

Novas Tecnologias para o Controlo e Otimização de Desmonte de Rochas

Vinicius Gouveia, O-Pitblast, Lda, Doutoramento Engenharia de Minas - FEUP

Francisco Leite, O-Pitblast, Lda

Pedro Brito, O-Pitblast, Lda

Raquel Sobral, O-Pitblast, Lda

Neste artigo explora-se um tema de grande potencialidade para a indústria mineira com base no conceito de inovação tecnológica: novas tecnologias para o controlo e otimização de desmonte de rocha com explosivos. Analisam-se as tendências do mercado atual a este nível e faz-se ainda uma abordagem detalhada sobre softwares/tecnologias/aparelhos que facilitam a vida de um Engenheiro de Minas no que toca ao tema desmonte de rocha e tudo o que este engloba, como por exemplo o uso de smartphones para o controlo das operações ou o uso de drones para modelação do terreno.

This paper explores a theme of great potential for the mining industry based on the concept of technological innovation: new technologies for control and optimization of rock-clearing.

The trends of the current market are analyzed at this level and a detailed approach is made on software / technologies / devices that make the life of a Mine Engineer easier on the subject of rock blasting and everything that it includes, for example the use of smartphones to control operations or the use of drones for reconnaissance of the terrain / front of clearing.

Introdução

Uma parte essencial da indústria mineira baseia-se no desmonte de rocha, o que fez com que esta área se tornasse numa área de grande interesse, propicia a constantes desenvolvimentos e inovações. Iniciaram-se processos de otimização de desmonte que se encontram constantemente a ser melhorados e renovados, de forma a que a mina possa reduzir os seus custos tanto a nível económico como a nível laboral.

A nível mundial a tecnologia invadiu as mais diversas atividades industriais e a indústria mineira extrativa não foi exceção. O uso de aparelhos eletrónicos (como smartphones, tablets, etc) torna-se cada vez mais usual (Figura 3); a introdução de máquinas com capacidade de controlo remoto (Figura 3) permite o aumento da segurança dos operadores e novos softwares para otimização de desmonte são introduzidos no mercado com novas funcionalidades que facilitam a vida ao engenheiro responsável (Jamasmie, Mining.com, 2016).



Figura 1 - Inovações tecnológicas na área da indústria mineira: utilização de tablets e controlo remoto de maquinaria
Imagens: Telstra Exchange/Catterpillar (Youtube)

Tendências do Mercado

O mercado chegou a um nível de exigência tal que as tecnologias existentes devem providenciar uma simbiose perfeita entre as necessidades de uma operação e as soluções providenciadas para elas (Molinsky, Telstra invests in Mining Technology Solutions & Services, 2016). A realidade onde as operações se adaptam a um sistema informático previamente existente está atrasada e em desuso. É muito comum, hoje em dia, uma operação solicitar aplicações específicas e personalizadas.

Existem diversas soluções em desenvolvimento crescente nos últimos tempos que englobam um conjunto cada vez mais diversificado de tecnologias que pretendem auxiliar o engenheiro de minas a planejar, de forma otimizada, a maioria das operações elementares envolvidas no desmonte de rocha recorrendo ao uso de explosivos (ex. modelação digital de terrenos, geometria da malha de perfuração, seleção de explosivos, planeamento de tempos de detonação, controlo de vibrações, previsão de grau de fragmentação da rocha, etc.).

Uma das mais recentes tecnologias no mercado tem o nome de “O-Pitblast – Blast Design Platform”, é uma tecnologia Portuguesa e congrega todas as ferramentas necessárias à execução de um desmonte cuidadoso tendo em conta todas as questões anteriormente mencionadas. Desenvolvida por engenheiros de minas, testada em projetos de nível internacional, desde desmontes críticos a 2 metros de distância de hospitais a desmontes com mais de 200 toneladas de explosivos, tem provado ser uma solução interessante e de grande valor no planeamento otimizado de operações que envolvam o uso de explosivos - Figura 4.



