

6 Conclusões e sugestões

6.1 Conclusões

O presente trabalho pretende contribuir para um melhor conhecimento do fenômeno de ruptura por tombamento “bloco-flexural”, já que este fenômeno de ruptura é bastante complexo e ainda há muito que se estudar.

Foi definido o tombamento “bloco-flexural”, segundo Hoek & Bray (1977). Este tipo de tombamento é um pouco mais complexo do que os outros, pois ele é uma combinação de tombamento e deslizamento de blocos. As figuras 5.7, 5.8 e 5.9 mostraram este tipo de ruptura na zona de estudo, uma vez que, ao invés de ruptura flexural pura de colunas contínuas, pôde-se observar os deslocamentos acumulados das juntas transversais. Além disso, os deslocamentos sobre cada uma das juntas são de menor escala do que no caso de tombamento de blocos, o que resultaria em um caso misto, intermediário, entre os tombamentos puros (o de blocos e o flexural), o qual não possui um procedimento de análise específico. Os fatores que afetam a este tipo do mecanismo de ruptura são a interação entre as descontinuidades semi-horizontais e colunares, e a altura do talude no mecanismo de ruptura.

No caso da mina Tintaya, definiu-se que a aproximação contínua – e, portanto, a análise de um tombamento flexural "equivalente" – é a que melhor se adapta. Isto porque o espaçamento de 0.65 m é ínfimo em relação à altura do talude (e mesmo em relação à altura das bancadas podemos considerá-lo pequeno). Como este tipo de tombamento bloco-flexural vai depender da escala do problema – por meio do valor da razão [espessura das colunas]/[altura do talude] – pode ser mais conveniente analisar o tombamento bloco-flexural como sendo de blocos (se a

razão acima for grande) ou flexural (se a razão for pequena). Ou seja, analisar o maciço, respectivamente, como um contínuo "equivalente".

O método de equilíbrio-limite de Aydan & Kawamoto permitiu determinar a extensão do banco/talude em que o tombamento das colunas acontece. Na planilha elaborada (Anexo 2) para a análise dos bancos, nota-se que uma grande parte do talude tem colunas tombadas. As exceções são as primeiras colunas do topo (antes da crista) e as últimas da base (próximas ao pé), cujas alturas são muito pequenas para que haja tombamento. Além disso, analisou-se o talude global pelo método de A&K, pelo qual se verificou que é instável uma vez que, das 3.532 colunas formadas, apenas as últimas 08 (correspondentes a uma extensão de somente 5,2m no pé do talude) indicam um valor negativo de P. Isto parece confirmar a impressão obtida com o modelo de elementos finitos.

E, finalmente, para a análise numérica do talude global, optou-se por uma análise de tensões-deformações por elementos finitos utilizando o modelo elastoplástico de Cosserat para meios estratificados. O padrão do campo de deslocamentos sugere um mecanismo de tombamento composto por uma zona de tombamento flexural em MII associada à existência de um bloco ativo ("Graben Block") logo acima, provavelmente devido à subsidência de MI. O padrão dos deslocamentos na zona de tombamento flexural propriamente dita, em MII, é bem típico desse tipo de fenômeno, conforme mostrou a Figura 5.14.

6.2 Sugestões

Numa dissertação de Mestrado não pode haver a pretensão de abordar todos os aspectos de um tema tão complexo como este fenômeno de ruptura. Logo, considera-se oportuno vir a prosseguir no futuro com esta temática para tentar entender este tipo de ruptura acontecido na zona citada. Neste sentido, propõe-se desenvolver e implementar estudos futuros considerando a influência da variação do k bem como a influência de diferentes níveis de água nos resultados apresentados, já que certamente um campo de tensões iniciais *in situ* com $k > 1$ (proposto na zona) contribui ainda mais para agravar o processo de tombamento.