

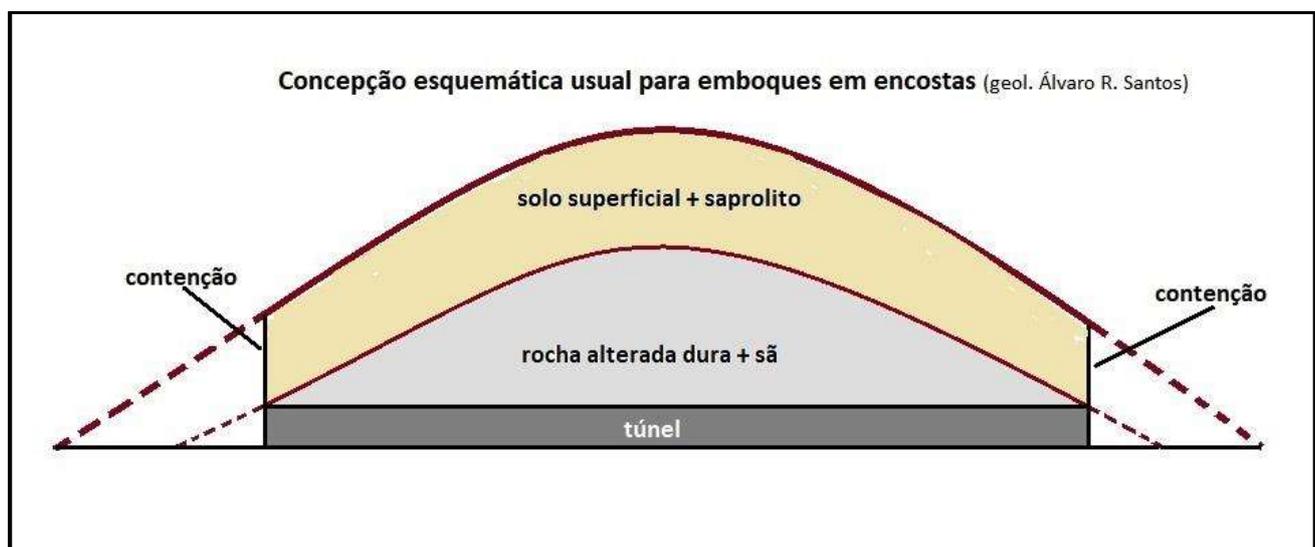
EMBOQUES DE TÚNEIS EM REGIÕES SERRANAS TROPICAIS ÚMIDAS

Especialmente após a abertura da primeira pista da Rodovia dos Imigrantes, com seu trecho de serra inaugurado no ano de 1976, a qual, como filosofia de projeto, fez a opção por se desenvolver por túneis e viadutos como expediente de interferir o mínimo possível nas instáveis encostas da Serra do Mar, a engenharia viária brasileira experimentou um notável avanço tecnológico na transposição de regiões serranas tropicais. Dentro da mesma filosofia de projeto, um segundo avanço tecnológico verificou-se na abertura da segunda pista da Imigrantes (2002), a qual, em uma previdente e ousada decisão, optou por túneis mais longos (11 túneis na primeira pista para apenas 3 túneis longos na segunda) expediente que permitiu passar dos 22 emboques anteriores para apenas 6 emboques.

Registre-se que esses saltos tecnológicos somente se tornaram possíveis por decorrência dos grandes ganhos de conhecimento sobre a dinâmica evolutiva das encostas serranas promovidos pela Geologia de Engenharia e pela Engenharia Geotécnica brasileiras ao longo das décadas de 1970 e 1980.

Mas se túneis e viadutos viabilizaram a decisão de interferir minimamente nas encostas serranas, os emboques de túneis inexoravelmente continuaram a exigir esse tipo de intervenção desestabilizadora e o decorrente enfrentamento dos históricos problemas geotécnicos, ambientais e financeiros nela implicados. De certa forma pode-se dizer que as técnicas de emboques de túneis pouco acompanharam os grandes avanços registrados pela engenharia viária brasileira na travessia de regiões serranas tropicais úmidas.

