

SUSTENTABILIDADE NA MINERAÇÃO: CASE GRANITO RS

Carlos Eduardo Peuker Fagundes, UFPel, carlospeuker.fagundes@gmail.com

Leandro Fagundes, UFPel, leandro.ufpel@gmail.com

Amilcar Oliveira Barum, M.Sc., UFPel, amilcarbarum@gmail.com

RESUMO

Este trabalho trata-se de uma comparação entre as técnicas e métodos de desmonte de rochas para uma mineradora de pedra britada, onde as variáveis do plano de fogo são estudadas e são comparados quanto à seus resultados técnicos, econômicos e ambientais, considerando-se as propriedades das rochas, a geometria do plano de fogo e as demais variáveis aplicadas. São comparados os resultados obtidos e feita análise da sustentabilidade da operação de perfuração e desmonte de rochas.

Palavras-chave: mineração, lavra à céu aberto, desmonte de rochas, sustentabilidade.

Abstract

This paper is a comparison between the techniques and methods of blasting rocks for a crushed stone mining quarry, where the blasting standards are evaluated and compared as to their technical, economic and environmental results considering the rock properties, the geometry of blasting patterns and other variables applied. The results obtained are compared and an analysis of the sustainability of rock drilling and blasting operations is carried out.

Keywords: mining, open pit mining, rock blasting, sustainability.

APRESENTAÇÃO

No podemos vivir sin minería: La necesitamos ! Ouvi isto a primeira vez no Peru em 2008, fazia parte de força tarefa internacional junto ao Escritório das Nações Unidas de Serviços para Projetos (UNOPS) para auxiliar na avaliação sobre o projeto de cobre das minas *Tia Maria* e *La Tapada* para produzir cobre e metais preciosos na Região de Arequipa.

Voltemos ao Brasil, em 2020, podemos viver sem a mineração ? A mineração é importante ? Não sou a favor e nem contra a mineração, mas quando ligamos o interruptor de luz em casa temos acesso a diversas fontes de energia hídrica, térmica ou renováveis. Quando escovo os dentes estou usando 3 (três) ou 4 (quatro) produtos vindos da mineração. Quando uso o Ipad, o *notebook* ou o celular estou consumindo mais de 30 (trinta) minerais diferentes. A demanda por mineração é gerada por todos nós.

Não importa onde, o fato é que necessitamos de energia que deve ser acessível a todos de forma segura e a preço adequado. A energia eólica (renovável) exige um variado número de minérios para as obras civis (brita, areia, argila, cimento) e para as estruturas baterias e fios (alumínio, cobalto, cobre, zinco, ferro, terras raras, molibdênio). O carro elétrico, assim como o patinete verde e a bicicleta amarela, da mesma forma, demandam produtos minerais. A humanidade não pode prescindir desses produtos, sejam oriundos dos salares do Atacama, das jazidas polimetálicas da Amazônia ou das jazidas de carvão do Baixo Jacuí.

A Constituição determina que os recursos minerais, pertencem à União e que o licenciamento ambiental é etapa fundamental e mandatória para avaliação e aprovação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos naturais ou capazes de causar degradação ambiental. Se a nossa sociedade não amadurecer e deixar de lado a disputa entre as partes, não será capaz de seriamente, pensar, debater e buscar um futuro melhor.

Por fim, quando estiveres doente e precisar tomar remédio, os únicos agentes de transporte inertes ao corpo humano, portanto passíveis de uso para reestabelecer a sua saúde, e disponíveis para consumo imediato são: o talco – origem mineral e a celulose – origem vegetal.

No RS esta afirmação pode ser perigosa, pois já vimos muita opinião antes (contra a celulose) e agora contra a mineração e continuamos a carecer de coerência nas discussões que promovemos. A sustentabilidade na atividade mineração pode ser obtida de várias formas e maneiras, apresentamos a seguir uma que teve sucesso.

A MINERADORA

A unidade de mineração analisada neste artigo localiza-se na Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA, possui mais 30 (trinta) anos de atividades ininterruptas no setor mineral, possui duplo regime de aproveitamento junto à ANM, ou seja, Licenciamento & Concessão de Lavra para produção de brita de granito, em área titulada de 56 (cinquenta e seis) hectares junto a propriedade própria com superfície total de 252 (duzentos e cinquenta e dois) hectares.

A sua primeira licença ambiental foi obtida em 1993, possuindo regularidade ambiental junto à FEPAM/RS, órgão licenciador estadual, até 2025, para o desenvolvimento do *Projeto Mina Bom Retiro* para as atividades de *Lavra de Rocha para Uso Imediato na Construção Civil – A Céu Aberto, com Britagem e com Recuperação de Área Degradada* estando localizada na sede municipal em *Zona Especial Destinada à Extração Mineral – ZEDEM*, com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável da atividade mineral.



