

## **Modelagem Vs. Monitoramento no Desmonte de Rochas: Custo da Variação**

**Will Hunt, Blast Movement Technologies, Golden, CO EUA**  
**Darren Thornton, Blast Movement Technologies, Brisbane, QLD AU**

### **Resumo**

Em março de 2013, uma mina de ouro não revelada (MINA X), localizada no oeste dos Estados Unidos, realizou o monitoramento do deslocamento no desmonte de três malhas ocorrendo em uma das duas cavas ativas. Sensores de deslocamento (Sensores) foram colocados na bancada antes do desmonte e localizados após o desmonte para determinar os vetores de deslocamento. Usando um software de deslocamento de desmonte, os limites de minério / estéril foram traduzidos. Esses locais foram comparados com o procedimento padrão de translação de minério da MINA X, que consistia em mover os limites do liberação em 17,5 pés (5,3 m) na direção do afastamento no padrão do plano de fogo. Essa quantidade de translação, identificada pela MINA X como deslocamento “médio”, foi determinada por meio de um estudo prévio de deslocamento de desmonte.

Este artigo examina o impacto econômico de mover os limites de minério / estéril para suas posições conforme identificado por medição direta, em oposição a mover os limites para uma distância estabelecida por uma distância média ou modelada. O benefício geral do monitoramento da modelagem em duas dessas desmontes foi de \$ 41.965. Esses desmontes foram monitorados a um custo de \$ 2.904. O retorno do investimento para esses desmontes foi de 14,5. Embora nenhum minério tenha sido perdido no terceiro desmonte devido à deslocamento, o benefício do monitoramento foi uma redução de 2.777 toneladas de diluição abaixo do teor de corte econômico.

O deslocamento horizontal médio observado em todos os dados coletados foi quase consistente com o modelo estabelecido em 2009. No entanto, cada desmonte variou significativamente do modelo. A variação também estava contida em cada desmonte. A combinação do deslocamento aleatório observado em cada desmonte e a variação de cada desmonte do modelo torna a modelagem precisa altamente improvável, bem como economicamente inadequada.

### **Introdução**

O depósito de ouro MINA X está localizado no oeste dos Estados Unidos. Por questões de confidencialidade, a localização e geologia específicas não podem ser divulgadas. A mineralização de ouro ocorre principalmente em sistemas de veios estreitos e ricos que estão relacionados a vários eventos. A área atualmente operada pelo local da mina tem sido ativamente lavrada desde 1800, resultando em mineração subterrânea que anteriormente visava os sistemas de veios estreitos.

MINA X opera duas cavas a céu aberto, que estão extraindo a rocha de baixo teor em torno dos veios estreitos. Três desmontes foram avaliados para este estudo na extremidade sul da cava “A” na elevação de 9.480 pés (9480 bancada) (ver Figura 2). Esta área é caracterizada por ouro disseminado associado a intrusões de fenólito e lamprófito. O teor médio na área de estudo é ~ 0,011 onças/tonelada (0,34375 g/tonelada).

## Estudos de Caso anteriores

Para reduzir a perda e a diluição de minério e entender o deslocamento da pilha desmontada, a MINA X implementou um estudo de deslocamento de desmonte utilizando sensores de deslocamento de desmonte (Sensores) em 2009. Esses sensores são dispositivos eletrônicos que são colocados na bancada antes do desmonte e localizados após o desmonte originando os vetores de deslocamento.

Um estudo de três meses utilizando os sensores de deslocamento da BMT foi conduzido na cava “A” para estudar três tipos de desmonte. O objetivo do estudo era determinar um deslocamento de minério que reduzisse a diluição geral e a perda de minério. Em 2009, a administração autorizou apenas um estudo piloto e não havia recursos para monitoramento contínuo após o estudo da BMT. Com base nos resultados do caso de controle da BMT de 2009, a implementação do deslocamento foi alterada para cada tipo de fogo na MINA X. Os resultados do caso de controle de 2009 são mostrados na Figura 1 e na Figura 3. O tempo de desmonte foi predominantemente de 109 ms entre as linhas e 17 ms entre furos em 2009, e este número foi alterado várias vezes.

Antes de 2009, o deslocamento da malha era medido colocando “poly-pipe” dentro das desmontes de produção. Demonstrou-se que os estudos de Poly-pipe subestimam o deslocamento, pois os resultados obtidos refletem a translação da superfície, que pode variar muito com o deslocamento em profundidade (Thornton, 2009).

## Estudo de Caso Controle - elaborado em 2009

O seguinte Procedimento Operacional Padrão foi implementado na MINA X subsequente ao estudo de 2009. Doravante, este é referido como “Caso de Controle”, pois representa a translação da liberação que teria ocorrido se as medidas reais do sensor não tivessem sido disponibilizadas.

Devido à incerteza na magnitude do deslocamento, os perímetros do minério nos desmontes que não eram de produção não tiveram deslocamento aplicado após o fogo foram controladas apenas paralelamente à direção do fogo.