As técnicas atuais mais comuns de emboques em regiões serranas tem implicado em cortes frontais nas encostas de forma a permitir que a escavação tuneleira propriamente dita iniciasse somente quando alcançado e exposto o maciço rochoso em rocha alterada dura e rocha sã. Ou seja, uma técnica que impõe necessariamente uma grave desestabilização nos horizontes superficiais de solos e saprolito. Essa desestabilização tem sido normalmente compensada com a execução de extensas e dispendiosas obras de contenção. Vide concepção esquemática e imagens a seguir.





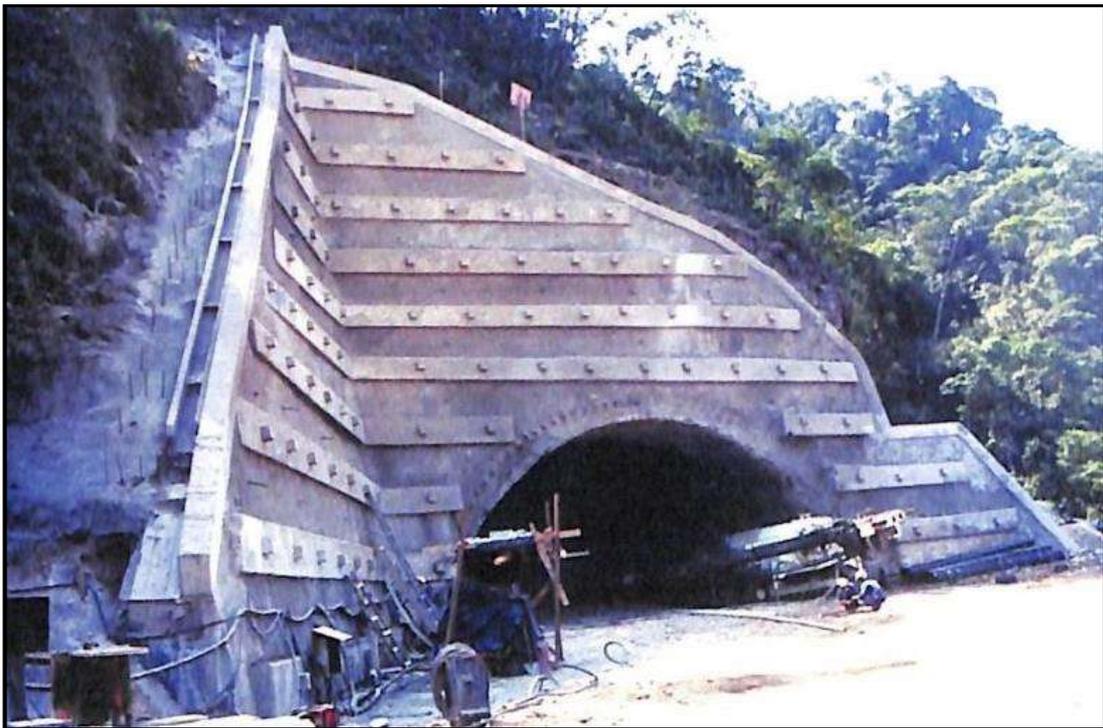
Emboque na nova subida da Serra de Petrópolis