Figura 4 - Sistema Integrado O-Pitblast

Planeamento de Desmonte

Qualquer engenheiro de minas responsável pelo planeamento de um desmonte entende a complexidade do mesmo, oriunda da quantidade de variáveis nele presente. Desde cumprir as exigências do processo de tratamento, passando pela produção de um determinado tamanho de fragmentos, evitando situações que podem por em risco equipamentos e vidas humanas – projeções e controlo de gases (por exemplo), tendo em atenção um determinado nível de vibrações.

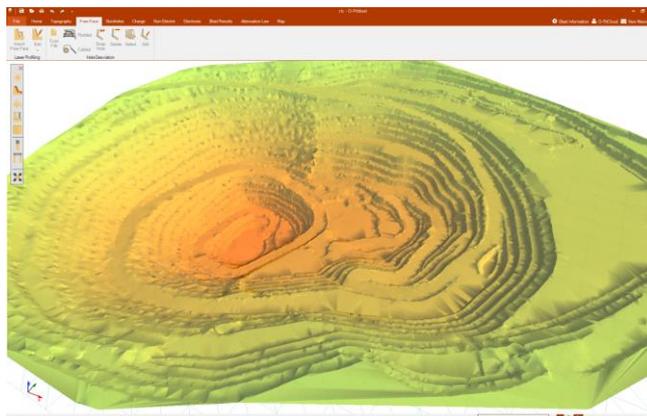


Figura 5 - Planeamento de Desmonte

Não serão alheias a este planeamento, as características das atividades imediatamente subsequentes ao desmonte e diretamente implicadas no processo produtivo global, como por exemplo, o modo de operacionalização da carga e transporte do material desmontado. Desta forma, o acesso a uma plataforma digital que consiga prever qualquer tipo de comportamento de uma detonação, antes da mesma ocorrer, cumpre um papel fundamental no momento do planeamento.

Controlo do Desmonte

Uma plataforma de planeamento como a que estamos a apresentar, terá sempre por base a informação oriunda do terreno e de todos os procedimentos levados a cabo na implementação das pegas de fogo.



Figura 6 - Uso smartphones para controlo da operação

No mercado surgiram várias soluções/aplicações para a coleta e edição de dados de uma operação de desmonte que permitem gravar e partilhar informações, como por exemplo, carga de explosivo por furo, editar geometria de furo, informação sobre presença de água, solo reativo, etc - Figura 6. Este tipo de *feedback*, para além de importante para o processo a decorrer de implementação de pegadas de fogo, é importantíssimo no momento de avaliação dos resultados de um desmonte. A par do processo técnico de planeamento e controlo dos diversos aspetos do desmonte, estas aplicações ainda permitem o registo de todo o pessoal interveniente no mesmo.

Controlo de Vibrações



Figura 7 - Uso de smartphones para controle de vibrações

Drones para Controlo de Topografia e Desmonte

O crescimento das aplicações associadas a drones é também uma realidade e não temos dúvidas de que continuará a aumentar exponencialmente no futuro. Há cerca de 4/5 anos que recorreremos à tecnologia drone para a aquisição de dados para a construção de modelos digitais de terreno, modelando a topografia, atividade inicial fundamental para o processo de planeamento de desmontes. Hoje em dia, este tipo de tecnologia desenvolveu-se de tal forma que podemos recorrer a estes interessantes equipamentos para:

- Controlo de topografia
- Scan 3D de frentes Livres
- Controlo de malhas de perfuração
- Controlo de Diluição
- Calculo de volumes
- Gravação de vídeos
- Avaliação da qualidade dos gases emitidos pela detonação pós-desmonte

Analise de Fragmentação

O uso de smartphones vulgarizou-se de tal forma que é um instrumento auxiliar extremamente importante em muitas atividades do dia-a-dia. E também já o é para muitas das tarefas do dia-a-dia de um engenheiro de minas. Aplicações para smartphones (Figura 7), desenvolvidas e validadas cientificamente (Miranda & Leite, Vibration Control Using an iPhone - Accuracy, Validation and Potentialities), surgiram, por exemplo, para a aquisição de sinais de vibrações induzidas em terrenos a partir de um desmonte de rochas e definir as respetivas leis de atenuação. A facilidade de aplicação, a precisão dos dados obtidos, aliadas ao preço reduzido destes dispositivos, são fatores que num futuro muito próximo vão vulgarizar o uso destes aparelhos e suas aplicações em unidades industriais de desmonte por todo o mundo mineiro

