

8

Conclusões e sugestões

8.1

Conclusões

8.1.1

Caracterizações física, química e mineralógica

De acordo com os resultados obtidos das caracterizações física, química e mineralógica, concluiu-se que se trata de solos finos, com grande porcentagem de silte. O solo SR1 possui uma maior porcentagem de argila e o SR3, de areia.

Num primeiro momento, o solo SR1 foi classificado como um solo maduro, constando-se que o mesmo se tratava de um solo residual jovem após as análises físicas, químicas e mineralógicas. Este solo é também o mais intemperizado.

Os solos SR2 e SR3 foram inicialmente classificados como o mesmo solo, por terem sido coletados no mesmo local e possuírem características tátil-visuais parecidas, principalmente a cor. A partir dos resultados das caracterizações, concluiu-se que estes apresentam distribuição granulométrica diferente. Porém, as características químicas e mineralógicas são semelhantes entre ambos e do solo SR1.

Os índices físicos no estado natural refletem a composição química e mineralógica, a estrutura e granulometria dos solos. Os valores de LL e LP determinados estão adequados com a composição mineralógica dos solos estudados, uma vez que são constituídos de argilominerais com baixa capacidade de troca catiônica e retenção de água. O solo mais arenoso (SR3) apresentou um LL e LP menores. Destaca-se que este também apresenta a menor porcentagem de mica. Por outro lado, o SR2 que possui a maior porcentagem de mica/ilita, apresentou um alto valor de LL e LP, refletindo a maior capacidade destes argilominerais de reter água.

Os índices de atividade calculados pela equação 5.1 foram incompatíveis com a composição mineralógica do solo. De acordo com os resultados da análise química parcial, os solos estudados não apresentam atividade (valores de CTC foram entre 2,2 e 1,8). Quando esse índice é calculado levando em

consideração as frações silte e argila, seus valores ficaram mais realistas. Isso se deve ao fato que a fração silte dos solos interfere em sua atividade. Portanto, propôs-se que, para solos com altos valores de fração silte, o índice de atividade seja calculado pela equação 7.1.

A partir das análises de caracterizações física, química e mineralógica, escolheu-se o solo SR2 menos intemperizado para analisar a influência da sucção na resistência ao cisalhamento. Por causa da classificação de campo do SR3, neste solo foram realizados parte dos ensaios do programa experimental principal.

8.1.2

Curva característica

As curvas características dos solos SR1 e SR2 apresentaram 2 pontos de inflexão, indicando uma possível distribuição bi-modal dos poros. O solo SR3 apresentou apenas um ponto de inflexão. Utilizando-se a proposta de Fredlund e Xing (1994), foram obtidos bons ajustes dessas curvas, que permitiram também calcular a velocidade de ensaio.

8.1.3

Compressibilidade

Das amostras submersas, pôde-se concluir que a variação de índices de vazios foi muito pequena com o incremento de tensão normal vertical. Analisando as amostras não saturadas, concluiu-se que, para as tensões normais líquidas iguais a 100 e 200 kPa, houve uma grande dispersão na variação do índice de vazios. Mesmo assim, pôde-se perceber um pequeno aumento dessa variação com o acréscimo de sucção mátrica. Essa variação é mais clara para o nível de tensão normal líquida de 50 kPa. Ressalta-se que são tentativas de correlações e para que se obtenham conclusões mais objetivas, um programa de ensaios específico para este fim dever ser executado.

8.1.4

Resistência ao cisalhamento

A partir dos dados apresentados, pôde-se concluir que a envoltória de resistência em função da sucção mátrica do solo ensaiado apresentou um comportamento não linear. Foi percebido um acréscimo acentuado de resistência para baixos valores de sucção matricial. Para valores mais elevados,

o comportamento se tornou aproximadamente linear, permitindo que a envoltória fosse ajustada por uma função hiperbólica.

Também, notou-se que, para valores baixos de sucção mátrica, o parâmetro ϕ^b foi mais elevado que os valores de ϕ' . A justificativa para isso pode ser devido ao fato da curva característica ter apresentado uma desaturação elevada dos materiais a partir de um valor de sucção matricial em torno de 20kPa.

Quando se analisou as envoltórias em função da tensão normal líquida, verificou-se um comportamento linear na relação entre esta tensão e a tensão cisalhante para mesmos valores de sucção matricial. Vale ressaltar que houve um grande ganho de resistência a partir da condição saturada para a sucção matricial de 25 kPa, com um conseqüente aumento do intercepto de coesão, bem como um aumento do ângulo de atrito efetivo - ϕ' . Este aumento do intercepto de coesão com a sucção matricial tendeu a uma estabilização para valores maiores que 25kPa. Portanto, a melhor representação para este tipo de comportamento foi também uma função hiperbólica.

Uma vez determinada a equação da função hiperbólica que descreveu a variação do intercepto de coesão com a sucção matricial descrita acima, juntamente com a variação dos ângulos ϕ' e ϕ^b , foi possível fazer uma adaptação na equação 2.6, permitindo a determinação da equação geral (equação 7.3) e a envoltória de resistência tridimensional para o solo estudado (Figura 7.13).

Verificou-se que as estimativas indiretas da resistência a partir dos parâmetros de resistência efetivos e da curva característica não descreveram o comportamento do solo estudado, como já se esperava, uma vez que consideram o ângulo ϕ^b menor ou igual a ϕ' para baixos valores de sucção.

Das comparações entre as envoltórias de resistência em função da sucção para casos encontrados na literatura, concluiu-se que o comportamento dessas curvas, em geral, é não linear. Porém, o acréscimo de resistência em função da sucção mátrica é menos abrupto que o apresentado neste presente trabalho. Notou-se que o ângulo ϕ^b aumenta à medida que índice de plasticidade aumenta. Não se obteve boa correlação entre as porcentagens de finos, de argila, silte ou areia com o ϕ^b .

8.2 Sugestões

Para melhor avaliar a influência de cada fração na determinação da atividade com a equação proposta (equação 7.1), determinar os índices de consistência apenas com a fração argila, assim como realizar a análise química dessa fração separadamente.

Sugere-se obter mais pontos das curvas características dos solos SR1 e SR2 para valores de teor de umidade próximos dos da condição saturada, permitindo um melhor ajuste das curvas.

É sugerida a realização de ensaios de porosimetria para obtenção da distribuição dos poros dos solos analisados, confirmando ou não a distribuição bi-modal.

Para melhor avaliar o comportamento do solo, sugere-se a execução de ensaios com sucções mais baixas que 25 kPa. Ainda sugerem-se ensaios a baixos níveis de tensão normal líquida, a fim de avaliar a linearidade da envoltória de resistência em função desta variável.

Para compreender melhor o comportamento mecânico do material, sugere-se a execução de ensaios de compressão simples e também ensaios de tração, para obter e avaliar a relação empírica entre a resistência à tração e a coesão aparente.

Sugere-se a realização de ensaios com sucção maiores que 200 kPa, uma vez que, teoricamente, o equipamento permite a aplicação de sucções até 500 kPa (pressão de borbulhamento do DAVE).