

1 Introdução

O estudo do comportamento de solos não saturados é importante na engenharia civil, geotécnica, agrônômica e de meio ambiente. A construção de estradas, taludes e barragens de terra envolve o uso de solos argilosos compactados. Na engenharia agrônômica o conhecimento da curva de retenção e das propriedades de variação de volume dos solos é necessário para permitir o prognóstico da distribuição do teor de umidade do solo. Ainda, na área de meio ambiente, argilas compactadas são usadas para a construção de barreiras para a disposição de resíduos de mineração, industriais, radioativos e combustíveis nucleares (Blatz *et al.*, 2002). Para a avaliação de estabilidade de taludes naturais é essencial o conhecimento do comportamento de resistência e deformabilidade do terreno. Estes são alguns exemplos de obras que tem voltado a atenção dos pesquisadores para a determinação das propriedades dos solos não saturados.

A não utilização ou, em alguns casos, a má utilização das propriedades dos solos não saturados em projetos de engenharia conduz, no primeiro caso, a obras que incorporam alto grau de conservadorismo utilizando propriedades de solos saturados e, no segundo caso, a falhas funcionais, estéticas e até estruturais de obras mal projetadas. Além disso, é importante ressaltar que um projeto conservador transforma-se muitas vezes em uma construção dispendiosa.

No entanto, seja por desconhecimento dos engenheiros de projeto ou de campo, seja pelas dificuldades de realização de ensaios, sua longa duração ou falta de difusão de metodologias de execução, a utilização da mecânica dos solos não saturados na prática da engenharia geotécnica ainda é incipiente.

Em especial nas regiões de ambiente tropical, como é o caso do Brasil, o estudo dos solos não saturados soma-se a outro estudo ainda pouco explorado que é a pesquisa de solos residuais. Solos residuais apresentam um comportamento diferenciado em relação aos solos sedimentares para os quais a mecânica dos solos clássica foi desenvolvida e já é bastante difundida. No âmbito das pesquisas com solos residuais, os trabalhos vêm sendo desenvolvidos em solos residuais maduros de granitos e gnaisse.

Normalmente, esses solos apresentam-se mais homogêneos em relação às características físicas, de resistência e de deformabilidade.

A presente tese está inserida no projeto PRONEX-Rio e faz parte de uma linha de pesquisa sobre solos residuais tropicais que conta com a participação de diversas instituições (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, EMBRAPA, Universidade Federal de Viçosa). No Paraná, as pesquisas foram realizadas com o apoio do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC e da Universidade Federal do Paraná – UFPR. O trabalho foi desenvolvido em um perfil de solo residual de granito-gnaiss localizado na região metropolitana de Curitiba. Além da presente tese, que apresenta a influência da sucção na resistência e compressibilidade dos solos não saturados, a pesquisa nesse perfil envolve outros dois trabalhos que se complementam e têm por objetivo final um melhor entendimento dos solos residuais:

- A dissertação de Elisangela do Padro Oliveira, que objetiva a caracterização bio-físico-químico-mineralógica e micromorfológica do perfil de alteração;
- A tese de Laryssa Petry Ligocki, que apresenta um estudo sobre a influência do intemperismo na resistência e compressibilidade saturada do solo.

O objetivo principal do estudo aqui descrito pode ser mais bem definido através de metas parciais a serem atingidas:

- Avaliação da resistência à tração do solo em função da sucção;
- Avaliação dos módulos iniciais de deformabilidade do solo em função da sucção;
- Avaliação da influência da sucção no comportamento de deformabilidade e compressibilidade do solo não saturado;
- Avaliação da(s) curva(s) de escoamento do solo não saturado em função da sucção e trajetória de tensões;
- Avaliação da influência da sucção no comportamento de resistência do solo não saturado;
- Avaliação da influência do grau de intemperismo no comportamento de solos residuais.

O desenvolvimento da pesquisa é realizado através de ensaios de laboratório convencionais e com controle de sucção, conduzidos em amostras com diferentes graus de intemperismo. Inicialmente o trabalho previa o estudo apenas de amostras indeformadas, no entanto, a grande dispersão de resultados

decorrentes da heterogeneidade do material fez com que se optasse por trabalhar com amostras compactadas, a partir das quais algumas conclusões pudessem ser obtidas. Fez parte do escopo do trabalho o desenvolvimento de equipamentos para a realização de ensaios de solos não saturados.

A apresentação do trabalho é feita em dez capítulos. No Capítulo 2 é apresentada uma revisão sobre solos não saturados. São abordados temas importantes para o desenvolvimento do trabalho como a relação teor de umidade – sucção de solos, resistência ao cisalhamento e resistência à tração em função da sucção e compressibilidade de solos não saturados.

No Capítulo 3 são apresentados dados encontrados na literatura sobre solos residuais. O Capítulo 4 descreve as peculiaridades do local de estudo. O Capítulo 5 apresenta a caracterização dos solos estudados, através de ensaios de caracterização, físicos, químicos, mineralógicos e microestruturais. O Capítulo 6 apresenta a investigação experimental das propriedades hidráulicas, onde são apresentadas as curvas de retenção e as características de condutividade elétrica, enquanto que o Capítulo 7 apresenta as propriedades de compressibilidade dos materiais através de ensaios edométricos saturados e não saturados. As propriedades mecânicas de resistência ao cisalhamento direto, resistência à compressão unidimensional e resistência à tração, realizados em corpos-de-prova com diferentes teores de umidade, e no estado indeformado e compactado são apresentadas no Capítulo 8. O comportamento saturado e não saturado dos solos sob o estado de tensões triaxiais é apresentado no Capítulo 9. O Capítulo 10 resume as conclusões obtidas e apresenta as sugestões para os próximos trabalhos.