Universidade Federal de Minas Gerais
UEADSL 2025.1 - Liberdade e Cidadania

UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEM4D NO CONTEXTO DE GEOMECÂNICA EM UMA MINA SUBTERRÂNEA

APLICAÇÃO NA ANÁLISE DE DILUIÇÃO DO MINÉRIO E UTILIZAÇÃO NO MAPEAMENTO GEOTÉCNICO

Thiago Nascimento de Souza[1]

[1]Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Engenharia – Curso de Engenharia de Minas.
Email: thiagonascimento@ufmg.br

Resumo: O resumo deve ser um único parágrafo, conter aproximadamente 50 a 80 palavras, fonte Liberation Sans tamanho 11 - espaço simples, justificado. O texto do resumo será trabalhado numa etapa anterior do processo de submissão juntamente com o texto do minicurrículo. Trata-se de uma peça de divulgação que será publicada na programação e como chamada do artigo no blog. Deve, portanto, ser uma apresentação sucinta do trabalho para o público-alvo.

Palavras-chave: De 4 a 6 palavras, separadas por vírgula.

Realização: Apoio: Produção:

Universidade Federal de Minas Gerais
UEADSL 2025.1 - Liberdade e Cidadania

1. Introdução

Na mineração, o uso de softwares especializados é essencial para otimizar processos, aumentar a produtividade e garantir a segurança das operações. Esses programas auxiliam em diversas etapas do ciclo mineiro, desde a modelagem geológica até o planejamento e o controle da produção. Softwares como o Deswik, por exemplo, são amplamente utilizados para o planejamento de lavra, design de mina e agendamento de atividades, permitindo uma visualização clara e precisa do progresso das operações. Já a Datamine é uma empresa que oferece uma gama de ferramentas voltadas para modelagem geológica, estimativa de recursos e planejamento estratégico de lavra, sendo uma escolha comum em projetos de mineração a céu aberto e subterrânea.

Outro exemplo relevante é o GEM4D, que se destaca na visualização tridimensional de dados geológicos e estruturais. Ele permite a integração de informações de diferentes fontes, como furos de sondagem e modelos geomecânicos, facilitando a interpretação de dados. Esses softwares não apenas aumentam a eficiência das análises, como também contribuem para a tomada de decisões mais precisas, baseadas em dados concretos e atualizados. Dessa forma, a adoção de tecnologias como Deswik, Datamine e GEM4D representa um avanço significativo na gestão moderna de projetos de mineração.

Este artigo busca mostrar algumas das funcionalidades do software gratuito GEM4D para a mineração, principalmente no campo da mecânica de rochas, abordando aspectos como a classificação de maciços rochosos, análises de diluição, e sua aplicação integrada na visualização tridimensional de dados geológicos e estruturais.

2. Sistemas de classificação de maciço.

Segundo Oliveira (2012), compreende-se por maciço rochoso a rocha intacta, a água

Realização: Apoio: Produção:

Universidade Federal de Minas Gerais
UEADSL 2025.1 - Liberdade e Cidadania

presente nela, suas descontinuidades, e o campo de tensões a que esses elementos estão submetidos, de forma que todo esse conjunto afeta o comportamento mecânico do maciço, que possui características e comportamentos únicos.

Diversas metodologias foram criadas para estudar o maciço rochoso e a estabilidade de escavações realizadas nele, levando-se em conta suas características mecânicas. Os métodos empíricos são os mais utilizados para os estudos de escavações realizadas na mineração. Tais métodos, juntamente com os softwares, são de grande valia para auxiliar os engenheiros de mina na tomada de decisão.

2.1. Rock Quality Designation (RQD)

A metodologia Rock Quality Designation (RQD) é uma técnica amplamente utilizada na mineração para avaliar a qualidade do maciço rochoso a partir de testemunhos de sondagem. Desenvolvida por Deere *et al.* (1964), ela consiste em somar os comprimentos dos fragmentos de rocha com mais de 10 cm recuperados de uma sondagem e expressar esse valor como uma porcentagem do comprimento total do furo. Essa medida fornece uma estimativa da integridade da rocha, sendo útil para classificações geomecânicas e decisões relacionadas à estabilidade de escavações subterrâneas e planejamento de lavra.

Os valores de RQD variam de 0 a 100%, sendo que quanto maior o valor, melhor a qualidade do maciço rochoso. De forma geral, valores abaixo de 25% indicam rochas muito fraturadas e de baixa qualidade, enquanto valores acima de 75% representam rochas de boa a excelente qualidade. A simplicidade da metodologia e sua capacidade de fornecer informações rápidas e práticas tornam o RQD uma ferramenta essencial no reconhecimento geotécnico de áreas a serem mineradas ou escavadas, sendo frequentemente combinada com outros critérios de classificação, como o Rock Mass Rating (RMR) e o Q-system.

Realização: Apoio: Produção:

Universidade Federal de Minas Gerais
UEADSL 2025.1 - Liberdade e Cidadania

2.2. NGI-Q System.

A classificação geomecânica de maciços rochosas foi desenvolvida por Barton et al. (1974), com o objetivo de avaliar sua qualidade de e orientar o dimensionamento de suportes em escavações subterrâneas. O sistema é baseado em seis parâmetros principais: índice RQD, número de juntas por metro (Jn), grau de alteração das superfícies das juntas (Jr), condição das juntas (Ja), presença de água (Jw) e fator de tensão (SRF). Esses fatores são combinados da seguinte maneira:

$$Q = \frac{RQD}{(Jn)} \times \frac{(Jr)}{(Ja)} \times \frac{(Jw)}{(SRF)})$$

O Q, que pode variar em várias ordens de grandeza, refletindo a condição do maciço e a estabilidade esperada das escavações e o resultado obtido permite classificar o maciço rochoso em diferentes categorias, desde "extremamente ruim" até "excelente", e serve como base para recomendações sobre tipos de suporte como concreto projetado, tirantes e talas metálicas. A metodologia é amplamente utilizada em projetos de lavra em subsolo e seu uso contribui para a segurança operacional e a otimização dos custos com suporte.

