

7

Conclusões e sugestões

7.1.

Conclusões

7.1.1.

Caracterização física, química e mineralógica

Tanto para o solo natural como para o coluvionar, os ensaios de difração por raios-X, análise termodiferencial, ataque sulfúrico e amorfos indicaram que não houve amorfização dos minerais, ao menos de maneira significativa, quando os solos são contaminados com licor. O efeito causado pelo licor foi apenas o de provocar dispersão de finos, como observado nas análises granulométricas.

Os solos em seus estados naturais apresentaram vários cátions trocáveis tais como Mg^{2+} , Na^+ e H^+ (ensaios de complexo sortivo). Já nos solos contaminados, obteve-se um grande aumento do cátion Na^+ e o desaparecimento dos demais (com exceção do K^+), indicando que houve uma substituição destes constituintes por Na^+ .

O sódio, adsorvido pelos argilominerais dos solos contaminados com licor, reduziu a rigidez da camada dupla, diminuindo a força de ligação exercida por esta camada e facilitando o deslizamento das partículas entre si. Conseqüentemente, diminuiu o teor de umidade necessário para alcançar os limites de consistência.

As conclusões chegadas são restritas às reações que ocorreram durante o tempo de execução dos ensaios e a temperatura do ambiente em que estes foram realizados. Não se pode afirmar que os solos se comportarão da mesma maneira se submetidos a temperaturas mais elevadas ou se forem expostos ao licor por um tempo maior.

7.1.2.

Compressibilidade

De acordo com os resultados do ensaio de adensamento edométrico realizado com o solo residual, este apresenta uma tensão de escoamento de

600 kPa. Esta tensão não está ligada à história de tensões, como ocorre nos solos sedimentares, mas sim à estrutura que o solo residual possui e que é modificada com o aumento das tensões efetivas de adensamento. Para tensões efetivas inferiores a de escoamento, observou-se um comportamento rígido do solo, com pequenas variações do índice de vazios. Após a tensão de escoamento, o solo passou a exibir grandes deformações plásticas.

Na fase de adensamento nos ensaios de resistência, notou-se que o licor tornou os solos mais compressíveis. Isto ocorre, pois, além de atuar como defloculante, o licor quebra e/ou enfraquece as ligações entre as partículas dos solos, tornando-os mais suscetíveis à ação das tensões efetivas de adensamento.

7.1.3. Resistência

Solo residual jovem

Os efeitos das interações solo-licor, mencionados no parágrafo anterior, associados ao estado de tensões e ao índice de vazios dos corpos de prova, resultou em mudanças nas curvas tensão-deformação, na rigidez do solo, na magnitude das deformações volumétricas (CID) ou excessos de poropressão (CIU), nos parâmetros de resistência ao cisalhamento e nas envoltórias de resistência.

Para tensões efetivas de adensamento abaixo da de escoamento, espera-se que as ligações e o índice de vazios inicial comandem o comportamento dos solos residuais. As tensões efetivas de adensamento, utilizadas nos ensaios com água, foram todas abaixo da de escoamento, por isso, a resistência do solo no estado natural mostrou ser pouco influenciada por esta tensão, tendo seu comportamento sido comandado, principalmente, pelo índice de vazios.

No caso do solo contaminado com licor, obteve-se boas correlações entre as resistências e as tensões efetivas de adensamento, com as resistências aumentando de acordo com o crescimento desta tensão, ao contrário do solo natural. Por este mesmo motivo, as correlações estabelecidas entre o índice de vazios inicial e as resistências obtidas pelo solo contaminado, não foram satisfatórias.

Solo coluvionar

O licor provoca a dispersão do solo coluvionar, como constatado nos ensaios de caracterização. No entanto, por ser um solo transportado, a estrutura que este solo possui, e que é afetada pelo licor, não influencia de maneira significativa em sua resistência. Independente do solo estar contaminado ou não, a tensão normal de adensamento é quem dita o seu comportamento. Observa-se que o licor causa uma redução nos parâmetros de resistência deste. Apesar de tal redução ser da mesma ordem de grandeza da observada no solo residual, os efeitos do licor no colúvio são menos importantes.

7.2.

Sugestões para trabalhos futuros

- Efetuar a caracterização física, química e mineralógica completa do licor cáustico para melhor interpretar os resultados dos ensaios de complexo sortivo e amorfos;
- Confeccionar lâminas delgadas a partir de amostras indeformadas do solo residual contaminado, bem como do solo coluvionar natural e contaminado. Isto permitiria observar, de maneira mais clara, as alterações estruturais que o licor causa em ambos os solos;
- Executar ensaios de adensamento edométrico com o solo residual contaminado e assim quantificar a tensão de escoamento do solo neste estado. Realizar, também, ensaios de adensamento edométrico com corpos de prova com índice de vazios diferentes para avaliar a influência deste parâmetro no valor da tensão de escoamento encontrada. Seria interessante também efetuar este ensaio com o solo remoldado;
- Realizar ensaios triaxiais CIU com o solo residual no estado natural para tensões efetivas de adensamento próximas e maiores que a de escoamento, o que permitiria traçar de maneira mais precisa a envoltória de resistência. Executar este ensaio com solo residual remoldado para avaliar melhor a influência da estrutura na resistência;
- Efetuar ensaios triaxiais com corpos de prova com maiores dimensões, visto a grande influência do índice de vazios na resistência observada no presente trabalho;;
- Verificar o grau aproximado de saturação dos corpos de prova dos ensaios de cisalhamento direto visando avaliar os efeitos da sucção nos resultados obtidos.