

Olá meus amigos,

Meu nome é Bruno Pimentel e eu convido vocês a assinarem a nossa Newsletter sobre Rock Blasting, onde estaremos trazendo mensalmente uma serie de artigos e comentários relacionados ao tema.

No nosso primeiro artigo falaremos sobre a Cerco de área, que é um dos temas mais conhecidos e fundamentais na realização do processo de desmonte de rochas.

Por favor comentem e compartilhem, para que tenhamos detonações cada vez mais seguras e de qualidade!!

Grato

Bruno Pimentel.

Cerco de área

Por Bruno Pimentel.

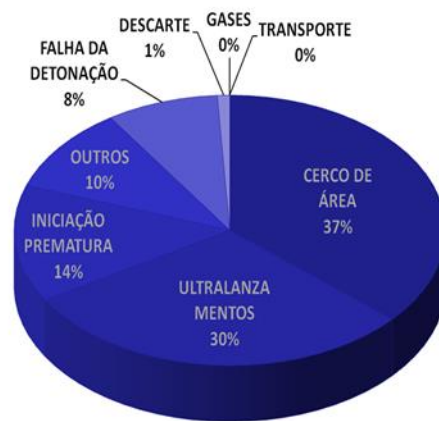
O cerco de área é um dos temas mais conhecidos referente ao desmonte de rochas com explosivo, afinal de contas, todos envolvidos com a operação de mina ou obras, ou ainda os que estão locados próximos da área, já precisaram sair por causa de um cerco de área, e inclusive alguns foram apresentados a atividade de detonação através dele e esta é a única face do desmonte que eles conhecem.

Confesso que na maioria das vezes estou do lado de dentro e envolvido com a atividade, mas assim como muitos, já estive do outro lado, e quando estamos do lado de fora, realmente é um "inconveniente" termos que parar tudo e sermos praticamente "expulsos" do nosso local, por causa de algo perigoso que outra pessoa vai fazer. E uso aqui a palavra "inconveniente" apenas para ser educado, pois para alguns parece que é muito mais ***.

Isso nos lembra a diversas situações que vivenciamos ou que alguns colegas compartilharam, que não parecem ter logica, mas acontecem, onde algumas pessoas por não quererem sair para o cerco de área, fazem coisas absurdas, como se esconder atrás de armários ou dentro de banheiros, e tudo isso para seguir trabalhando ou fazendo alguma coisa, que absolutamente não vale arriscar a vida para tal, pois não estamos falando de equipes cirúrgicas com paciente na mesa de operação, e sim, de pessoas respondendo e-mails ou fazendo algum relatório.

Não que não seja importante o que todos temos que fazer, ou como falamos, que não seja "inconveniente" ter que sair para a detonação, mas estamos seguros que ninguém deveria "amar" tanto um relatório ao ponto de querer arriscar a sua vida, e por isso, decidimos escrever esse artigo, para que todos possamos conhecer um pouco mais do cerco de área, e assim entender que todos fazemos parte desse processo, e que ninguém deve se sentir excluído ou expulso por

107 acidentes entre 1994-2005 (12 anos) – EUA (céu aberto)



Data: MSHA Data Abstracts 1994-2005

Onde podemos ver claramente que o maior número de acidentes estavam diretamente relacionados com o Cerco de área, por volta de 37% dos acidentes, e ainda podemos dizer, como comentaremos um pouco mais para frente, que os 30% relacionados aos eventos de Ultralançamentos também podem estar indiretamente ligados ao tema de Cerco de área.

Esse levantamento ainda indicou as principais causas dos acidentes, e referente ao Cerco de área (37% dos acidentes) elas foram:

- ✓ Má definição da distância mínima
- ✓ Falta de posicionamento de guardas e sinalização em todos os acessos
- ✓ Evacuação incompleta do pessoal e equipamentos até distância segura
- ✓ Falta de verificação da área antes de autorizar a detonação
- ✓ Comunicação deficiente entre blaster, supervisor de mina e guardas
- ✓ Não cumprimento dos procedimentos e instruções