3. Metodologia

Inicialmente, foi necessário realizar a coleta de dados, por meio de mapeamentos geotécnicos realizados em campo. Com o auxílio desses dados e em posso dos sólidos de lavra, utilizou-se o software GEM4D para analisar as condições do maciço rochoso no local, inserindo esses dados no software, que colore o maciço rochoso com um mapa de cores de acordo com os valores obtidos para o Q próximo àquele local.

4. Análise e Interpretação dos Dados

Realização: Apoio: Produção:

Universidade Federal de Minas Gerais
UEADSL 2025.1 - Liberdade e Cidadania

Na figura 1 a seguir, apresenta-se uma escavação e o a qualidade do maciço com base na classificação apresentados no GEM4D.

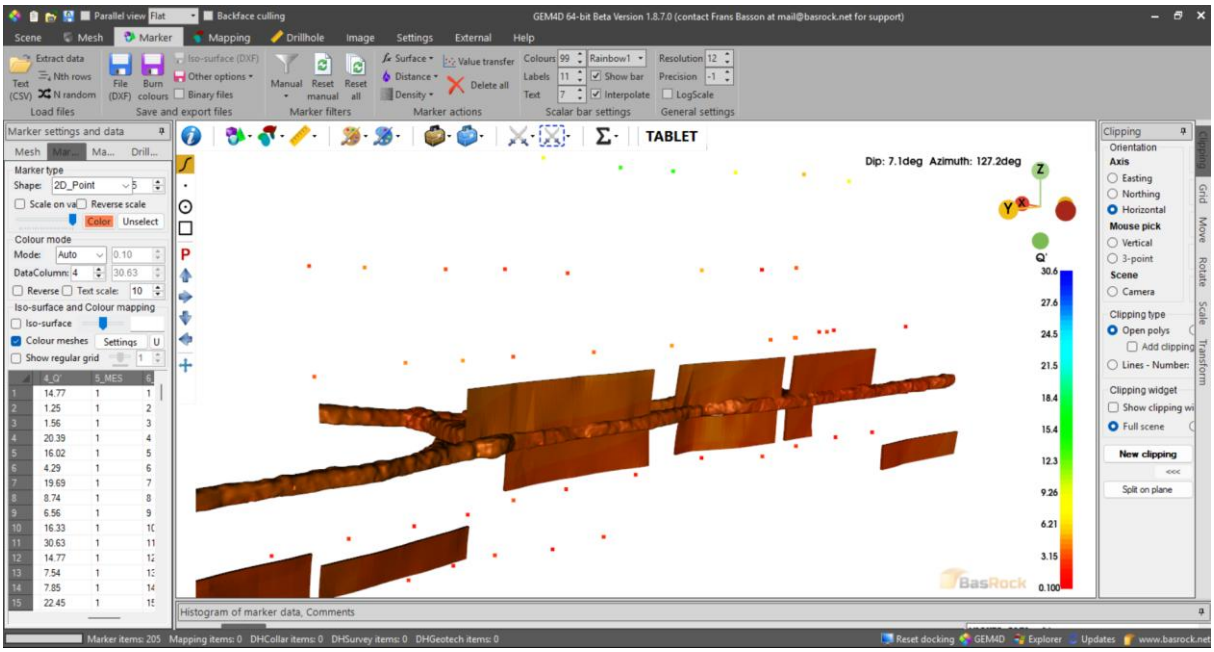

Figura1: Software com escavações coloridas com base no valor de Q interpolado para cada local.

5. Conclusão

Com base no estudo realizado, foi possível verificar que o software GEM4D é muito útil para ser utilizado para visualização de sólidos tridimensionais, bem como para visualização de parâmetros geomecânicos espacialmente e para auxiliar na análise de diluição e condições de estabilidade de escavações subterrâneas.

Portanto, conclui-se que esta ferramenta é de grande ajuda para profissionais da área de geotecnia e também para estudantes, já que é um software gratuito.

Universidade Federal de Minas Gerais
UEADSL 2025.1 - Liberdade e Cidadania

Referências

COSTA, L. C. B. Metodologia para prever e reduzir o risco de diluição não planejada em lavras estreitas pelo método sublevel stoping – Estudo de caso: Mina Córrego do Sítio, Santa Barbara/MG. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geotécnica) – Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

NASCIMENTO, J. V. S. Análise de Risco Técnico-econômica em realces de minas subterrâneas: um estudo sobre a calibração do gráfico de estabilidade. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Engenharia de Minas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024.

OLIVEIRA, M. M. Dimensionamento empírico de realce em sublevel stoping. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

POTVIN, Y. Empirical open stope design in Canada. Tese de Doutorado. University of British Columbia, 1988.

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Atribuição - Compartilha Igual (CC BY-SA- 4.0), que permite uso, distribuição e reprodução com a citação dos autores e da fonte original e sob a mesma licença.