

1 Introdução

Em estudos geotécnicos, as previsões de recalques ou de fatores de segurança são tradicionalmente feitas através de métodos determinísticos, com base nos valores médios dos parâmetros do solo ou da rocha. Entretanto, a variabilidade desses parâmetros gera incertezas nas estimativas determinísticas, com conseqüente risco de insucesso associado a uma probabilidade de recalque inadmissível ou a uma probabilidade de ruptura.

Para quantificar riscos de insucesso em estudos geotécnicos, faz-se necessário o desenvolvimento de análises de probabilidade e estatística. Tais análises fornecem apenas valores relativos de probabilidade de recalque inadmissível ou de ruptura, haja vista que existem infinitas fontes de incertezas que podem afetar uma previsão determinística e apenas algumas delas podem ser contempladas nos cálculos estatísticos e probabilísticos.

A relevância da aplicação de métodos estatísticos e probabilísticos é ilustrada na figura 1.1, com base em duas análises de equilíbrio limite. Nas situações “A” e “B” os valores médios dos fatores de segurança são respectivamente iguais a 1,5 e 2. Em termos determinísticos, a situação “B” se apresenta com uma margem de segurança, em relação à ruptura, superior à obtida para a situação “A”. Entretanto, em virtude da magnitude das incertezas na determinação estatística dos parâmetros geotécnicos médios, verifica-se que a distribuição probabilística de “B” apresenta uma maior dispersão em torno do valor médio do fator de segurança. Uma vez que a probabilidade de ruptura é definida como a área sob a curva de probabilidade para valores de FS inferiores ou iguais a 1, a situação “B” é a que se configura com maior risco ou com menor confiabilidade.

Portanto, o resultado determinístico não é suficiente para inferir-se acerca da segurança ou do desempenho de um projeto geotécnico. É imperativa a análise da influência da variabilidade dos parâmetros na previsão determinística, quantificada por estimativas probabilísticas.

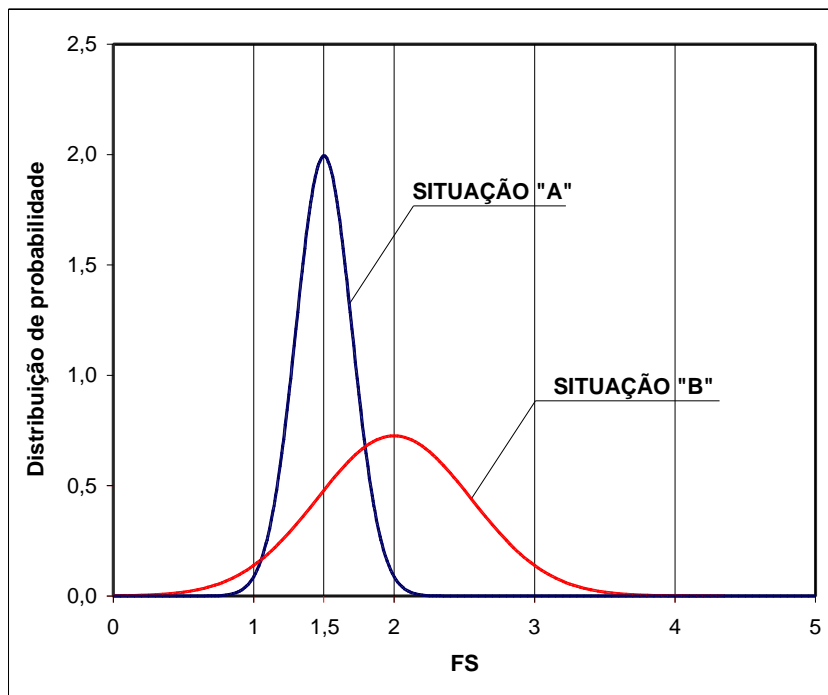


Figura 1.1. Comparação entre duas situações com médias e distribuições de FS diferentes

O objetivo geral deste trabalho é apresentar procedimentos para a aplicação de conceitos de probabilidade e estatística em diversas áreas da geotecnia. Os objetivos específicos são:

- Analisar a influência do método probabilístico adotado, na magnitude da probabilidade de recalques inadmissíveis de uma camada de argila mole solicitada por um aterro;
- Estimar probabilidades de insucesso referentes a recalques imediatos de fundações superficiais em areia, propondo uma nova metodologia probabilística. Nessa metodologia, as probabilidades de insucesso são influenciadas pela variabilidade de cargas incidentes nas fundações, pela variabilidade espacial do módulo de elasticidade do solo e pela utilização de diferentes tensões admissíveis;

- Comparar probabilidades de ruptura obtidas a partir de diferentes métodos probabilísticos e determinísticos para fundações superficiais em solo residual e para fundações profundas em solo sedimentar;
- Analisar a influência de métodos probabilísticos, métodos determinísticos e da variação do nível d'água na magnitude da probabilidade de deslizamento de um muro de arrimo;
- Apresentar uma sugestão para o dimensionamento de muros de arrimo com base em probabilidades de deslizamento admissíveis;
- Analisar probabilidades de ruptura de um talude, calculadas com base em dois métodos probabilísticos, com funções de desempenho representadas por quatro métodos determinísticos.

Para atingir os objetivos propostos, o corpo do trabalho está dividido da seguinte forma:

- Capítulo 2 - Realiza-se uma revisão bibliográfica de conceitos básicos de probabilidade e estatística, mostrando alguns avanços da aplicação desses conceitos na engenharia geotécnica;
- Capítulo 3 - Os métodos probabilísticos do Segundo Momento e das Estimativas Pontuais são aplicados em previsões de probabilidades de recalques inadmissíveis, para uma camada de argila mole solicitada por um aterro. Um método é proposto para estimarem-se probabilidades de recalques inadmissíveis de sapatas em areia;
- Capítulo 4 - São aplicados os Métodos do Segundo Momento e das Estimativas Pontuais em análises de ruptura de fundações superficiais e profundas, utilizando-se vários métodos determinísticos;
- Capítulo 5 - A probabilidade de deslizamento de um muro de arrimo é estudada com a utilização dos Métodos do Segundo Momento e das Estimativas Pontuais;
- Capítulo 6 - São previstas probabilidades de ruptura para um talude de jusante de barragem, pelos Métodos do Segundo Momento e das Estimativas Pontuais, com a utilização de quatro métodos determinísticos.