

## 7 Conclusões e Sugestões

Esta dissertação tratou dos aspectos relacionados com a ocorrência de liquefação estática no alteamento de barragens de rejeito. Justificou a importância do tema abordado, tendo em vista a necessidade ambiental de se dispor de um adequado sistema de armazenamento de resíduos de mineração e mencionou casos históricos do colapso destas estruturas, ao redor do mundo, causado pelo fenômeno da liquefação estática.

A ocorrência de liquefação estática está diretamente relacionada com solos saturados e fofos, submetidos a carregamentos não drenados. O cisalhamento destes solos produz uma tendência de contração de volume que, em situação não drenada, acarreta a elevação da pressão da água no interior dos vazios. No caso do alteamento de barragens de rejeito, principalmente pelo método de construção à montante, os principais agentes que contribuem para este fenômeno são o lançamento de material de rejeito e a construção dos diques de alteamento, tanto em quantidade quanto em velocidade de disposição, frequentemente combinado com um sistema de drenagem ineficiente.

Nesta dissertação dois métodos para previsão do potencial de liquefação estática em barragem de rejeito foram utilizados, o primeiro de natureza empírica, proposto por Olson (2001) com base na retroanálise de 33 casos históricos de colapso por liquefação estática ou dinâmica, e o segundo de natureza analítica, formulado em termos de um modelo constitutivo específico (UBCSand) para descrição do comportamento acoplado hidráulico-mecânico de materiais suscetíveis à liquefação estática ou dinâmica.

Da modelagem pelo método dos elementos finitos pode-se notar que o sistema de drenagem cumpre uma função importante no processo de adensamento dos rejeitos, permitindo um gradual aumento das tensões efetivas e, conseqüentemente, favorecendo as condições do material de fundação para construção dos diques de alteamento.

Na análise pelo método dos elementos finitos o valor máximo do parâmetro de poropressão atingiu  $r_u = 0.85$ , o que corresponde a um fator de segurança contra a liquefação  $FS^{liquefação} = 1.18$ , enquanto que pelo método empírico de Olson (2001) o mínimo valor do fator de segurança obtido foi  $FS^{liquefação} = 1.9$ .

Da avaliação do potencial de liquefação durante o alteamento à montante da barragem de rejeito de Limonar, situada no Peru, conclui-se que para o alteamento da barragem de Limonar a ocorrência de liquefação estática é descartada, dispensando investigações posteriores sobre o comportamento do material de rejeito pós-liquefeito.

### **7.1. Sugestões para pesquisas futuras**

Com o objetivo de continuar as pesquisas nesta mesma linha envolvendo a avaliação do potencial de liquefação estática em barragem de rejeito, os seguintes tópicos são sugeridos para futuros trabalhos:

- a) executar análises crítico-comparativas dos resultados da simulação numérica de liquefação estática em barragem de rejeito utilizando os modelos constitutivos UBCSand e hipoplástico disponíveis no programa computacional PLAXIS 2D v. 2010.
- b) executar análises crítico-comparativas dos resultados da simulação numérica de liquefação estática em barragem de rejeito utilizando os modelos constitutivos UBCSand e NorSand disponíveis no programa computacional FLAC v. 7.
- c) Executar análises crítico-comparativas dos resultados de avaliação do potencial de liquefação estática em barragens de rejeito pelo método empírico de Olson (2011) e as simulações numéricas pelo método dos elementos finitos, considerando modelos constitutivos específicos como os acima citados (modelos UBCSand, NorSand, hipoplástico).