

6

Conclusões

6.1

Estabilidade do talude da barragem

Ambos os métodos probabilísticos considerados neste estudo apresentaram um maior valor de PR quando se considerou fixa a superfície potencial de deslizamento. No método das Estimativas Pontuais, a diferença foi pequena. No método do Segundo Momento de Primeira Ordem, a maior diferença foi ocasionada pela metodologia de cálculo das derivadas parciais. Estas diferenças seriam reduzidas e os resultados teriam maior precisão se fosse utilizado o método da diferenças finitas centrais (Mostyn e Li, 1993), no cálculo das derivadas parciais. Tal método tem como desvantagem a necessidade de um maior número de análises determinísticas do que o método das diferenças divididas, usualmente utilizado (Christian et al, 1992, Sandroni e Sayão, 1992).

Os valores das probabilidades de ruptura computados pelo método do Segundo Momento de Primeira Ordem foram em geral superiores aos valores referentes ao método das Estimativas Pontuais. A diferença foi proporcionalmente muito significativa para as cotas mais baixas do nível d'água e diminuiu consideravelmente para as cotas mais altas.

6.2

Estabilidade do muro de contenção

As análises realizadas pelos métodos das Estimativas Pontuais e do Segundo Momento mostraram resultados diferentes de confiabilidade contra o tombamento e o deslizamento. Ambos os métodos indicaram que, em algumas situações, os resultados podem ser pouco coerentes, com o índice de confiabilidade aumentando com uma variação positiva do nível d'água a montante do muro. Esta aparente incoerência desaparece ao ser considerado, nos cálculos probabilísticos, o conceito de margem de segurança, definido pela diferença entre os somatórios das forças resistentes e das forças solicitantes. Este conceito diferencia-se do conceito

convencional de fator de segurança, definido pela razão entre os somatórios das forças resistentes e das forças solicitantes. Quanto à confiabilidade contra a ruptura do solo de fundação, ambos os métodos apresentaram resultados muito próximos.

Mostrou-se uma situação na qual o fator de segurança e a probabilidade contra o deslizamento do muro foram respectivamente 1,5 e 20%, calculados pelo método do Segundo Momento. Tal fato ressalta a importância do estudo probabilístico, pois valores de segurança desta ordem podem ser usuais em obras de contenção projetadas com métodos determinísticos. A probabilidade de 20% de ocorrer um deslizamento deve ser considerada muito elevada. Situação como esta serve de alerta ao projetista que, baseado nos estudos probabilísticos, procurará então soluções com menor probabilidade de ruptura para o caso em questão.

6.3

Conclusões Gerais

O valor de probabilidade de ruptura computado para uma obra geotécnica é um número relativo, pois depende: do número de variáveis levadas em consideração; dos métodos determinístico e probabilístico empregados; do tipo de distribuição considerado (normal, log-normal, etc.) e ainda do critério usado para definir o conceito de segurança.

Foi visto no capítulo 5 que, se for usado o conceito de margem de segurança (diferença entre forças resistentes e solicitantes), ao invés de fator de segurança (razão entre forças resistentes e solicitantes) haverá uma diferença significativa no valor calculado para a probabilidade de ruptura. O estudo probabilístico serve, porém para complementar o estudo determinístico, fornecendo ao projetista um maior entendimento da estabilidade referente às diferentes alternativas de solução técnica.

O Método do Segundo Momento tem a vantagem de ser o mais simples e o único que mostra, de forma explícita, a influência relativa de cada variável na composição da segurança de cada caso analisado.

6.4

Sugestões para futuras pesquisas

Sendo ainda um assunto relativamente novo na prática da engenharia geotécnica, sugere-se que, sempre que possível, sejam realizadas análises probabilísticas de estabilidade, de forma a aumentar gradativamente a experiência na definição de valores aceitáveis de PR para os diversos tipos de obras geotécnicas.

Em particular, sugere-se também um estudo comparativo mais aprofundado entre os índices de confiabilidade calculados pelos conceitos de margem de segurança e de fator de segurança em diferentes casos de taludes e de muros de contenção.