

Integração de Redes de Fraturas Discretas e Simulador de Fluxo Para Quantificação da Incerteza Hidrogeológica

Caetano P. Costanzo¹ & Alexandre Campanhe Vidal²,

Resumo:

O modelo de redes de fraturas discretas (DFN) em conjunto com a simulação de fluxo subterrâneo foi aplicado nesta pesquisa em um aquífero fraturado de uma mina a céu aberto. A simulação condicional dos sistemas de fraturas foi desenvolvida e utilizada para a quantificação e avaliação da incerteza das estruturas geológicas e para a previsão das possíveis vazões de escoamento das águas para o fundo de cava. O método utilizado foi baseado na caracterização estatística e na simulação de cenários de distribuição espacial dos tamanhos, direções e aberturas das fraturas e suas influências no comportamento do fluxo. A configuração espacial das estruturas foi gerada por processos de Poisson, enquanto que os tamanhos e ângulos foram gerados pela simulação gaussiana. A simulação do fluxo foi realizada com o software *MODFLOW*, já a simulação das fraturas considera dados de campo, como mapeamento de taludes e dados de testemunhos de sondagem. Os cenários resultantes honraram os dados e informações de campo e quantificaram e avaliaram a incerteza atrelada à distribuição das fraturas. Por fim, a pesquisa conseguiu demonstrar os aspectos práticos do método de simulação proposto com base nos resultados das vazões de escoamento das águas para o fundo da cava.

Palavras-chave: incerteza, redes de fraturas discretas, fluxo subterrâneo.

Abstract:

The model of discrete fracture networks with the underground flow simulation was applied in this research in a fractured aquifer of an open pit mine. The conditional simulation of the fracture systems was developed and used for the quantification and evaluation of the uncertainty of the geological structures and for the prediction of the possible flows of water to the bottom of the mine. The method used was based on the statistical characterization and simulation of spatial distribution scenarios of fracture sizes, directions and openings and their influence on flow behavior. The spatial configuration of the structures was generated by Poisson processes, while the sizes and angles were generated by the Gaussian simulation. The flow simulation was performed with the *MODFLOW* software, and the fracture simulation considers field data, such as slope mapping and survey data. The resulting scenarios honored field data and quantified and evaluated the uncertainty associated with fracture distribution. Finally, the research was able to demonstrate the practical aspects of the proposed simulation method based on the results of the flows of water to the bottom of the pit.

Keywords: uncertainty, discrete fracture network, underground flow.

1 Introdução

As heterogeneidades geológicas relacionadas às características estruturais, como a distribuição espacial das fraturas, estão presentes em diversas escalas, possuindo importante influência no comportamento do fluxo subterrâneo em aquíferos cristalinos. Atualmente, um dos principais desafios em hidrogeologia é o entendimento do fluxo subterrâneo em aquíferos fraturados (Keller et al., 1999).

2 Área de Pesquisa

A área de pesquisa está situada na região norte do Brasil, região esta caracterizada pelo clima equatorial com os meses mais chuvosos entre novembro e maio e menos chuvosos entre junho e outubro.

3 Métodos

A base de dados é composta por 337 medidas das características das fraturas, que correspondem ao comprimento, direção e abertura. Essas informações foram geradas pelo empreendedor e estão inseridas no mapa estrutural do empreendimento, sendo elaborado com as informações oriundas de testemunhos de sondagens e de mapeamento de campo de taludes acessíveis da cava.

Com isso, para a simulação dos modelos de redes de fraturas discretas para toda a região da cava da mina, foram descartadas as medidas de lineamentos. Os dados de entrada utilizados correspondem às:

- Fraturas,
- Fraturas com água,
- Falhas.

4 Resultados e Discussões

O modelo DFN é uma primeira tentativa de prever os caminhos preferenciais das águas a partir de um mapeamento de campo restrito. Ele se demonstrou eficaz em honrar os dados estatísticos originais de distribuição, tamanho e orientação das fraturas. A partir disso, realizou-se a integração entre o modelo de redes de fraturas discretas e o simulador de fluxo.

Essa integração se mostrou frágil pela falta de dados de campo, como espessura de abertura das fraturas e dados de condutividade hidráulica e transmissividade.

No entanto, a pesquisa conseguiu atingir seu objetivo de avaliar a incerteza de estruturas geológicas sobre o comportamento do fluxo, sendo que novos modelos podem ser aprimorados com mais dados de campo e, consequentemente, maior confiabilidade nos resultados do simulador de fluxo com a interface DFN.

5 Referências

Keller AA, Roberts PV, Blunt MJ (1999) Effect of fracture aperture variations on the dispersion of contaminants. *Water Resour Res* 35(1):55–63.