

6 Conclusões e Sugestões

Nesta dissertação, problemas de fluxo de interesse da prática da engenharia geotécnica foram estudados em simulações bi e tridimensionais pelo método dos elementos finitos. Antes das conclusões sobre os exemplos específicos aqui analisados, vale lembrar a dificuldade de se medir (e dispor) de valores - e não apenas faixas de variação - do coeficiente de permeabilidade saturado de solos e suas respectivas curvas características de sucção, sem os quais os mais sofisticados programas computacionais (como o Seep 3D, v.1.15 e o Seep/W v.6.0.2 utilizados nesta pesquisa) tornam-se pouco eficientes na tarefa de auxiliar o engenheiro na previsão de vazões e distribuição de cargas, velocidades e gradientes hidráulicos.

No caso do fluxo pela barragem Macusani – Peru constatou-se que a superfície freática na região do talude de jusante mostrava-se na análise 3D em posição superior àquela calculada na seção crítica 3 com base em modelagem bidimensional. Esta diferença está provavelmente associada com o fluxo provenientes das ombreiras laterais, não possível de ser representado no modelo de fluxo plano. A diferença entre as posições da superfície freática foi mais significativa do que as discrepâncias observadas nos valores de vazão.

Nos problemas de rebaixamento (PCH Canoa Quebrada e Shopping Brooklin) os resultados foram analisados com base em modelos analíticos idealizados, elementos finitos 3D, duas versões de elementos finitos 2D (axissimetria e fluxo plano) e comparados com os valores de vazão medidos em campo em ambas as obras.

Constatou-se da tabela abaixo, relativa às análises da PCH Canoa Quebrada, que os erros relativos entre a resposta de campo e a previsões numéricas foram maiores para a situação de análise bidimensional considerando fluxo plano e bastante superiores na simulação axissimétrica. Com este respeito, e a despeito do desconhecimento dos valores de condutividade hidráulica dos diferentes tipos de

solo, a análise 3D revelou-se mais coerente em relação ao valor experimental da vazão medida em campo.

Tabela 6.1 - Valores das vazões e erros relativos nas análises de rebaixamento considerando modelos bi e tridimensionais

Tipo de Análise		Vazão (m ³ /s)	Erro relativo (%)
Medido em campo		0,0675	-----
Permanente 3D		0,056	- 17,03
Permanente 2D	Plano	Perfil I	- 42,14
		Perfil II	+21,48
	Axissimétrico		0,975

Com relação ao caso do shopping Brooklin – São Paulo, o rebaixamento do lençol freático foi simulado através de uma metodologia numérica (3D) e duas metodologias analíticas (fluxo plano em duas linhas de vala, fluxo radial em poço equivalente). Da tabela 6.2, observa-se que a hipótese de fluxo radial em poço produziu um rebaixamento de apenas 2m do nível do lençol freático, enquanto que os valores correspondentes, obtidos numericamente e com a representação de fluxo em valas contínuas, foram bastante próximos entre si e condizentes com a situação de campo.

Tabela 6.2 - Valores calculados dos rebaixamentos do lençol freático

Tipo de análise		Rebaixamento (m)
Numérica (3D)		3,5
Analítica	Valas contínuas	4
	Poço equivalente	2

Sugestões

Como temas para futuras pesquisas na área deste trabalho, sugerem-se:

- No caso de escavações, verificar a partir de qual valor da relação comprimento / largura da área de rebaixamento o modelo de fluxo plano 2D torna-se aplicável;

- b) No caso de escavações, verificar a partir de qual valor da relação comprimento / largura da área de rebaixamento o modelo de fluxo axissimétrico torna-se aplicável;
- c) No caso de barragens de terra em vales estreitos, verificar a influência dos efeitos 3D na posição da superfície freática em outros tipos de configurações e materiais componentes da barragem.