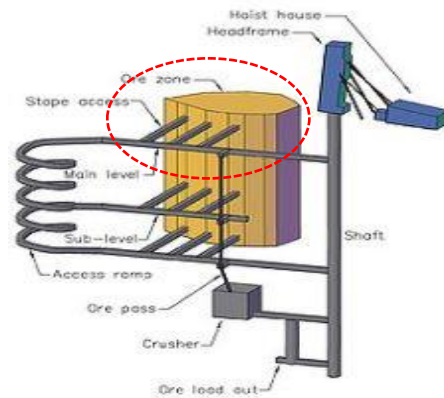
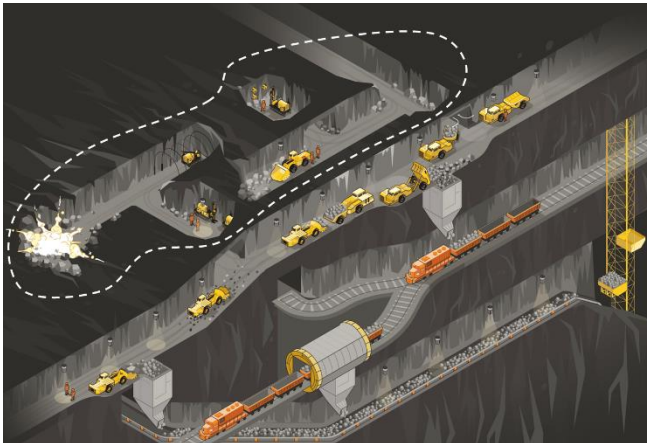
Com isso fica claro a importância do Cerco de área no processo de detonação, e por isso, que apesar de “inconveniente”, temos essa atividade como indispensável na realização de qualquer detonação.

Também é importante entendermos, que assim como normalmente fazemos uma divisão macro do desmonte de rochas, em subterrâneo e céu aberto, também temos diferenças do cerco de área nesses dois ambientes.

Podemos dizer que no ambiente de operações subterrâneas, apesar de ter o mesmo nível de exigência e importância, o cerco de área tende a ser menor e mais facilmente executável, devido ao espaço mais restrito, o que faz com que os efeitos da detonação também se restrinjam a ambientes menores.

De forma resumida, podemos dizer que o lançamento de material, é uma das menores preocupações do cerco de área em ambientes subterrâneos, pois o lançamento normalmente

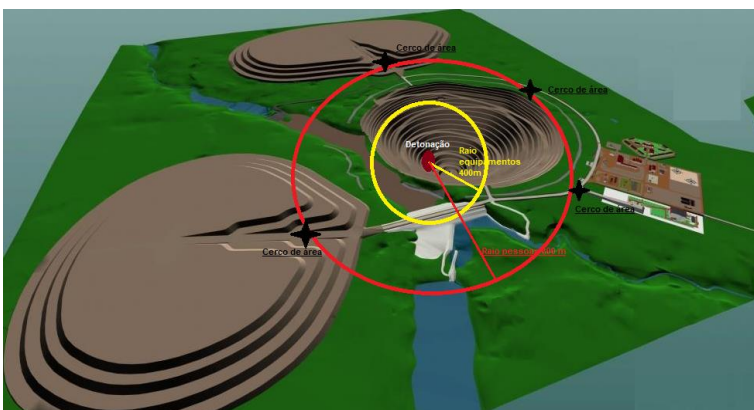
fica restrito a galeria onde esta se realizado a detonação, e por isso, os principais pontos a serem analisados são os níveis de vibração e de gases gerados pela detonação.



Assim que é comum o cerco de área estar limitado apenas ao nível onde estará sendo realizada a detonação, mas da mesma forma vai depender das características de cada detonação e dos efeitos gerados por ela.

Com isso podemos dizer que temos uma grande vantagem nos ambientes subterrâneos, pois o cerco de área impacta um número reduzido de pessoas, onde normalmente não teremos escritórios, áreas industriais ou publicas para serem evacuadas.