A necessidade de interpretar e prever os resultados de um desmonte, são desafios que levaram os fabricantes de sistemas de deteção do grau de fragmentação produzido por desmontes com explosivos a desenvolver tecnologia acessível a qualquer engenheiro de minas, com um elevado grau de fiabilidade e de fácil aplicação. Na Figura 8, apresenta-se uma aplicação para iOS através da qual, com um simples smartphone, em minutos, é possível ter acesso a uma análise do grau de fragmentação de material desmontado. Sistemas de fotogrametria permitem o uso de fotografias obtidas através de drones para o controlo de fragmentação de uma forma muito mais precisa e que, conseqüentemente, permitirá um mais elevado grau de representatividade (Leite, Miranda & Palangio, Pattern Expansion Optimization Model Based on Fragmentation Analysis With Drone Technology).

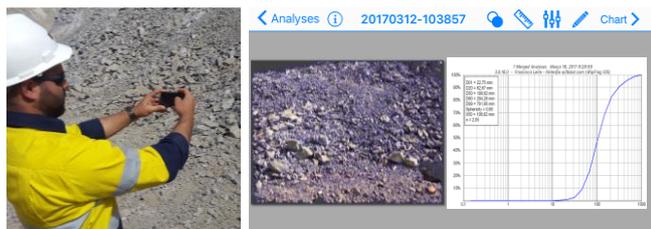


Figura 8 - WipWare - Fragmentation Analysis Software (iOS app)

Por outro lado, o uso de sistemas informáticos que permitem calibrar modelos de previsão de fragmentação (Catasús, 2004), aportam uma serie de benefícios, nomeadamente redução de custos de desmorte (Miranda, Leite, & Frank, Blast Pattern Expansion - A numerical Approach, 2017).

Realidade Aumentada - Hololens

A realidade aumentada está a dar os primeiros passos na industria extrativa. Na área do desmorte de rocha, já existem sistemas que permitem a reprodução de hologramas de uma bancada. Com estes hologramas, é já possível, interagir com os elementos reais do desmorte representados no modelo 3D e simular a detonação de uma forma muito mais interativa. Na Figura 10 é clara a potencialidade deste tipo de tecnologia (Hololens – Microsoft) no processo de interpretação de um modelo geológico, por exemplo, e como este pode afetar o desempenho de uma operação. A visualização de elementos estrutural do maciço rochoso em tempo real e na própria bancada, vai ter um interesse particular nas operações de controlo de diluição, permitindo a adaptação de uma malha de perfuração ou um determinado esquema de temporização.

