

5 CONCLUSÕES

O objetivo principal desta dissertação foi modelar o comportamento mecânico da nova barragem de Pomacocha, Peru, nas fases de construção, enchimento de reservatório e sob condições de carregamento sísmico, através do “software” de elementos finitos ABAQUS (v. 6.3).

A simulação computacional através deste programa comercial, desenvolvido e bastante utilizado nas mais diversas aplicações de engenharia, não foi entretanto tarefa simples no caso deste problema particular da engenharia geotécnica, ainda que relativamente comum, principalmente nos aspectos envolvendo a construção incremental da barragem, que requerem um processo de modelagem específico para a obtenção dos deslocamentos finais, conforme já mencionado no capítulo 4.

A dificuldade de programas comerciais de elementos finitos para adequadamente representar a construção incremental de barragens e aterros pôde também ser constatada, por este autor, durante a utilização dos programas computacionais Lusas (v.12) e Plaxis (v.7.2), este último muito divulgado como ferramenta específica para resolução de problemas geotécnicos. Apesar dos diversos recursos disponíveis aos usuários destes “softwares”, como relações constitutivas elastoplásticas para os materiais da barragem, diversos tipos de elementos finitos, rotinas de pré e pós-processamento, etc. não foi possível, apesar das inúmeras tentativas, obter os campos de deslocamentos reais na barragem, caracterizados por maiores valores da componente vertical na região central, conforme evidenciado por vários trabalhos publicados na literatura desde a contribuição pioneira de Clough e Woodward (1967).

Para auxiliar o leitor interessado na simulação da construção incremental de aterros com auxílio do ABAQUS, foi anexada a entrada de dados utilizada nesta pesquisa.

Com respeito aos resultados obtidos na análise da barragem de Pomacocha, apresentados no capítulo 4, estes se mostraram qualitativamente bastante satisfatórios, a despeito da falta de uma comparação quantitativa com valores numéricos determinados por outros programas computacionais, que se

revelaram incapazes (Plaxis, Lusas) de calcular resultados confiáveis, tendo em vista as dificuldades de simulação anteriormente comentadas.

Resultados obtidos com o programa ABAQUS indicam na fase de construção a ocorrência gradual de maiores valores de recalque no centro da barragem, com boa distribuição simétrica das tensões verticais e antissimétrica das tensões cisalhantes, em relação ao eixo da barragem, como esperado.

Na etapa de primeiro enchimento do reservatório, observou-se das figuras apresentadas a reversão dos sentidos dos deslocamentos e das deformações horizontais para jusante à medida em que o nível d'água atinge sua quota máxima. Em geral, os deslocamentos verticais e horizontais durante o enchimento foram bastante menores do que aqueles verificados durante a construção da barragem.

Na fase de carregamento sísmico, constatou-se a amplificação das acelerações horizontais ao longo da altura da barragem de Pomacocha, atingindo o valor máximo de 0.18g na sua crista, o que representa uma majoração de 1.22 vezes a aceleração máxima do terremoto de Lima de 1974, utilizado nesta pesquisa. Observou-se também (figura 4.32) um aumento significativo da componente plástica das deformações na região central da barragem durante a ocorrência do carregamento sísmico.

Como sugestões para futuras pesquisas na modelagem computacional do comportamento de barragens de terra sob carregamentos estáticos e sísmicos, sugerem-se os seguintes tópicos:

- a) consideração da interação do fluido do reservatório no comportamento dinâmico da barragem, com inclusão da propagação de ondas longitudinais P. Para este fim, é necessária a consideração de elementos de fluido como recurso disponível no programa ABAQUS;
- b) análise de estabilidade dos taludes de barragem de terra pelo método dos elementos finitos nos casos de carregamento estático e sísmico;
- c) simulação das condições de fluxo permanente na barragem, após o nível d'água do reservatório atingir a sua quota máxima;
- d) estimativa dos valores de poropressão durante o carregamento sísmico, com a consideração de elementos finitos especiais (de pressão) disponíveis na família de elementos do programa ABAQUS;
- e) análise de sensibilidade, com faixas de variação dos valores dos parâmetros empregados nas análises estática e sísmica de barragens de terra.