Um deslocamento médio da malha de 17,5 pés (5,3 m) foi aplicado aos desmontes de produção com base no deslocamento horizontal médio dos desmontes de produção (Figura 3). O desvio padrão do deslocamento horizontal nos desmontes de produção foi de 4,8 pés (1,5 m) com base em 40 observações.

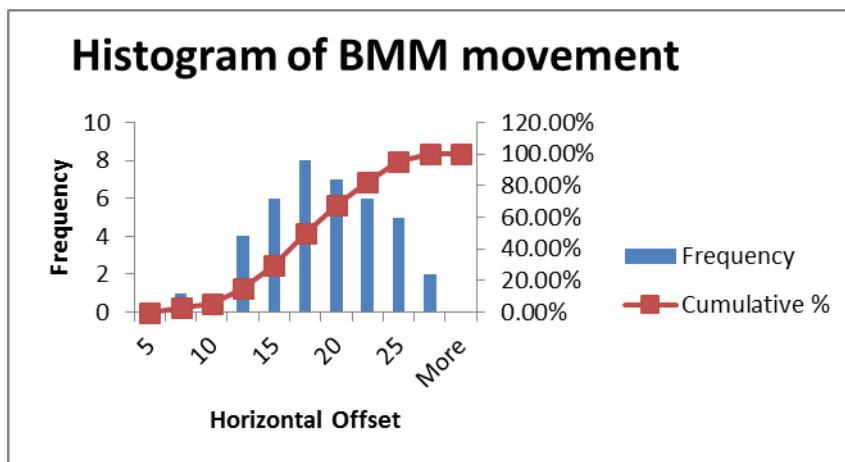


Figura 1. Histograma de Deslocamento dos Sensores exibindo comportamento semi-Gaussiano (2009)

Em 2013, a Mina X iniciou o monitoramento do deslocamento no Desmonte para revisar o procedimento operacional padrão e complementar Desmontes monitorados adicionais baseados em sua nova cava e modificações na configuração de iniciação do plano de fogo e na qualidade dos explosivos.

A falta de pessoal para um estudo combinado à baixa variabilidade de dados fez com que a mina X concluísse que traduzir o deslocamento do minério a partir do deslocamento médio fosse resolver seu problema de perda e diluição de minério. A mina X concluiu que a variância entre o deslocamento real e o médio se tratava de um baixo risco operacional e que o monitoramento regular dos desmontes não era prático.

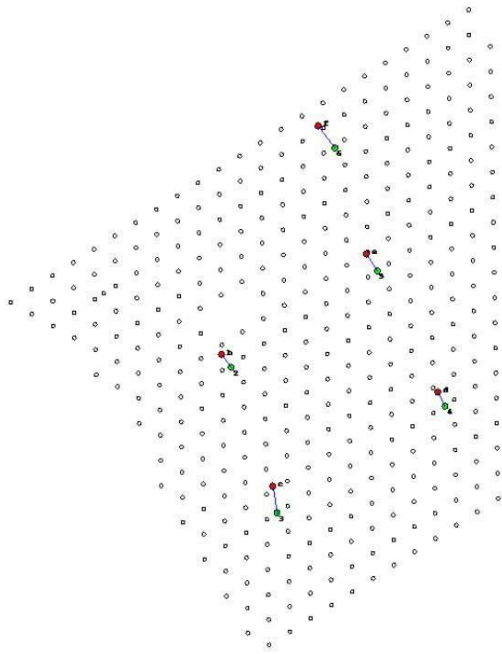


Figura 2. Vista da malha 10145-78 (2009)

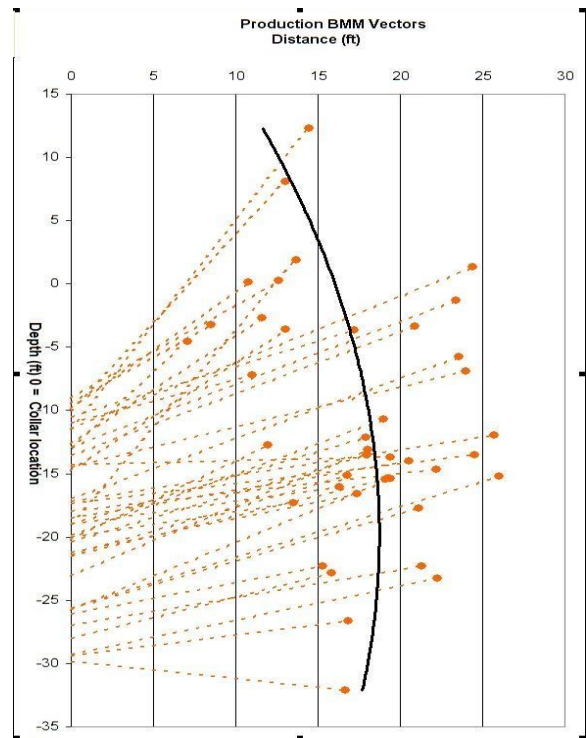


Figura 3. Seção Transversal de um gráfico de Produção de Deslocamento

## Metodologia

Para avaliar o deslocamento com novos sistemas de temporização e desmonte (cordéis eletrônicos), três desmontes foram selecionados. Esses desmontes eram quase idênticos em relação aos parâmetros do plano de fogo. Todos foram disparados com iniciação tipo “V”, espoletas eletrônicas, retardos idênticos, profundidades de furo, afastamento, espaçamento, razão de carga, detonadores e em geologia semelhante.