FIGURA 01 – Vista geral da área e vista de detalhe da mina em atividade.

AS OPERAÇÕES UNITÁRIAS

A perfuração e o desmonte de rochas sofreram alterações em relação as suas tecnologias de aplicação, conforme a evolução das máquinas, equipamentos e produtos para mineração de rochas à céu aberto no Brasil, em especial no RS.

A perfuração de rochas no seu primeiro momento, empregava conjuntos com carretas de perfuração pneumáticas de 3 " (76,2 mm) acopladas a compressor de ar móvel e/ou fixo da marca *Atlas Copco* de 900 pcm.

A modificação e atualização tecnológica passou a empregar conjuntos de perfuração hidráulica de 3 ½ " (88,9 mm) acoplados a escavadeiras hidráulicas da *Volvo EC 240*, e com suporte do compressor de ar da marca *Chicago Pneumatic* de 860 pcm.

Em relação ao desmonte de rochas, a análise inicia com o uso e empregado de explosivos granulados e/ou encartuchados, com carga de fundo e coluna, em furos de 3 " (76,2 mm), e os acessórios do tipo cordel detonante para as ligações de coluna e linha.

Após, com a evolução das ofertas no mercado do RS, se passou a aplicação de explosivos do tipo emulsões direta em furos de 3 " (76,2 mm) e 3 ½ " (88,9 mm) através de Unidades Móveis de Bombeamento - UMB's e acessórios do tipo não-elétricos.



Figura 03 – Área em perfuração e em desmonte de rochas.

OS PADRÕES DE PERFURAÇÃO E DESMONTE

A perfuração e o desmonte de rochas sofreram alterações em relação as suas tecnologias de aplicação e os parâmetros de projeto da utilização.

Foram analisados as seguintes alternativas: (A) perfuração do tipo percussiva e hidráulica; (B) diâmetros de furos entre 3 “ (76,2 mm) entre 2010 à 2014 e 3 ½ “ (88,9 mm) entre 2015 à 2020; (C) malhas com afastamento entre 2,0 à 2,7 m; (D) malhas com espaçamento entre 3,0 à 5,4 m; (E) explosivos e acessórios dos fornecedores Orica, Britanite/Enaex, Pilar e Maxam.

Os demais padrões das malhas de furação mantinham como restritos os valores referentes a: (A) subfuração de 1,0-1,5 m; (B) tampão de 1,20-1,8 m; (C) comprimento médio dos furos de 12-13 m; inclinação de 10º -12º; (D) tempos de retardos de 17, 25 e 42 m/s; (E) razão linear de carga para projeto de 6,0-6,5 kg/m³ nos furos de 3 “ (76,2 mm) e de 8,0-8,5 kg/m³ nos furos de 3 ½ “ (88,9 mm).

OS INDICADORES DE DESEMPENHO

Foram considerados os seguintes parâmetros para análise de performance e desempenho da unidade: (A) Número de eventos; (B) Perfuração em metros lineares; (C) Volume de rocha para desmonte; (D) Quantidade de ROM produzido *‘in situ’*; (E) Quantidade de explosivos aplicados; (F) Emissão de Gases de Efeito Estufa – GEE.

Tabela 01 – Perfil dos parâmetros de avaliação da mina entre 2010 à 2020.

ANO	N	PERFURAÇÃO	VOLUME	ROM	EXPLOSIVOS	GEE (CO ₂)
2011	5	8.850 ml	46.600 m ³	122.558 ton.	50.250 kg	8.342 ton Eq
2012	10	12.126 ml	101.842 m ³	267.845 ton.	69.168 kg	11.482 ton Eq
2013	11	27.571 ml	27.571 m ³	72.512 ton.	27.571 kg	4.577 ton Eq
2014	11	16.051 ml	97.267 m ³	255.812 ton.	69.183 kg	11.484 ton Eq
2015*	11	14.564 ml	189.516 m ³	498.426 ton.	104.907 kg	17.415 ton Eq
2016	4	8.823 ml	123.385 m ³	324.503 ton.	57.500 kg	9.545 ton Eq
2017	5	8.340 ml	128.060 m ³	336.798 ton.	50.200 kg	8.333 ton Eq
2018	11	11.571 ml	185.072 m ³	486.739 ton.	81.300 kg	13.496 ton Eq
2019	10	11.167 ml	202.104 m ³	531.534 ton.	73.600 kg	12.218 ton Eq
2020	9	8.892 ml	157.469 m ³	414.144 ton.	67.500 kg	11.205 ton Eq

Obs.: Em FEV/2015 houve a troca do diâmetro de 3’ para 3 ½ “.

