

1 Introdução

1.1. Motivação e Objetivos

A última década testemunhou um grande aumento na velocidade e na capacidade de processamento de computadores pessoais. Microcomputadores podem atualmente executar projetos em minutos que, não muito tempo atrás, teriam consumido horas ou mesmos dias de trabalho de analistas. À medida que a tecnologia avança, modelos numéricos mais gerais e realistas devem tornar-se disponíveis aos engenheiros, com possibilidade de representação tridimensional dos problemas analisados.

Em passado recente, a grande maioria dos métodos de análise de obras geotécnicas era baseada em modelos bidimensionais, sob a hipótese da condição de deformação plana ou axissimétrica. Em muitas situações, no entanto, estas aproximações não podem ser adotadas, ou fornecem resultados de pouca precisão e baixa confiabilidade. Assim, é necessário que se desenvolvam códigos computacionais específicos para tratamento de problemas geotécnicos, envolvendo tanto análises de tensão quanto de fluxo, incluindo o acoplamento hidromecânico, em simulações tridimensionais.

Dentre os métodos numéricos atualmente empregados, o mais popular e versátil continua a ser ainda o método dos elementos finitos, empregado nas mais diversas áreas da engenharia, cuja formulação é hoje bastante difundida, com um grande número de programas e sistemas computacionais disponíveis comercialmente.

No Brasil, um programa computacional com grande potencial de aplicação em problemas da engenharia geotécnica foi e está desenvolvido na Universidade Federal de Ouro Preto. Conhecido pela sigla ANLOG – Análise Não-Linear de Obras Geotécnicas – apresenta vários recursos de simulação de problemas de fluxo transiente e permanente, bem como análises de tensões considerando vários modelos constitutivos de materiais.

O objetivo principal desta dissertação é colaborar no desenvolvimento de uma versão estendida do programa ANLOG visando sua aplicação a simulações 3D de problemas da engenharia geotécnica. Rotinas com base no método dos elementos finitos foram implementadas, escritas em linguagem Fortran, devidamente testadas quanto à sua eficiência computacional e precisão dos resultados, especialmente indicadas para investigação do comportamento de fundações e aterros, conforme mostram os exemplos discutidos neste trabalho.

1.2. Estrutura da Dissertação

Este trabalho está estruturado em 8 capítulos, incluindo esta introdução como capítulo 1, e as referências bibliográficas sendo o último capítulo.

No Capítulo 2 apresenta-se a formulação em deslocamento do MEF para a condição de deformação tridimensional, bem como as equações e modelos constitutivos em suas versões 3D juntamente com os algoritmos de integração de tensão.

No Capítulo 3 são apresentadas algumas características do programa ANLOG em sua versão 3D incluindo a simulação da construção de aterros.

No Capítulo 4 são apresentados alguns exemplos de verificação das implementações computacionais relacionadas com os modelos constitutivos.

Já no Capítulo 5, um estudo do comportamento de fundações superficiais em condição 3D em um solo modelado como elástico perfeitamente plástico, é apresentado. Neste estudo, procurou-se avaliar a influência da propriedade do material (ângulo de atrito e de dilatação), da forma da fundação (circular, corrida, retangular, quadrada), do tipo de fundação (flexível ou rígida) e da condição do contato (liso ou rugoso) no fator de capacidade de suporte das fundações superficiais tipicamente tridimensionais.

No Capítulo 6 é apresentada a simulação da construção de aterro em condição tridimensional utilizando o modelo elasto-plástico Lade-Kim.

Finalmente, no Capítulo 7, são apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.