja, são solos de origem flúvio-marinha; seu valor de SPT (Ensaio de Penetração Padronizada) não ultrapassa 2-3, ou seja, tem péssima capacidade de fundação, além de nível d'água elevado.

Para a duplicação da pista da BR-493, optou-se pela construção de um sobreaterro (Figura 7), cuja função é acelerar o adensamento da argila mole, garantindo assim, após a sua retirada e início da circulação de veículos de grande porte, a incidência de poucos pontos de “borrachudo”, que é a designação “frente de obra” das deformações em forma de costelas que se formam por recalques diferenciais no corpo de aterro e em todo pavimento da via. No caso em questão, contudo, já se observam trincas no aterro, provavelmente associadas a uma espessura maior da argila mole que a considerada no projeto.



Figura 7: Foto de detalhe do material do sobreaterro, mostrando na lateral esquerda a pista da BR-493.

Conclusão

O Roteiro de Excursão No. 2, a exemplo do Roteiro No. 1, descrito em Roméro & Estrela (2017), atende às expectativas da primeira parte do conteúdo programático da disciplina de Geologia de Engenharia oferecida no curso de Engenharia Civil da UNIFESO. Além de questões relacionadas à tectônica de placas, à mineralogia das rochas, à petrografia das rochas e à geologia estrutural, as paradas previstas permitem uma discussão apropriada da gênese e das características de solos residuais e diferentes tipos de solos transportados.

Reveste-se o roteiro de campo, também de importância para a apresentação e descrição dos processos geológicos destrutivos que podem afetar as obras civis, tanto de escorregamentos nas encostas, como de adensamentos de solos, e consequentes, recalques, na baixada. Neste contexto facilita ainda a discussão sobre os tipos de obras de contenção e tratamento de maciços naturais mais adequados para cada tipo de problema.

Os estudantes, em geral, apesar das 08 horas demandadas para cumprir todo o roteiro, incluindo o tempo gasto no acesso aos locais de interesse e na apresentação dos conteúdos de cada ponto, parecem se beneficiar da demonstração no campo dos assuntos tratados em sala de aula, como demonstra a figura 8.



Figura 8: Foto do campo da turma do 7º período do curso de Engenharia Civil do CCT-UNIFESO.

Referências

DRM-RJ Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (2005) Painel “Dedo de Deus”, Tema: Geologia da Serra dos Órgãos e do Dedo de Deus, os estudos pioneiros. Projeto Caminhos Geológicos do RJ. Disponível em <http://www.drm.rj.gov.br/index.php/downloads/category/73-teresopolis>

Romero, J.; Estrella, L. (2017) Roteiro de Campo No. 1: Ensino de Geologia de Engenharia aos Estudantes do CCT-UNIFESO na Região de Teresópolis. Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação, N° 3. disponível em <http://revistasunifeso.filoinfo.net/index.php/revistacienciatecnologiainovacao>.