

1

Introdução

A técnica de solo grampeado é um método eficaz de reforço de taludes naturais ou resultantes de processo de escavação. O grampeamento do solo consiste na inclusão de elementos passivos semi-rígidos, denominados grampos, na massa de solo. Os grampos (geralmente, de aço) são posicionados horizontalmente ou inclinados no maciço e podem ser instalados por processo de cravação (grampos cravados) ou injeção (grampos injetados). Este último, mais comum no Brasil. Um revestimento de concreto projetado é aplicado superficialmente na face da escavação ou superfície do talude.

O método de estabilização de solo grampeado passou a se desenvolver no início dos anos 70. Desde então, países como França, Alemanha, Portugal e Estados Unidos lideram pesquisas no sentido de se obter conhecimentos desta técnica. Atualmente, os aspectos teóricos da técnica de solo grampeado baseiam-se em estudos do comportamento de taludes homogêneos, com grande número de obras instrumentadas, modelagem numérica e estudos em modelo reduzido.

No Brasil, a utilização da técnica de solo grampeado iniciou-se no início da década de 70. Devido às inúmeras vantagens para a sua aplicação, seu desenvolvimento tem sido acelerado, principalmente nos últimos 10 anos.

Diversas obras estão sendo realizadas no país, sem conhecimento detalhado sobre as deformações inerentes à técnica e sobre os mecanismos de interação solo-grampo, durante o processo executivo e em serviço. No Brasil, menos de 10% das obras de solo grampeado utilizaram algum tipo de instrumentação.

Desta forma, pretende-se nesta pesquisa avançar no entendimento da técnica de solo grampeado quando executada em solos tropicais. Para atender a este objetivo foi avaliado o comportamento de uma escavação grampeada em solo residual de gnaiss, por um programa de monitoramento geotécnico do maciço reforçado, além de ensaios de laboratório e análises numéricas.

A obra em questão localiza-se no município de Niterói (RJ), na praia de Boa Viagem. Trata-se de uma escavação grampeada com cerca de 40m de altura, constituindo uma experiência inédita no país e talvez no mundo.

Os Capítulos II e III apresentam uma revisão bibliográfica dos conceitos que envolvem a técnica de solo grampeado. São descritos o histórico e desenvolvimento da técnica, os ensaios de arrancamento, os mecanismos e

comportamento de taludes grampeados e o dimensionamento de estruturas reforçadas com grampos. São apresentadas uma coletânea de obras nacionais e internacionais e uma revisão dos métodos de dimensionamento e monitoramento.

O Capítulo IV descreve a obra, detalhando os aspectos geológicos-geotécnicos, a metodologia de projeto e o processo executivo. São apresentados as análises de estabilidade preliminares e detalhes técnicos das etapas do grampeamento.

A caracterização completa, a determinação dos parâmetros de resistência e deformabilidade dos solos constituintes do maciço e a descrição do programa de monitoramento geotécnico, fazem parte do Capítulo V. O programa experimental abrangeu ensaios de determinação da densidade dos grãos, granulometria, LL e LP, cisalhamento direto, triaxiais drenados (carregamento axial e descarregamento lateral), compressão confinada e curva característica. Os resultados dos 69 ensaios de laboratório, realizados em amostras deformadas e indeformadas, são discutidos no capítulo e apresentados nos Apêndices. O programa de monitoramento englobou a avaliação das cargas axiais e momentos fletores nos grampos, a partir das leituras de 87 extensômetros elétricos ("strain-gauges") fixados em 10 barras de aço. Também foram medidos os deslocamentos horizontais na face do talude e em diversos pontos do maciço a partir de 2 inclinômetros e 24 alongômetros ("tell tales"), respectivamente. Durante a obra, foram registrados, por dia, mais de 100 dados da instrumentação os quais encontram-se nos Apêndices.

O Capítulo VI apresenta o estudo do comportamento da escavação grampeada em solo residual de gnaiss. A interpretação e discussão dos resultados do programa de instrumentação geotécnica encontram-se neste capítulo. São apresentados estudos complementares de estabilidade (com contribuição da sucção), análises das deformações na escavação e solicitações dos grampos (durante a construção e em serviço). É feita uma comparação com as previsões de comportamento observadas na literatura. A influência no comportamento do maciço grampeado de aspectos executivos e da infiltração da água das chuvas, também são discutidas neste capítulo.

Finalmente, o Capítulo VII resume as principais conclusões reportadas no trabalho e oferece sugestões para futuras pesquisas.