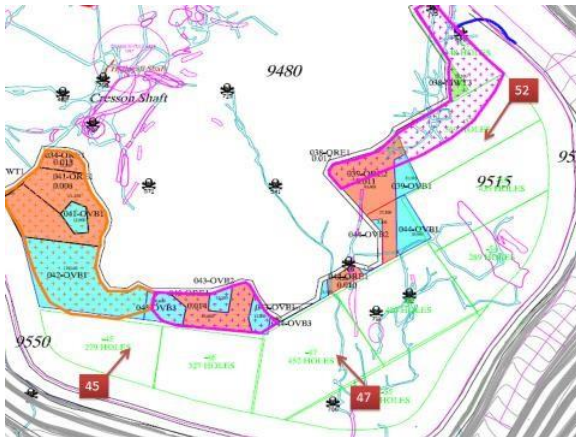


Figura 4. Mapa de Planos de Fogo Monitorados

A narrativa a seguir descreve o método para realizar a análise do fluxo de caixa nos três desmontes avaliados neste estudo.

A fim de encontrar o deslocamento em cada desmonte, sensores juntamente com o software BMM Explorer produzido pela Blast Movement Technologies foram utilizados para realizar a tradução dos limites de minério / estéril. Este local é definido como “local real”. A “verdadeira localização” das linhas de minério/estéril não pode ser determinada com precisão, mas o uso deste sistema é amplamente aceito como o método mais preciso para realizar o monitoramento do deslocamento de desmonte e translação das liberações de minério.

Independentemente de o monitoramento do deslocamento de desmonte ser realizado, erros e ineficiências podem afetar a recuperação geral. Alguns exemplos desses erros incluem:

- Amostragem;
- Análise geoestatística para modelagem de minério;
- Criação das liberações;
- Operadores seguindo as linhas de escavação;
- Erros de despacho

Uma vez que esses erros existem tanto na localização do controle da liberação, bem como na localização real, presume-se que esses erros não tenham efeito nos resultados deste estudo.

## **Identificando Perda e Diluição de Minério**

A localização real da liberação de minério foi sobreposta às liberações que foram deslocadas de acordo com o caso de controle da MINA X (deslocamento médio observado anteriormente) e diferenças bidimensionais (blocos) foram criadas. Então, esses blocos foram identificados como “perda de minério” ou “diluição” (nenhuma classificação errônea estava presente nessas desmontes) (ver Figura 10).

Os blocos definidos como “perda de minério” foram zonas que começaram em um liberação de minério, mas se moveram para fora da área que teria sido enviada para a pilha de lixiviação no caso de controle. Portanto, esse material teria sido transportado para uma pilha de estéril.

Blocos definidos como “diluição” eram zonas inicialmente classificadas como estéril (abaixo teor de corte) pela equipe encarregada do controle de teor/geologia, porém essas áreas mudaram para uma zona que teria sido lavrada como minério e foram enviadas para a lixiviação sob o caso controle da MINA X.

Os blocos foram cortados do modelo de controle de minério (OC) usando a Interactive Planner Tool (IP Tool) no MineSight 3D. O modelo OC usa uma altura de bancada conhecida e um fator de tonelagem para calcular as tonelagens. Os teores foram calculados em cada bloco com esta ferramenta usando Krigagem ordinária de lixiviação por agitação (SL) e ensaio de fogo (FA) de amostras de furos de sondagem.

## **Tonelagem Adicional Processada**

Se a mina processasse tonelagem adicional devido aos novos limites da liberação, o custo adicional de processamento era subtraído do benefício da realização do monitoramento. Nos casos em que as liberações se localizam completamente dentro do mesmo desmonte, a quantidade de diluição é muito próxima à quantidade perdida de minério, de modo que a tonelagem existente em um liberação pré e pós-desmonte é semelhante. No entanto, no caso de uma liberação residindo ao longo da linha traseira, a área de superfície da liberação se estende, o que resulta em uma área adicional lavrada (ver Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8). Nota: em nenhum caso uma mina deve processar tonelagem maior do que o planejado originalmente devido ao monitoramento do deslocamento de desmonte. Mas, se o deslocamento do desmonte não for monitorado e as liberações não forem traduzidos, diferentes tonelagens podem ser processadas.

