

# 1 Introdução

O fluxo de água através de meios porosos desempenha um importante papel em muitos problemas de engenharia e processos ambientais. Soluções há muito tempo vem sendo estudadas por engenheiros, matemáticos e hidrogeólogos, avançando o estado de conhecimento deste problema, incluindo situações de meios parcialmente saturados, fluxo transiente, presença de dois (ou mais) fluidos como água, óleo e gás em aplicações da engenharia de petróleo, anisotropias nos coeficientes de condutividade hidráulica, heterogeneidades, acoplamento hidromecânico, fluxo sob condições bi e tridimensionais, etc.

Naturalmente, todo este desenvolvimento científico foi também conseqüência do surgimento de microcomputadores e do desenvolvimento de poderosos métodos numéricos, como o popular e versátil método dos elementos finitos.

Na engenharia geotécnica é bastante comum a utilização de modelos numéricos bi-dimensionais para investigação de uma série de problemas práticos, como o comportamento hidráulico-mecânico de barragens, túneis, escavações, túneis, fundações, etc.

Esta preferência pela análise do comportamento de um problema através da seleção de uma única seção transversal julgada representativa, ou a mais crítica, tem vários apelos como a maior facilidade na representação geométrica de malhas, maior rapidez de processamento em microcomputadores, menor dificuldade na obtenção dos relevantes parâmetros de engenharia através de ensaios de campo ou de laboratório, etc.

Entretanto, a adoção da representação no plano de um problema inerentemente 3D pode causar a obtenção de respostas incorretas, como no caso de barragens de terra construídas em vales profundos e estreitos ou em rebaixamentos do lençol freático para escavação e construção de fundações.

Nesta dissertação, procura-se verificar a influência de efeitos 3D na resposta hidráulica de alguns problemas de geotecnia, analisados simultaneamente pelo

método dos elementos finitos através de modelagens bi e tridimensionais. Dentre os casos de obra selecionados, figuram a barragem de terra zonada Macusani, situada no Peru, o rebaixamento d'água para implementação das fundações da pequena central hidrelétrica Canoa Quebrada, no Mato Grosso, e do *shopping* Brooklin localizado na cidade de São Paulo.

De acordo com os resultados obtidos nestes exemplos, pode-se observar que os erros introduzidos pela simplificação bidimensional podem ser importantes, justificando a realização de análises 3D a despeito da maior dificuldade na modelagem geométrica do problema e do maior tempo dispendido no processamento e análise dos resultados.

A estrutura desta dissertação está dividida em 6 capítulos.

No capítulo 2 apresentam-se os vários métodos publicados na literatura para solução do problema de fluxo permanente e transiente através de meios porosos saturados, nas situações bi e tridimensionais.

No capítulo 3 faz-se uma revisão dos principais processos de rebaixamento do lençol freático bem como sobre os métodos de cálculo, baseados em aproximações analíticas para problemas de valas e poços profundos, com o objetivo de determinar a vazão de bombeamento e a correspondente profundidade de rebaixamento. Foram considerados situações de aquíferos confinados e não-confinados, com valas e poços parcial ou totalmente penetrantes.

No capítulo 4 é estudado o comportamento hidráulico da barragem Macusani – Peru através de análises numéricas 2D e 3D pelo método dos elementos finitos, com comparação dos resultados em termos de valores de vazão e posição final da superfície freática.

O capítulo 5 trata do problema de rebaixamento do lençol freático para execução de fundações, caso prático bastante comum na engenharia geotécnica, para o qual se dispõe de soluções analíticas em um meio contínuo ideal, homogêneo e isotrópico. Comparações dos valores medidos em campo são feitas com os resultados das análises 3D e 2D, considerando condições de fluxo axissimétrico e plano.

Finalmente, o capítulo 6 resume as principais conclusões obtidas neste trabalho e apresenta sugestões para pesquisas futuras nesta mesma área de estudo.