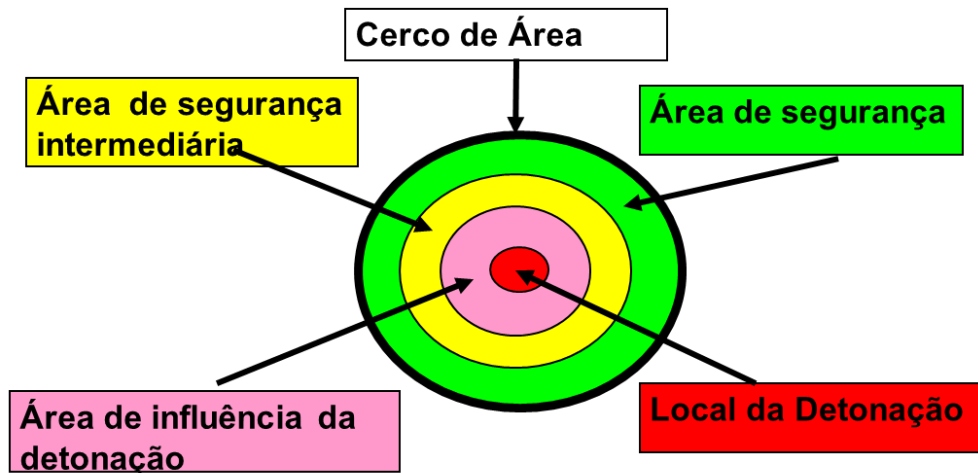
Por outro lado, nós temos o ambiente a céu aberto, onde o cerco de área tem maiores dimensões e maiores impactos, por isso que normalmente a maioria das pessoas associam o tema diretamente a esse tipo de ambiente, onde dependendo do local da detonação, pode ser necessário evacuar uma grande quantidade de pessoas e equipamentos, além de que muitas vezes pode afetar áreas urbanas, e assim ser necessário envolver órgãos públicos no processo, como polícia ou defesa civil.



Por isso normalmente focamos muito mais em conceitos referentes ao ambiente a céu aberto, pois ele é muito mais abrangente e tem um raio de influencia muito maior, além do fato que as detonações a céu aberto costumam ser bem maiores que as subterrâneas, e de que os conceitos do cerco de área são facilmente adaptáveis a qualquer um dos dois ambientes.

Desta forma, vamos seguir com a visão mais ampla de uma detonação a céu aberto, e para isso vamos entender um pouco dos conceitos envolvidos na definição das áreas que envolve a determinação do cerco de área.

Desculpem minhas péssimas habilidades artísticas, mas aqui temos uma ilustração dos principais limites ou áreas que envolvido da determinação de um cerco de área.



Primeiro, temos na nossa figura, o nosso ponto central, representado aqui em vermelho, que indica o local da nossa detonação, ou seja, é o local onde realizaremos a nossa detonação, e representa o volume ou bloco de rocha em que estaremos aplicando os explosivos para realizar o desmonte.

Depois em rosa, temos o que chamamos de área de influência da detonação, que é onde normalmente os efeitos da detonação vão ocorrer, ou seja, o lançamento normal de material estará nessa área, temos muitos gases e poeira cobrindo essa área após a detonação, temos um grande efeito da onda aérea e das vibrações, e assim podemos dizer que é uma área que vai sofrer os impactos diretos da detonação, e claro que por isso, não é segura para pessoas, equipamentos e estruturas, pois tudo que estiver nessa área, está sujeito a sofrer impactos direto da detonação.

É importante entendermos que o tamanho dessa área é proporcional ao tamanho da nossa detonação, assim como ao controle que temos sobre os seus efeitos, por exemplo, uma grande detonação de produção, em que usamos altos níveis de energia, vão ter uma grande área de influência, mas uma detonação controlada, recoberta com material de proteção, pode ter uma área de influência muito pequena.

Em amarelo, temos o que chamamos de área de segurança intermediária, que é a região em que normalmente não temos grandes impactos na nossa detonação, mas existe uma probabilidade real, que algum fragmento possa ser lançado a uma distância maior, ou que o vento conduza os gases e poeiras, e ainda que os níveis de vibração e onda aérea podem ser um pouco elevado. Assim que normalmente ela é caracterizada, como a área entre a área de influência e a área segura.

Apesar dessa área intermediária sofrer menos impactos, ela ainda é uma área de risco, e por isso ainda não é segura, e o máximo que poderíamos ter nessa área, são estruturas físicas que não podem ser removidas, onde deveríamos controlar os efeitos da nossa detonação para que não causem danos a essas estruturas, ou quando o risco de dano for admissível, que ele seja o mínimo possível. Por exemplo, em uma mineração, poderíamos considerar uma oficina ou área de apoio dentro ou próximo da cava da mina.

A área segura, é o nosso limite de segurança, onde não temos registros de impactos gerados pelas detonações anteriores, e normalmente contempla a margem de segurança extra que damos para a nossa detonação. Assim que consideramos que a probabilidade de que nessa área haja danos é muito baixa, e por isso, que muitas operações já consideram essa como sendo uma área segura para equipamentos e instalações, diminuindo assim a locomoção desses equipamentos, uma vez que o risco de impactos é muito baixo. Mas como ainda é considerada a nossa margem de segurança, não se podem haver pessoas nessa área no momento da detonação.