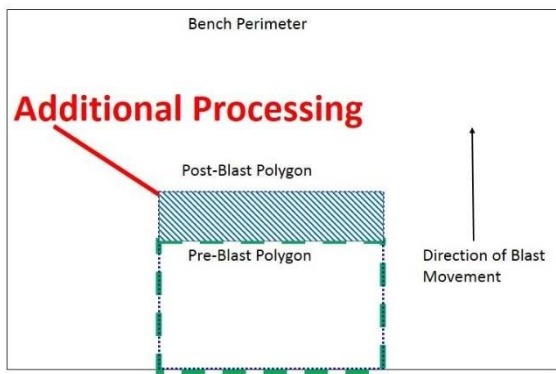


Figura 5. Vista Tonelagem Adicional

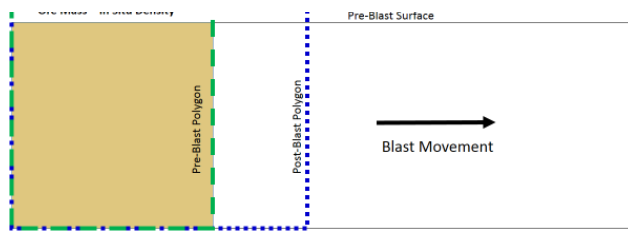


Figura 6. Seção Transversal de Processamento Adicional A

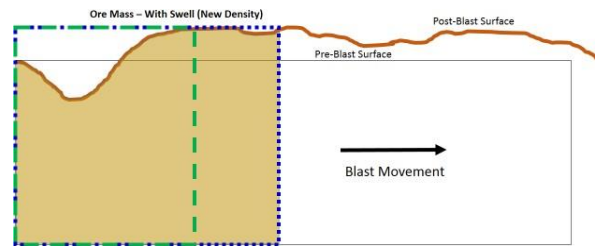


Figura 7. Seção Transversal de Processamento Adicional B

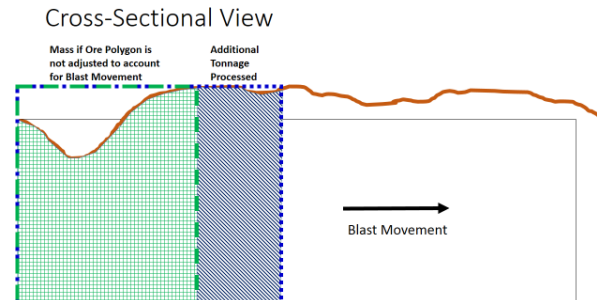


Figura 8. Seção Transversal de Processamento Adicional C

## Método de Fluxo de Caixa

As seguintes suposições foram feitas com relação aos cálculos econômicos:

- Altura da bancada - 35 pés (10,7 m).
- Recuperação Ouro (Au) - 100%
- 100% de recuperação é assumido ao usar teores “SLEXT” (veja a explicação abaixo)
- O teor usado para esses cálculos são identificados pela MINA X como teores “SLEXT” ou teores de “extração por lixiviação de cianeto”.
- Preço do ouro - 1.600 USD/onça (\$ 51,44/g)
- Custo do processamento de minério - \$ 4,82

Cada desmante é diferente e os requisitos para obter dados suficientes para ajustar com precisão as localizações da liberação variam para cada um deles. As seguintes premissas em relação aos custos associados ao monitoramento foram utilizadas para antecipar o os custos para a MINA X para monitorar um desmante semelhante no futuro, bem como para realizar a análise de fluxo de caixa contida neste relatório:

- Custo por hora para um geólogo = \$ 50,00
- Custo por sensor usado, incluindo perfuração até a altura intermediária da bancada - \$ 338
- Cada desmante requer que um geólogo dedique duas horas ao monitoramento.

Tabela 1. Custo de Monitoramento para 9480-52

9480-52			
Custo Monitoramento	Unidades	Custo por	Total
Sensores	4	\$ 338	\$ 1,352
Trabalho (horas)	2	\$ 50	\$ 100
			\$ 1,452

Tabela 3. Custo de Monitoramento para 9480-45

9480-45			
Custo Monitoramento	Unidades	Custo por	Total
Sensores	2	\$ 338	\$ 676
Trabalho (horas)	2	\$ 50	\$ 100
			\$ 776

Tabela 2. Custo de Monitoramento para 9480-47

9480-47			
Custo Monitoramento	Unidades	Custo por	Total
Sensores	4	\$ 338	\$ 1,352
Trabalho (horas)	2	\$ 50	\$ 100
			\$ 1,452

Em cada Análise de Fluxo de Caixa, o ouro contido na perda de minério é atribuído a um valor positivo, enquanto o ouro na diluição é atribuído um valor negativo (qualquer ouro contido na diluição será processado, enquanto o ouro na perda de minério será enviado para a pilha de estéril). Além disso, o custo de monitoramento é um valor negativo, junto com os custos adicionais de processamento de tonelagem. Portanto, qualquer benefício do monitoramento sobre o caso de controle (usando o deslocamento médio) é mostrado como um número positivo. Se não houver benefício econômico para o monitoramento, o benefício líquido aparecerá como um número negativo (ver Tabela 8).