Túnel Rodovia dos Imigrantes



Emboque na Via Transolímpica – RJ



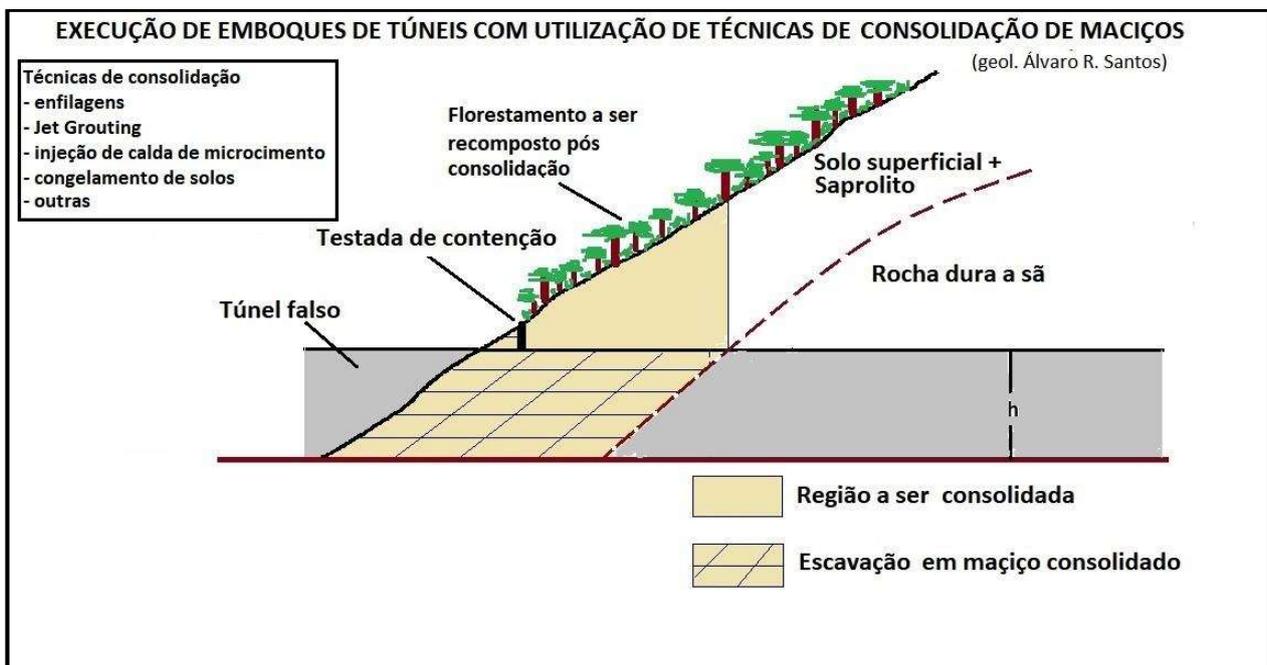
Túnel Rodovia dos Imigrantes

Esse cenário tecnológico revela-se atrasado no tempo colocando para a Geotecnia brasileira uma demanda clara de novas concepções que atendam o objetivo de interferir o mínimo possível nos horizontes superficiais de solos e saprolito, procurando assim evitar sua instabilização e a decorrente necessidade de grandes obras de contenção.

Para tanto é sugerida uma operação preliminar de consolidação da zona frontal desses horizontes mais superficiais do manto de alteração e a conseqüente produção artificial de um maciço provido de razoável coerência e capacidade de auto-sustentação (~ Classe 2/3 Bieniawski), de forma a permitir o início da escavação tuneleira, com a devida promoção de imediata e concomitante sustentação estrutural, desde a superfície natural da encosta, ou seja, sem cortes frontais desestabilizadores.

Duas ações complementam a idéia básica: a adoção de uma extensão em túnel falso (algo como 20m de extensão) e a execução de uma testada de contenção de baixa altura (~3,0m) apoiada e ancorada estruturalmente na abóbada do túnel. Vide croqui esquemático adiante. As técnicas aventadas para tanto são as utilizadas normalmente para consolidação de maciços terrosos ou saprolíticos, como enfilagens, Jet Grouting, injeção de calda de microcimento, utilizadas isoladamente ou em estudada combinação. Vale também lembrar a possibilidade de utilização de técnicas de congelamento de solos, as quais, se tornadas possíveis, contribuiriam positivamente para uma desejada posterior renaturalização do maciço tratado.

Enfim, ao apresentar algumas sugestões para uma melhor condução técnica das obras de emboques de túneis nas condições fisiográficas descritas, tem esse artigo o propósito de estimular a criatividade e a ousadia dos geotécnicos brasileiros na busca de inovações para o bom equacionamento do problema.



Geól. Álvaro Rodrigues dos Santos (santosalvaro@uol.com.br)

- Ex-Diretor de Planejamento e Gestão do IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- Autor dos livros “Geologia de Engenharia: Conceitos, Método e Prática”, “A Grande Barreira da Serra do Mar”, “Diálogos Geológicos”, “Cubatão”, “Enchentes e Deslizamentos: Causas e Soluções”, “Manual Básico para elaboração e uso da Carta Geotécnica”, “Cidades e Geologia”
- Consultor em Geologia de Engenharia, Geotecnia e Meio Ambiente