Aqui na nossa figura, a área segura é representada pela área em verde, e o seu fim determina o limite do cerco de área, que em condições normais, é onde se determina que a probabilidade de haver qualquer impacto da nossa detonação deveria ser nula, sendo o ponto onde estabelecemos as barreiras de controle de acesso, e fazemos toda a evacuação do pessoal para além desse limite, no momento da detonação.

Abrindo apenas um parêntese aqui, que queria apenas aproveitar a oportunidade do tema para fazer umas pequenas observações:

- *O limite do cerco de área, determina as distancias seguras da nossa detonação, e é a linha limite para determinar o conceito de Ultralançamento, que a ocorrência de um fragmento de rocha que é lançado além desse limite, assim que qualquer fragmento que caia em qualquer uma dessas áreas dentro do limite do cerco de área, na definição não é um Ultralançamento, mesmo que atinja alguma estrutura ou equipamento que esteja dentro desse limite, pois dentro dos limites seria considerado um acidente de lançamento excessivo de material, e apenas fora dos limites é considerado Ultralançamento. (Veremos isso com mais detalhes em um artigo posterior)*
- *Por isso que o limite de ocorrência de Ultralançamentos, inclusive estabelecido pela legislação, é zero, pois depois desse limite, ou seja, depois do cerco de área não devemos ter impactos da nossa detonação.*
- *Um outro exemplo relacionado, é a questão de vibrações, onde podemos dizer que é possível e “permitido” que tenhamos vibrações além desse limite, mas essas vibrações não podem passar dos limites estabelecidos pelas normas, ou seja, além desse ponto as vibrações não podem causar danos, pois é o nosso limite de segurança.*

Retornando a nossa linha de raciocínio, o tamanho de cada uma dessas áreas, vai depender de parâmetros, mas apenas como um exemplo, podemos dizer que o local da detonação vai ter exatamente o tamanho da detonação, a área de influencia pode ter um raio de 100 metros, e é comum considerarmos a área intermediaria como o dobro disso, assim que o seu limite teria um raio de 200 metros, e o limite da área segura como o dobro da área intermediaria, e assim teríamos que ela iria até um raio de 400 metros, que seria o limite do nosso cerco de área.

De forma simples e práticas, podemos dizer que a determinação do cerco de área é influenciada por uma série de fatores, como:

- Características da operação
- Características do local da detonação

- Procedimentos operacionais
- Requisitos e limites legais
- Dimensionamento do plano de fogo
- Presença de estruturas e pessoas
- Margens de segurança
- Histórico de detonações
- Outros

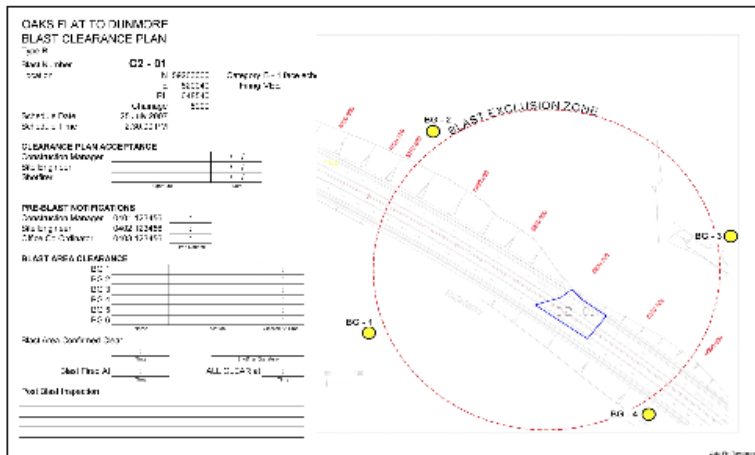
Mas, como sempre gostamos de dizer, não existe nenhuma fórmula mágica para determinar o tamanho ideal dessas áreas, e assim do cerco de área, dessa forma que existem diversas possibilidades práticas utilizadas para fazer uma estimativa das medidas e assim determinar os limites iniciais para cada operação, que devem posteriormente serem analisados e revistos periodicamente de acordo com o histórico de detonações realizado.

