

7 Conclusões

Neste trabalho o comportamento de taludes sob carregamento sísmico foram estudados, envolvendo diques da célula 2 do sistema de contenção de rejeitos de urânio da INB – Indústrias Nucleares do Brasil S.A., situada no município de Caetité – BA, e os taludes do bota-fora Sul da mineração Toquepala, tratados por processo de lixiviação para obtenção de cobre.

Na análise sísmica dos diques da célula 2 do INB, ainda que de pequena altura (7m), foi empregado um procedimento para geração de terremotos artificiais com base nos registros de aceleração medidos no sismo de Areado – MG e do sismo de Telêmaco Borba – PR. Em ambos os casos, as funções densidade de espectro de potência dos sismos normalizados para aceleração horizontal máxima de 0.1g foram bastante próximas entre si, para as direções vertical e horizontal N-S e L-O.

De modo geral, a partir de uma análise pseudo-estática associada ao critério de Hynes-Griffin e Franklin (1984) pôde-se antecipadamente concluir que os taludes não apresentariam deslocamentos permanentes.

A resposta dinâmica dos solos dos taludes é mais significativa no caso do modelo elástico linear, visto que este não introduz nenhuma hipótese sobre a degradação do módulo de cisalhamento e majoração da razão de amortecimento do material com os níveis de deformação cisalhantes verificados no maciço de solo durante a excitação sísmica.

Os fatores de segurança determinados com a recomendação de Hynes-Griffin e Franklin (1984) ou os determinados para a condição pós-sismo ($k=0$ com 20% de redução da resistência ao cisalhamento) apresentaram-se como envoltórias inferiores dos fatores de segurança calculados nas análises dinâmicas pelo método dos elementos finitos. Valores mais conservadores resultaram para a condição $k = 0,05$ combinado com redução em 20% da resistência ao cisalhamento dos solos.

Os períodos fundamentais para resposta máxima das acelerações determinados pelo modelo linear equivalente resultaram em aproximadamente

metade dos valores calculadas com a hipótese de elasticidade linear. O conhecimento desta diferença de valores é importante nas situações em que se deseja calcular, com boa precisão, as frequências ou períodos naturais para avaliação das respostas máximas e dos efeitos relacionados com as frequências de ressonância.

.A comparação dos valores dos fatores de segurança e deslocamentos permanentes obtidos pelo método dos elementos finitos e formulações pseudo-estáticas não é simples porque as potenciais superfícies de ruptura estabelecidas por ambas as abordagens não são em geral coincidentes. Esta constatação foi mais facilmente verificada nas análise de altos taludes (330m de Toquepala) do que em baixos aterros e/ou encostas (7m da célula 2 do INB).

Especificamente, observou-se também que a resposta dinâmica determinada no talude Toquepala com os modelos elástico linear e linear equivalente não se diferenciaram muito entre si, provavelmente devido à influência da grande base rochosa considerada linear elástica e de alta resistência.

Os deslocamentos permanentes calculados com base em superfície de ruptura plana ou circular foram, no entanto, bastante diferentes, refletindo a influência da geometria da massa instável e dos valores obtidos para as acelerações de escoamento para ambas as situações. Esta informação é importante porque no caso do talude de Toquepala – Peru, e em outros taludes de grande altura, é freqüente observar-se a ocorrência de rupturas planares.