## Resultados dos Deslocamentos

Dos três desmontes avaliados, todos variaram muito entre si na magnitude do deslocamento. O desmonte 9480-52 se moveu aproximadamente 4 metros no nível médio da bancada, enquanto 9480-45 e 9480-47 se moveram em média entre 7 e 8 metros. Não se sabe por que 9480-52 se deslocou muito menos do que as outras detonações, mas isso ilustra os problemas associados à modelagem do deslocamento de desmonte. A variabilidade em um único desmonte pode exceder +/- 50% da média (La Rosa, 2011). No entanto, os desmontes quase sempre fogem de um modelo, pois o modelo é baseado em valores médios, que é o caso dos três desmontes avaliadas neste estudo.

Como a Figura 9 ilustra, o deslocamento médio para os desmontes individuais varia muito em relação ao modelo criado em 2009, conforme mostrado pelas linhas de “tendência” tracejadas. Observe que também há uma variação significativa dentro de cada desmonte individualmente. No entanto, se as estatísticas forem feitas em todos os dados (Tabela 4), o deslocamento horizontal médio geral desses desmontes é próximo ao modelo de 2009.

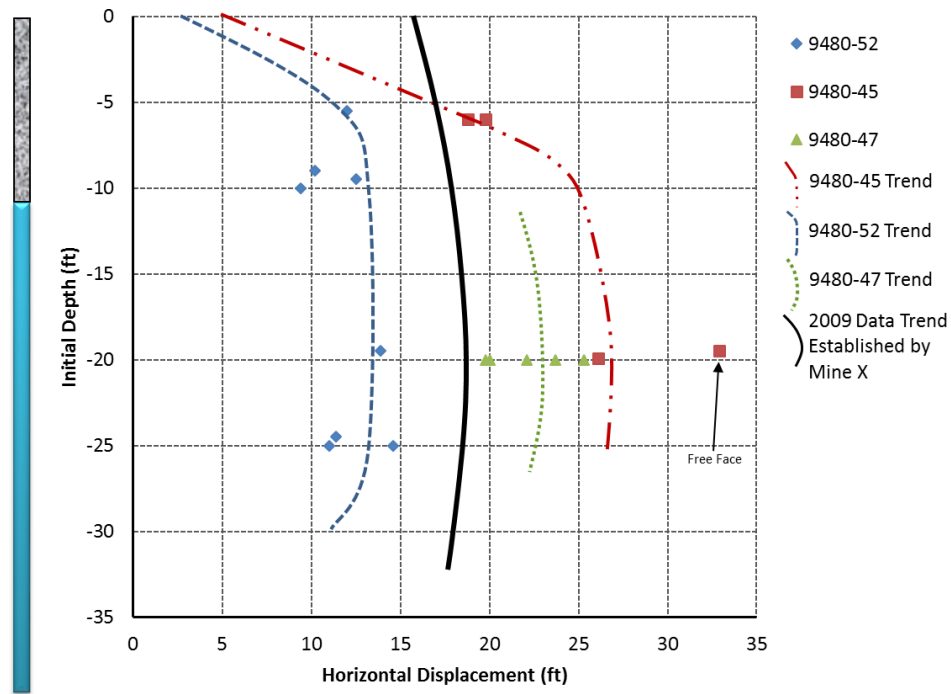


Figura 9. Deslocamento Horizontal Vs. Profundidade (Linhas de tendência não são matemáticas)

Tabela 4. Resumo de todo o Deslocamento

	Todos os sensores incluídos		Eliminando Sensores acima do Empolamento	
	(ft)	(m)	(ft)	(m)
Deslocamento Horizontal Médio	17.9	5.4	20.1	6.1
Deslocamento Vertical Médio	6.3	1.9	5.6	1.7
Deslocamento 3D Médio	19.2	5.9	20.9	6.4
Max Horizontal	32.9	10.0	32.9	10.0
Min Horizontal	9.4	2.9	11.0	3.4
	Todos os sensores incluídos		Sensores da Face Livre Removidos	
	(ft)	(m)	(ft)	(m)
Desvio Padrão	6.5	2.0	5.6	1.7

### Análise Resultados Fluxo de Caixa

A seguir está um resumo da análise de fluxo de caixa realizada em cada desmante nos métodos descritos. “ID do Bloco” em cada tabela de Perda e Diluição de Minério refere-se aos Blocos identificados em cada imagem da vista do plano.