É comum novas operações utilizarem serviços de consultoria, buscarem informação com os provedores de explosivo e serviços de detonação, ou criarem um time de especialistas, mas podemos dizer que existem 4 alternativas principais para a determinação dos valores iniciais para o limite do cerco de área:

- Fórmulas teóricas para determinar o lançamento previsto do material + margem de segurança estabelecida por cada operação
- Softwares específicos que fazem previsão do lançamento
- Utilizando outras operações semelhantes como referência
- Realização de detonações testes

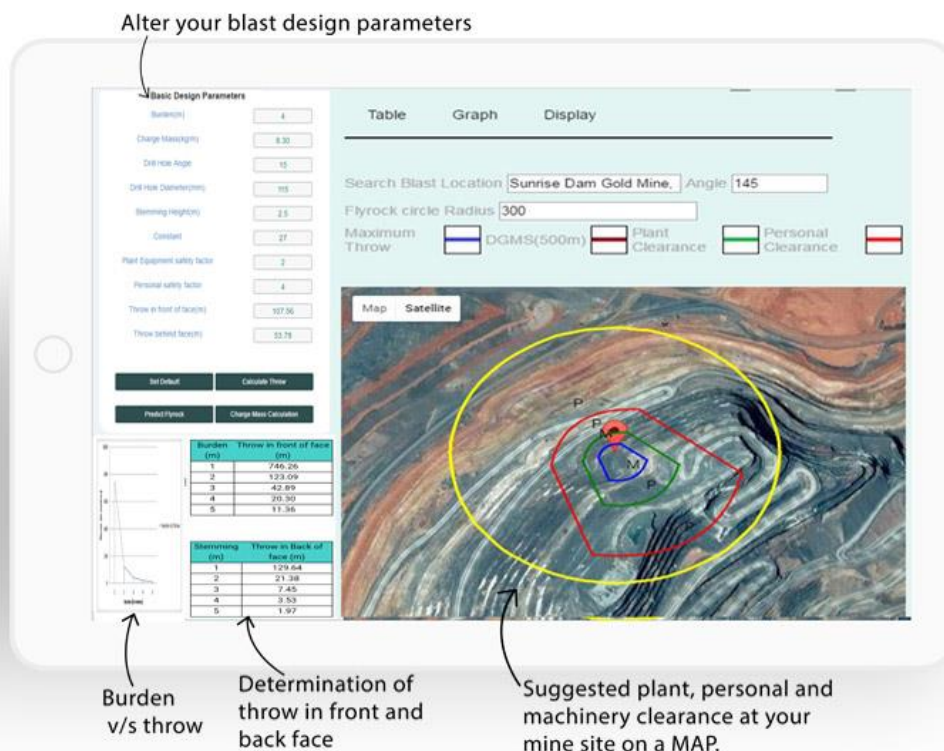
O caminho teórico mais simples para determinar os limites iniciais do cerco de área, é através das fórmulas sugeridas em algumas literaturas, que normalmente são desenvolvidas a partir de alguns testes práticos e suposições teóricas, e levam em consideração principalmente os parâmetros do explosivo, do furo e da rocha, mas infelizmente essas fórmulas são apenas um referência inicial, tendo em vista que elas não conseguem contemplar as inúmeras variáveis, particularidades e características das distintas operações, que vão afetar o lançamento do material.

Normalmente essas fórmulas vão nos indicar o raio de influência da detonação, ou seja, o lançamento máximo previsto para o material, e assim precisamos adicionar uma margem de segurança, para determinação da área intermediária e da área de segurança, onde é muito comum utilizar fatores de 100 a 200% para cada uma dessas áreas.



A segunda alternativa é através da utilização de Softwares específicos, que muitos deles se baseiam em formulas teóricas ou em um banco de dados de várias operações, para determinar previsões de lançamento do material, e com base nisso sugerem possíveis limites de cerco de área, onde muitos podem ser calibrados com algumas características particulares de cada operação e com fatores de segurança.

Um exemplo de software que tenho testado recentemente é o da MineExcellence, onde podemos ver uma simulação na figura abaixo, e que normalmente tomando como base parâmetros do plano de fogo, determina uma distancia de lançamento do material, e assim faz estimativas para estabelecer as faixas criticas e as distancias de segurança, que podem ser constantemente ajustadas utilizando os dados empíricos da operação.



