

8 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

8.1. Conclusões

Atualmente não existe um intervalo de probabilidades de ruptura aceitável, para as diferentes obras geotécnicas. Os questionamentos feitos por El-Ramly (2001) parecem ser corretos, devido principalmente a que os intervalos recomendados pelos organismos internacionais (US Army Corps of Engineers, etc.) não incluem aspectos importantes, como a quantidade e qualidade de informação disponível, e as condições existentes no projeto. Portanto o valor máximo de probabilidade de ruptura aceitável é função do julgamento do engenheiro, para o caso específico em consideração.

Das análises probabilísticas realizadas conclui-se que não existe uma diferença significativa entre as probabilidades de ruptura obtidas pelos diferentes métodos aproximados (Segundo Momento, Estimativas Pontuais) e o método de Monte Carlo, quando as variâncias da variabilidade espacial são ou não reduzidas. Portanto os dois métodos aproximados são aceitáveis para a prática, recomendando-se principalmente o método de Segundo Momento, devido à sua simplicidade de cálculo e à obtenção de informações adicionais (porcentagens de cada parâmetro na variância do fator de segurança).

A metodologia utilizada no cálculo das derivadas parciais no método de Segundo Momento foi a de diferenças finitas centrais, nos três casos analisados. Diferentes amplitudes de variação de cada parâmetro (Desvio padrão total, Metade do Desvio Padrão, Porcentagens do Parâmetro) não influíram na amplitude de variação, já que todas praticamente deram valores similares de probabilidade de ruptura.

O efeito da redução da variância da variabilidade espacial nas variáveis aleatórias é muito importante. Sobretudo quando se tem probabilidades de ruptura muito baixas, já que a não redução implicaria em probabilidades de ruptura não aceitáveis. Isto leva a erros na determinação da performance real da estrutura. Em geral, é recomendável fazer a redução na variância só quando a probabilidade de ruptura é baixa. Para probabilidades de ruptura elevadas a redução da variância não é importante, já que a estrutura seria potencialmente instável.

É recomendável reduzir a variância da variabilidade espacial, nas variáveis aleatórias, só onde se encontre a maior superfície de ruptura. Devido a que esta superfície influencia mais a análise.

A redução da variância da variabilidade espacial da variável aleatória leva em geral a probabilidades de ruptura menores, o que seria contra a segurança. Isto é verificado só para probabilidades de ruptura menores que 50%. Para probabilidades de ruptura maiores que 50% o efeito é inverso, mas a favor da segurança.

A equação 3.27, se mostrou aceitável para quantificar a redução necessária na variância da variabilidade espacial nas diferentes análises probabilísticas. O método de Segundo Momento (FOSM) registrou menores dispersões nas probabilidades de ruptura (para distâncias de autocorrelação menores que 10m) em comparação ao método de Estimativas Pontuais (EP). Isto poderia ser atribuído a que o fator de redução foi aplicado diretamente na parcela da variância da variabilidade espacial, enquanto que, no método de EP, não foi possível, pois este método não quantifica esta parcela separadamente.

Os valores reduzidos de probabilidades de ruptura obtidas para as distintas distâncias de autocorrelação propostas (utilizando a equação 3.27) nas análises, não tiveram muita dispersão nestes tipos de materiais, os quais apresentam uma estrutura continua ou homogênea (distâncias de autocorrelação maiores, r_0) ao invés de errática ou heterogênea.

A magnitude e os intervalos de distância de autocorrelação a serem usados nas análises probabilísticas devem estar fundamentadas nas condições geológicas encontradas na zona de análise e também no julgamento do engenheiro. Esta variável é considerada como uma variável aleatória e é recomendada a utilização de intervalos de distâncias de autocorrelação, ao invés de um valor único. Obtém-se assim intervalo de probabilidades de ruptura. Como primeira aproximação, podem ser usadas as distâncias de autocorrelação (r_0) indicadas no Tabela 3.3.

As análises probabilísticas de estabilidade de taludes não devem substituir as análises tradicionais de estabilidade de taludes (determinísticas). É recomendável fazer as duas análises conjuntamente, para uma avaliação mais adequada da segurança ou estabilidade da estrutura.

8.2. Sugestões

A primeira sugestão a ser feita para futuras pesquisas é a obtenção de níveis de probabilidade aceitáveis para as distintas obras geotécnicas realizadas, considerando a quantidade e qualidade das informações disponíveis. Isto pode ser feito através de retroanálises de estabilidade de taludes rompidos.

A segunda sugestão é analisar o efeito da distância de autocorrelação (utilizando a equação 3.27) no cálculo da probabilidade de ruptura em solos com uma estrutura errática ou heterogênea, tais como taludes de encostas em solos residuais.