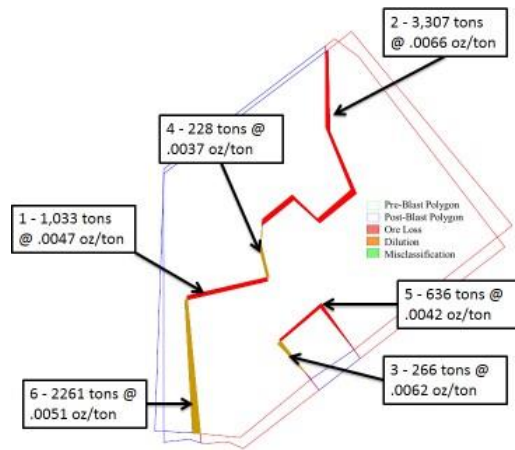


Figura 10. 9480-47 Perda de Minério (Vermelho) e Diluição (Marrom)

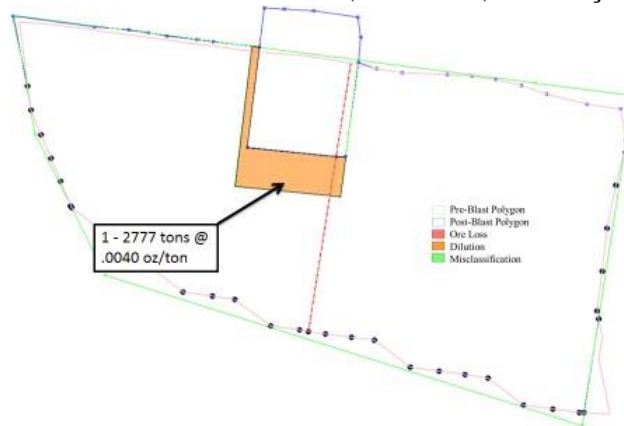


Figura 11. 9480-45 Perda de Minério e Diluição

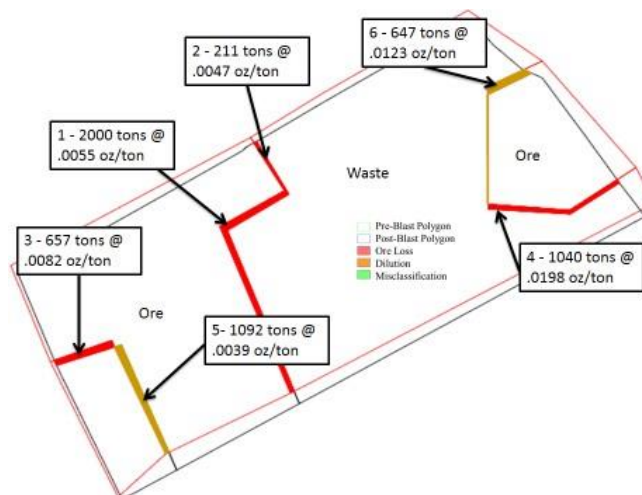


Figura 12. 9480-52 Perda de Minério e Diluição



Como as figuras anteriores ilustram, existe variação entre o caso de controle e o deslocamento real observado em cada desmorte.

Tabela 5. 9480-47 Perda de Minério e Diluição

Malha #	9480-47	Teor Ouro (oz/st)	Perda de Minério			Participação Diluição		
			Perda Minério (t)	Perda Au (oz/st)	Perda Au (USD)	Diluição (t)	Au da Diluição (oz)	Au da Diluição (USD)
1	1033	0.0047	1033	4.9	\$ 7,768		0.0	\$ -
2	3307	0.0066	3307	21.8	\$ 34,922		0.0	\$ -
3	266	0.0062	266	1.6	\$ 2,639		0.0	\$ -
4	228	0.0037	0	0.0	\$ -	228	0.8	\$ 1,350
5	636	0.0042	0	0.0	\$ -	636	2.7	\$ 4,274
6	2261	0.0051	0	0.0	\$ -	2261	11.5	\$ 18,450
<b>Total</b>	<b>7731</b>		<b>4606</b>	<b>28.3</b>	<b>\$ 45,329</b>	<b>3125</b>	<b>15.0</b>	<b>\$ 24,073</b>

Tabela 6. 9480-45 Perda de Minério e Diluição

Blast #	9480-45	Teor Ouro (oz/st)	Perda de Minério			Participação Diluição		
			Perda Minério (t)	Perda Au (oz/st)	Perda Au (USD)	Diluição (t)	Au da Diluição (oz)	Au da Diluição (USD)
1	2777	0.0040	0	0.0	\$ -	2777	11.1	\$ 17,773
2				0.0	\$ -	0	0.0	\$ -
<b>Total</b>	<b>2777</b>		<b>0</b>	<b>0.0</b>	<b>\$ -</b>	<b>2777</b>	<b>11.1</b>	<b>\$ 17,773</b>

Tabela 7. 9480-52 Perda de Minério e Diluição

Blast #	9480-52	Teor Ouro (oz/st)	Perda de Minério			Participação Diluição		
			Perda Minério (t)	Perda Au (oz/st)	Perda Au (USD)	Diluição (t)	Au da Diluição (oz)	Au da Diluição (USD)
1	2000	0.0055	2000	11.0	\$ 17,600	0	0.0	\$ -
2	211	0.0047	211	1.0	\$ 1,587	0	0.0	\$ -
3	657	0.0082	657	5.4	\$ 8,620	0	0.0	\$ -
4	1040	0.0198	1040	20.6	\$ 32,947	0	0.0	\$ -
5	1092	0.0039	0	0.0	\$ -	1092	4.3	\$ 6,814
6	647	0.0123	0	0.0	\$ -	647	8.0	\$ 12,733
<b>Total</b>	<b>5647</b>		<b>3908</b>	<b>38.0</b>	<b>\$ 60,754</b>	<b>1739</b>	<b>12.2</b>	<b>\$ 19,547</b>