O software funciona diretamente através de uma plataforma online e conta com um aplicativo móvel para celular, que pode ser facilmente utilizado em campo, permitindo que alteremos os dados e visualizemos no mapa da operação as zonas de perigo para equipamentos e pessoas,

onde em qualquer situação crítica, podemos alterar no local os parâmetros do plano de fogo e avaliar de imediato o reflexo nos limites das áreas.

Também é possível criarmos um banco de dados, que sirva como referência para determinarmos parâmetros e características específicas de cada operação e assim ir ajustando as simulações ao longo do tempo.

Uma outra forma mais prática, é através da utilização dos valores utilizados por operações semelhantes, que utilizam parâmetros similares de plano de fogo e características de rocha, onde a referência de algumas operações somadas a experiência de especialistas, servem para avaliar a similaridade entre as detonações, e assim estabelecer limites de cerco de área iniciais, que da mesma forma devem ser ajustados ao longo do tempo.

Por fim, quando possível, independente da utilização de qualquer uma das três alternativas anteriores, uma recomendação básica é a realização de algumas detonações testes, que podem ter tamanhos e características bem controladas, com bons limites de segurança, e assim avaliar diversas configurações e os seus resultados, servindo de base inicial para determinação das distâncias de segurança ou para confirmação das sugeridas por qualquer um dos outros métodos.

Na prática a maioria das operações já tem as distâncias de segurança e os limites do cerco de área estabelecidos, assim que realmente se limita a situações pontuais de novas operações a necessidade de determinar esses limites.

Um lado negativo disso é que a maioria dos profissionais e operações estão trabalhando com cercos de áreas que não fazem ideia de como foram determinados e muitas vezes não fazem nenhuma nova análise para verificar a sua eficácia e margem de segurança.

Além disso é comum realizar uma série de mudanças nos parâmetros da detonação, ou várias mudanças que foram realizadas desde a determinação desses limites, e não avaliar como essas mudanças impactam o cerco de área, como por exemplo, mudar fornecedor de explosivo, razão de carga, sequenciamento da detonação, e vários outros parâmetros.

Assim que da mesma forma que a maioria das operações tem indicadores de desempenho para os parâmetros de qualidade da nossa detonação, como controle de razão de carga, controle de fragmentação, ou monitoram as vibrações, é extremamente recomendado estabelecermos um indicador de controle de lançamento do material, e para isso recomendamos o monitoramento de duas medidas:

- A distância de lançamento da massa de material, normalmente medindo a distância do limite da pilha de fragmentos, também conhecida como o limite da saia de material, em relação a face livre.
- A maior distância de lançamento de fragmentos isolados.

Pois com essas duas medidas podemos criar um banco de dados, e relacionar as características de cada detonação com a área máxima de lançamento, avaliando as mudanças de acordo com cada detonação.

Esse banco de dados deve nos servir como referência histórica, da mesma forma que deve nos ajudar para avaliar o impacto das diversas mudanças que temos em cada operação, nos guiando ao longo do tempo, para que possamos ajustar os limites de segurança do cerco de área, ao mesmo tempo como servido como uma referência, que não deveria ser perdida com a troca de profissionais.

Ampliando mais o tema, precisamos lembrar que apesar da referencia principal para determinação do cerco de área nas operações a céu aberto ser o lançamento do material, não podemos esquecer dos demais efeitos da nossa detonação como as vibrações, onda aérea, gases e poeiras, que também são referencia nas operações de subsolo, e por isso, o ideal, seria monitorar todos esses parâmetros, e avaliar sua influência para a determinação do cerco de área.

Por exemplo, nas operações subterrâneas, deveríamos tomar os limites de vibrações e a dispersão dos gases, como referencia para avaliação do cerco de área, onde por mais simples que seja, as diversas mudanças nas características da rocha, podem indicar limites de vibrações distintos a cada nível, e isso implicar a necessidade de ajustarmos o cerco de área.

O cenário de cada operação é quem deve determinar os índices críticos a serem monitorados e levados em consideração na avaliação do cerco de área, mas é um de segurança fundamental de todas as detonações, que deveríamos dar muito mais atenção, principalmente por ser a causa relacionada com a maioria dos acidentes relacionados ao desmonte de rocha.

Ademais da determinação e avaliação das distancias de cerco de área, as praticas empregadas para garantir a segurança dessa operação, como a utilização de sinalizações, vigias, comunicação e outros, são fundamentais em todos os aspectos, mas não comentaremos elas aqui por serem mais amplamente conhecidas, mas se surgir a oportunidade, traremos mais detalhe sobre o tema em algum outro momento.