Em relação aos GEE foram utilizados como fonte de referência: (A) AGO, 2006 – Austrália; e (B) USEPA, 1980 – Estados Unidos. Portanto para a aplicação dos explosivos do tipo emulsão, seja para aplicação por encartuchado ou por UMB’s, o fator de emissão de GEE foi considerado em 0,1660 em ton. Eq de CO₂ / ton. explosivos.

OS RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados conforme os diâmetros de perfuração das malhas realizados indicam o seguinte perfil médio para a mina em estudo.

Tabela 02 – Perfil médios dos parâmetros analisados para a mina entre 2010 à 2020.

PARÂMETRO	Unidade	3 “ (76,2 mm)	3 ½ “ (88,9 mm)
Período de uso	-	JAN 2011 – FEV 2015	MAR 2015 – DEZ 2020
Meses de uso	meses	50	82
Número médio de furos	m	9,25	8,33
Furação média	ml	16.150	10.560
Volume de rocha	m ³	68.320	164.268
Quantidade de rocha	ton.	179.682	432.024
Quantidade de explosivo	kg	54.043	72.501

Quantidade de GEE (CO ₂)	ton.	8.971	12.035
--------------------------------------	------	-------	--------

O perfil dos resultados obtidos para o desempenho operacional e ambiental consideraram a sustentabilidade da atividade de mineração com uso das alterações propostas no estudo.

Tabela 03 – Perfil de desempenho e sustentabilidade para a mina entre 2010 à 2020.

PARÂMETRO	Unidade	3 “ (76,2 mm)	3 ½ “ (88,9 mm)	Varição
Uso de explosivo	Kg / ton ROM	0,30	0,17	- 56,7%
Rendimento na mina	ton ROM / ml	13,6	41,3	+ 303,7 %
Emissão de GEE por produto	CO ₂ / ROM	0,10	0,03	- 30,4%
Emissão de GEE por explosivo	CO ₂ / explosivo	0,20	0,17	- 11,7%

AS CONCLUSÕES

As conclusões observadas indicam que houve melhoria na performance e na sustentabilidade da atividade de mineração para a produção de brita neste caso, para os parâmetros considerados e analisados.

Uma nova abordagem, com variáveis diferentes e incremento do banco de dados pode servir para avaliar melhor os resultados associados a sustentabilidade.

Foram realizadas medições de ruído e vibração, mas a base de dados ainda não permite resultados conclusivos no momento. Devendo ficar para apresentação num segundo momento.

Como foi usado Escopo 1 somente para o caso da mineração e aplicação de explosivos, também serão estudados os dados associados para os aspectos relacionados a combustão estacionária e móvel, emissões fugitivas, e outras pertinentes a atividade.

BIBLIOGRAFIA

1. Questões Ambientais e Produção mais Limpa, 2003, CNTL/UNEP, Porto Alegre.
2. Implementação de Programas de Produção mais Limpa, 2003, CNTL/UNEP, Porto Alegre.
3. Mineração mapeia emissão de gases de efeito estufa no País, IBRAM, 2011, Revista Indústria da Mineração, Ano VI, N°. 42, Março-Abril/2011, Belo Horizonte.
4. Inventário de Gases Efeito Estufa do Setor Mineral, 2010, IBRAM, Belo Horizonte.
5. II Inventário de Gases Efeito Estufa do Setor Mineral, 2014, IBRAM, Belo Horizonte.
6. Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. 2016, MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasília.
7. Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, 2017, MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasília.
8. Programa Brasileiro GHG Protocol. Ferramenta Intersectorial GHG Protocol, 2016, FGV, São Paulo.
9. *Factors & Methods Workbook. Commonwealth of Australia, 2006, Australian Greenhouse Office, Camberra.*

10. *Emission Estimation Techniques For Explosives detonation and firing ranges. Version 3.0.*, 2012, *National Pollutant Inventory - NPI*, Canberra.
11. *AP 42, Fifth Edition, Volume I. Chapter 13: Miscellaneous Sources. Explosives Detonation*, 1980, *United States Environmental Protection Agency - US-EPA*.
12. *Our approach to climate change*, 2019, Rio Tinto Australia.
13. *Climate Change Report*, 2020, BHP Australia.
14. <http://www.vale.com/esg/pt/Paginas/MudancasClimaticas.aspx> em 10/02/2021.
15. <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020> em 10/02/2021.