No caso de 9480-45, a única liberação de minério presente estava próxima à face livre (consulte a Figura 11). Muito provavelmente, dado o caso de controle da MINA X, nenhum minério teria sido perdido, pois a linha de escavação frontal foi deslocada visando contabilizar o deslocamento na face livre. Porém, os limites traseiros e laterais da liberação não teriam sido transladadas de acordo com o deslocamento real, o que induziria a uma diluição de 2.777 toneladas.

Como demonstra a Tabela 6, esta liberação foi krigada ligeiramente acima do teor de corte e a diluição induzida contribuiu com \$ 17.773 para a receita recuperada naquele desmante. Na Tabela 8, parece que não foi econômico monitorar este desmante. No entanto, na realidade, a diluição induzida pelo deslocamento do desmante foi de 2.777 toneladas de material abaixo do teor de corte econômico. Esses cálculos econômicos são estritamente baseados nos custos de processamento fornecidos pela Mina X e não consideram o valor presente líquido (NPV) ou a taxa interna de retorno (TIR) no custo-benefício. Portanto, certamente há valor para a Mina X em evitar que a diluição neste desmante alcance a etapa de lixiviação, mas esse valor é mais difícil de determinar do que os simples cálculos que este estudo examina.

Tabela 8. Resumo Fluxo de Caixa

Malha	Perda Minério (tons)	Perda Minério (\$)	Diluição (tons)	Au contido na Diluição (\$)	Processamento Adicional (tons)*	Processamento Adicional (\$)*	Custo Monitoramento (\$)	Lucro Líquido por Sensor (\$)	Lucro Líquido por Cenário (\$)*
9480-47	4,606	45,329	3,125	24,073	(1,481)	(7,138)	(1,452)	12,665	20,262
9480-45	0	0	2,777	17,773	(2,777)	(13,385)	(776)	(5,164)	(5,164)
9480-52	3,908	60,754	1,739	19,547	(2,169)	(10,455)	(1,452)	29,300	38,928

\* Negative=Cost Positive=Savings

## Análise do Fluxo de Caixa em diferentes cenários

A análise dos teores nas tabelas anteriores indica que algumas áreas rotuladas de “diluição” estão acima do limite de teor de corte de minério. Isso pode ocorrer quando uma amostra de alto teor aumenta as expectativas do modelo ou quando um corte de minério se torna muito pequeno para ser lavrado de maneira viável sem incorrer no material estéril adjacente. O modelo de controle de minério pode indicar que o pequeno corte de “diluição” é na verdade minério, no entanto, quantidades inaceitáveis de estéril teriam de ser retiradas para viabilizar a lavra desse corte.

A fim de examinar o impacto do fluxo de caixa se essas anomalias não estivessem presentes, foi criado um cenário em que o teor de diluição (caso excedesse o teor de corte de minério de 0,005 oz/ton) foi alterado para o teor de corte de estéril mineralizados de 0,003 oz/ton. Os resultados desse cenário estão listados em Lucro Líquido por Sensor (\$) \* contido na Tabela 8 (note que 9480-45 não mudou nesse cenário).

## Análise dos Resultados

Os benefícios de contabilizar o deslocamento do desmante foram documentados e publicados (Fitzgerald, et al, 2011), mas os custos de implementação de modelos raramente são examinados na experiência do autor. Para esses desmontes, a variação no meio da bancada foi superior a 58% da média (ver Figura 9).

Com base na dinâmica de deslocamento conhecida, alguma variação é determinística (não aleatória), como a diferença entre o deslocamento na região do tampão vs. Região de carga explosiva, face livre vs. frentes confinadas e limite traseiro vs. áreas do corpo da malha. Mas, sempre haverá deslocamento aleatório dentro dessas zonas. Os dados mostrados na Figura 9 demonstram variação significativa entre desmontes semelhantes e dentro de cada um desses. Isso poderia ser atribuído a concentrações variáveis de energia resultantes de diferentes razões de carga, variação incontável na massa rochosa (Thornton, 2002) ou uma série de outros fatores.

Como em outros processos estatísticos, diminuir a distância entre o local monitorado e o local de interesse aumenta a confiabilidade nos dados coletados. Em outras palavras, traduzir liberações de minério com base nos dados coletados em zonas onde existe variabilidade determinística, ou fazê-los em zonas semelhantes com base em dados coletados longe do ponto de interesse diminuem a confiabilidade das traduções de liberação. A pesquisa está em andamento para determinar distâncias e densidades (de sensores) ideais de monitoramento para o deslocamento do desmonte.