Assim que para terminar o tema, que já ficou mais longo do que pretendíamos, precisamos entender que temos duas situações de risco que precisam ser monitoradas com relação ao lançamento do material detonado.

A primeira é com relação ao risco de lançamento excessivo do material, que consiste em um evento quando uma detonação lança o material além da área intermediária, atingindo a área de segurança, onde podem estar equipamentos ou instalações. Nesse caso podemos ter danos materiais, mas todo o evento estará contido dentro do nosso cerco de área, assim que pessoas estarão fora desse risco.

Geralmente quando temos um lançamento excessivo de material ele fica contido dentro dos limites do cerco de área, sendo muito raro um evento em que se lance uma grande quantidade de material além dos limites do cerco de área, se limitando normalmente a situações onde os limites de segurança foram mal estabelecidos.

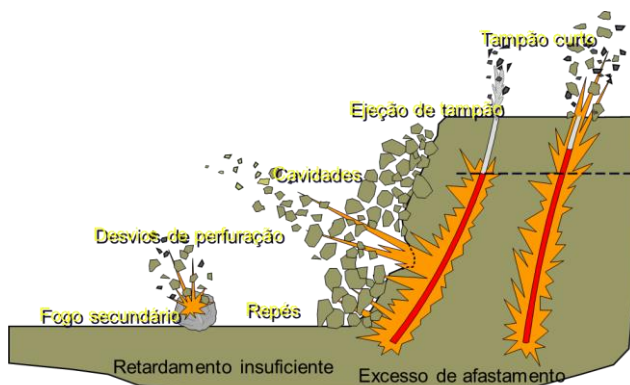
Normalmente situações como essa são geradas por falhas no dimensionamento correto ou na execução do plano de fogo, e representam uma situação de falha geral de uma detonação.

Além dessa situação, temos um segundo tipo, que são os eventos de ultralancamento, que se caracterizam pelo lançamento de um ou vários fragmentos além dos limites do Cerco de área, e essa é uma diferença conceitual, porque só podemos considerar ultralancamento quando passamos os limites do Cerco de área, assim que se não ultrapassar esses limites, teremos apenas um lançamento excessivo, seja de um fragmento ou de todo o material.

Os ultralancamentos podem ser originados de um lançamento excessivo ou de uma situação pontual, onde normalmente está relacionado a um escape prematuro dos gases, por um ponto específico, que lança fragmentos a grandes distâncias. Assim que podemos ter detonações com lançamento de material bem controlado, mas por uma situação particular, muitas vezes até desconhecida, podemos ter um evento de ultralancamento.

Normalmente podemos utilizar várias técnicas conhecidas como “desmonte controlado”, para limitar o lançamento do material, que podem nos ajudar a controlar o risco de lançamento excessivo, e assim como podemos usar as mesmas técnicas para controlar os limites de segurança da nossa detonação, ou seja, para dimensionar ou ajustar as medidas no nosso cerco de área.

É importante entendermos que mesmo controlando o lançamento do material, ainda podemos ter situações de risco potenciais, conhecidas ou não, que podem resultar em ultralancamento, e por isso normalmente dizendo que não existem técnicas específicas para controle do ultralancamento, e que a prevenção, através da identificação de situações de risco, é a melhor forma de estabelecer critérios para cada detonação.



O tema de ultralancamentos é muito crítico, e como vimos no início, é o segundo item que mais causa acidentes relacionados com o desmonte de rochas com explosivo, por isso, escreveremos um próximo artigo específico sobre esse tema.

Pois é isso, vamos parar hoje por aqui, caso contrario escreveremos um livro... kkk

Pretendemos escrever vários artigos, como uma forma de difundir o conhecido em desmonte de rochas e trocar experiencias com todos!!

Por favor comentem e compartilhem, para que tenhamos detonações cada vez mais seguras e de qualidade!!

A Blasting Treinamentos deseja ajudar você a moldar o mundo com segurança e qualidade.

Conheça os nossos cursos de Desmonte de Rochas com Explosivos:

Português

-> <https://lnkd.in/d5eivncS>

English -> <https://lnkd.in/dsrq7PGm>

www.blastingtreinamentos.com.br

blastingtreinamentos@gmail.com