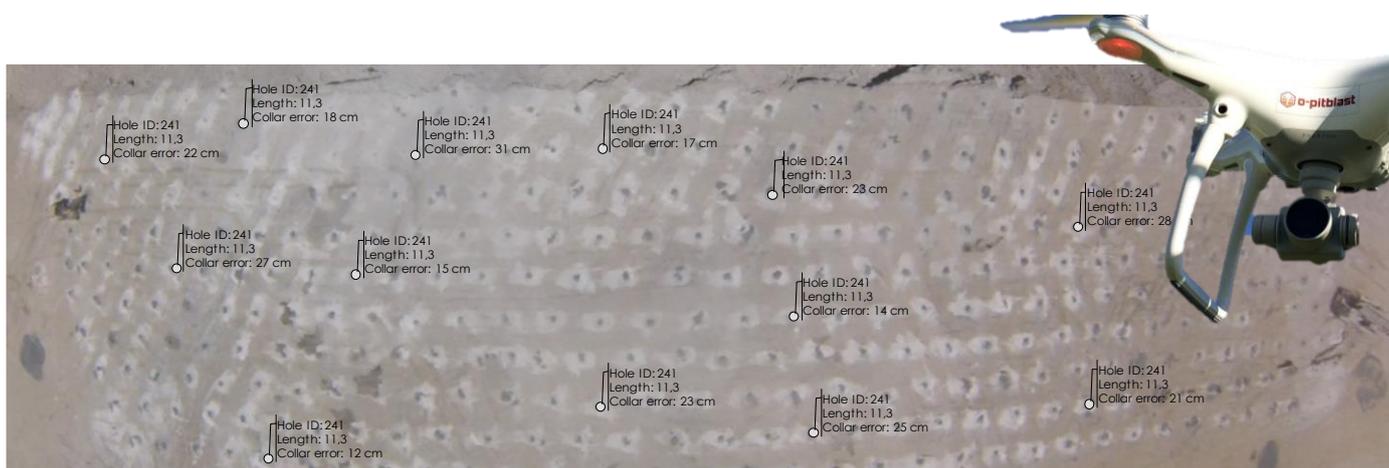


Figura 9 - Controlo de Perfuração com Drone



Figura 10 - Realidade Aumentada para o Controlo e Otimização de Desmontes

Conclusão

A indústria mineira sempre foi marcada pela dúvida e variabilidade intrínseca à natureza geológica dos maciços rochosos, mas também pela multiplicidade de parâmetros técnicos passíveis de serem tidos em conta no momento de planeamento de atividades de desmonte, como por exemplo, a dificuldade de precisão de tempos de detonação (aquando do uso de detonadores não eletrónicos).

Os recursos que a tecnologia moderna vai disponibilizando, como os que agora estamos a divulgar, são fundamentais para a otimização de qualquer processo presente na indústria mineira e a chave para a implementação de solução cada vez menos dependentes das aleatoriedades inerentes à matéria e processos destas atividades produtivas. Com a introdução de novas tecnologias no mercado, nomeadamente as referidas neste artigo, é possível reduzir a incerteza e, em certos casos, eliminá-la. Permite ainda aumentar a produtividade, reduzir os custos e aumentar significativamente a segurança de uma mina.

As empresas de mineração que se encontrem predispostas a novas mudanças, como por exemplo, a incorporação de um software multiobjectivo de otimização de desmonte, como o que estamos desenvolvendo serão as que terão melhores resultados e as que "navegarão" na direção do sucesso.

Contacto

O-Pitblast, Lda
info@o-pitblast.com
www.o-pitblast.com
+351 918 558 879

Referencias

- Bhandari, S. (1997). *Engineering Rock Blasting Operations*. Rotterdam Brookfield: A.A.Balkema.
- Catasús, P. S. (2004). *Análisis Experimental de la Fragmentación, Vibraciones y Movimiento de la Roca en Voladuras a Cielo Abierto*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.

- Dowding, C. H. (1985). *Blast Vibration Monitoring and Control*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Hustrulid, W. (1999). *Blast Principles for Open Pit Mining*. Rotterdam Brookfield: A.A.Balkema.
- Jamasmie, C. (4 de November de 2016). *Mining.com*. Obtido de CAT and Trimble to strengthen mining technology collaboration: <http://www.mining.com/cat-and-trimble-to-strengthen-mining-technology-collaboration/>
- Jamasmie, C. (2017). *Mining.com*. Obtido de <http://www.mining.com/cat-and-trimble-to-strengthen-mining-technology-collaboration/>
- Jimeno, C. L., Jimeno, E. L., & Carcedo, F. J. (1995). *Drilling and Blasting of Rocks*. Rotterdam Brookfield: A.A.Balkema.
- Konya, C. J., & Walter, E. J. (1990). *Surface Blast Design*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Miranda, V., Leite, F., & Frank, G. (2017). Blast Pattern Expansion - A numerical Approach. *European Federation of Explosives Engineers - 9th World Conference - Stockholm*.
- Miranda, V., Leite, F., Jesus, C., & Sobral, R. (2017). A new Approach to 3D Modeling of Blast Free Faces. *International Society of Explosives Engineers - 43rd Annual Conference on Explosives & Blasting Technique - Orlando, Florida, USA*.
- Miranda, V., Leite, F., Jesus, C., & Sobral, R. (2017). A New Blast Vibrations Analysis Methodology. *International Society of Explosives Engineers - 43rd Annual Conference on Explosives & Blasting Technique - Orlando, Florida, USA*.
- Molinsky, R. (23 de June de 2016). *Telstra Exchange*. Obtido de Telstra invests in Mining Technology Solutions & Services: <https://exchange.telstra.com.au/telstra-invests-mining-technology-solutions-services/>