A consequência da variabilidade entre o modelo e os desmontes 9480-47 e 9480-52 totalizou \$ 41.965. Como o cenário demonstra, esses mesmos três desmontes poderiam facilmente ter resultado em perdas de \$59.189 (ver Tabela 8).

## Conclusões

Todas esses três desmontes foram monitoradas na mesma bancada, na mesma cava, com o mesmo tempo de iniciação, e em tipos geológicos semelhantes. Embora cada desmonte seja diferente, a variação exibida quando todas as variáveis projetadas são mantidas constantes ainda pode ter sérias consequências financeiras para as operações mineiras. Mesmo que o deslocamento médio geral medido neste estudo (5.45 metros) tenha sido próximo aos resultados do estudo de 2009 (5.33 metros), é importante notar que cada desmonte variou significativamente da média. A consequência dessa variação é que nenhum desmonte se desloca de acordo com um modelo, mesmo quando todos os atributos controláveis são mantidos constantes. Mesmo se o deslocamento geral em um desmonte ocorresse de acordo com o modelo, a variação aleatória dentro de um único desmonte é tal que os pontos individuais não se moverão de acordo com o deslocamento modelado.

Se um modelo de deslocamento for usado em vez de monitoramento contínuo, os riscos associados a esses modelos devem ser examinados e avaliados. Nesse caso, os benefícios do monitoramento direto superaram em muito os custos. O retorno sobre o investimento (ROI) para os desmontes 9480-47 e 9480-52 foi de 14,5 na situação real e 20,4 no cenário apresentado.

## Referências

La Rosa, D. and Thornton, D. (2011). Blast Movement Modelling and Measurement. *APCOM*. Wollongong, AU.

M Fitzgerald, S. Y. (2011). Blast Monitoring and Blast Translation - Case Study of a Grade Improvement Project at Fimiston Pit, Kalgoorlie, Western Australia. *Eighth International Mining Geology Conference*, (pp. 285-297). Queenstown, NZ.

Thornton, D. (2009). The Application of Electronic Monitors to Understand Blast Movement Dynamics and Improve Blast Designs. *Ninth International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting*. Fragblast.

Thornton, D.M., Kanchibotla, S.S. and Brunton, I., (2002). Modelling the Impact of Variation in Rockmass and Blast Pattern on Blast Fragmentation. *Fragblast Journal*, Vol 6, No 2, pp 169-188.

## Apêndice

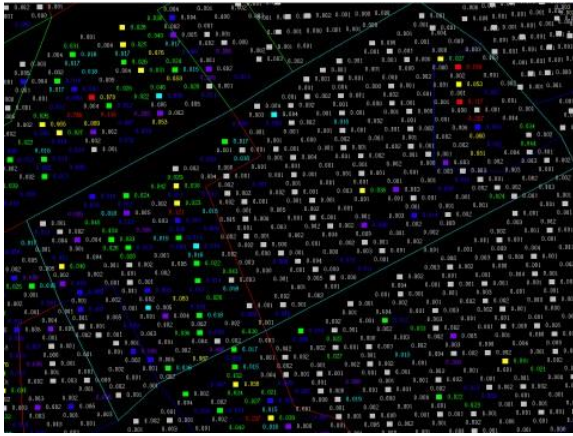


Figura 13. 9480-52 SLEXT Teores

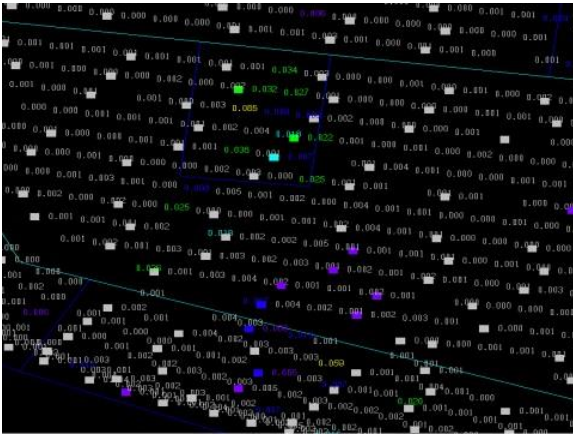


Figura 14. 9480-45 SLEXT Teores

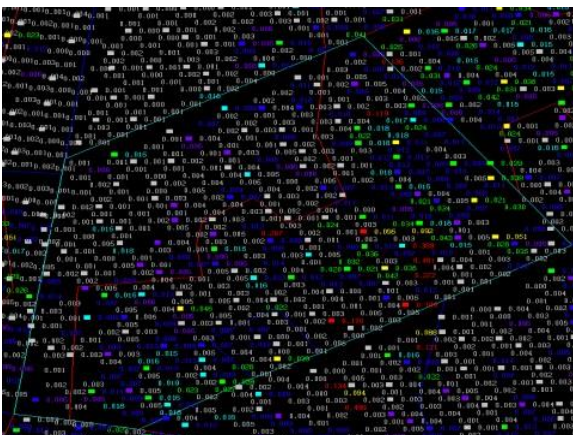


Figura 15. 9480-47 SLEXT Teores

