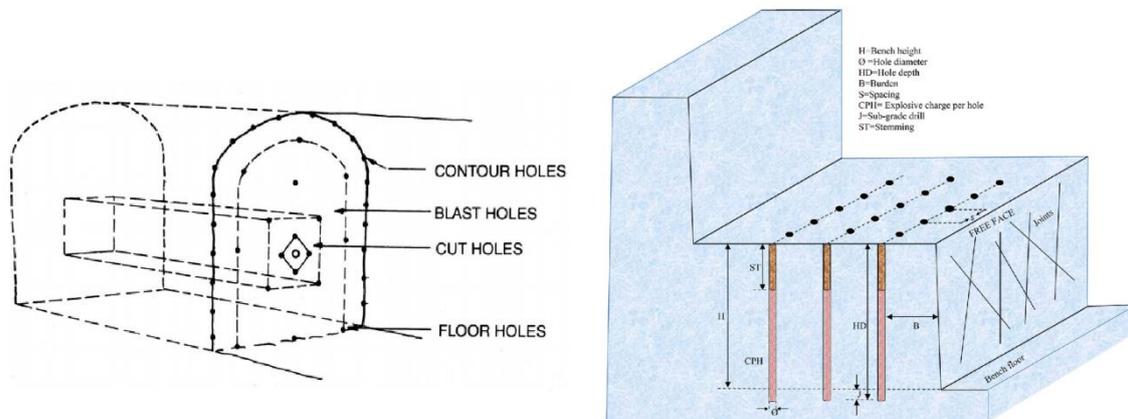


Comentários sobre o Desmonte de Rochas com Explosivos

Metodologias para o desenho de plano de fogo inicial

Por Bruno Pimentel.



Olá meus amigos, espero que estejam todos bem e claro que estejam gostando dos nossos artigos!

Queria deixar só registrado aqui que estamos sempre convidando alguns amigos e especialistas da área para estarem contribuindo aqui conosco, mas a rotina de todos é sempre muito puxada, então nem sempre é fácil encontrar a disponibilidade necessária, por isso deixamos aqui o convite caso alguém tenha algum conhecimento ou experiência que deseje compartilhar. Basta nos contactar diretamente que veremos a melhor forma de contribuirmos da melhor maneira possível.

Como sempre iniciamos deixando aqui os links para a nossa Newsletter para que possa verificar os nossos artigos anteriores, assim como se registrar, para que possa ser notificado automaticamente a cada novo artigo que publicamos (quinzenalmente):

Português

<https://www.linkedin.com/newsletters/desmonte-de-rocha-c-explosivo-6941709482355748864/>

English

<https://www.linkedin.com/newsletters/rock-blasting-6959820770344595456/>

No artigo de hoje vamos falar brevemente sobre um tema que é muito amplo e existe infinitas possibilidades, assim que não é uma tarefa simples escrever sobre ele, mas tentaremos aqui ao menos levantar o tema e dar uma direção para aqueles que estão querendo se especializar na área.

Vamos dividir o artigo em 3 partes, assim que estaremos fazendo uma introdução geral nesse primeiro artigo, falando um bocadinho de coisa sobre a infelicidade de não termos um guia mágico para elaboração de um plano de fogo (desculpem por isso), depois no próximo artigo comentaremos um pouco sobre as 3 principais metodologias utilizadas para realizar um desenho de plano de fogo inicial, e por fim no último artigo faremos uma série de comentários sobre a escolha da metodologia a ser utilizada e algumas observações gerais.

Mas antes de entrarmos diretamente no tema, queria fazer uns comentários que estão me vindo a cabeça agora e que são parte do motivo de decidirmos escrever sobre esse tema.

Devido aos cursos que disponibilizamos sempre recebemos muitas perguntas, muitas delas de curiosos querendo sondar sobre a área, mas duas perguntas sempre se destacam:

- A primeira em disparada é sempre relacionada a carteira de blaster: as pessoas normalmente perguntam se receberão a famosa carteirinha de blaster, se já podem comprar e usar explosivos, etc, etc... e podem apostar que já foram muitas horas e muitas explicações para esclarecer o tema a muitas, mas muitas pessoas... por isso em algum momento vamos escrever um artigo sobre isso. Mas só pra deixar registrado aqui... kkkk... não, o processo para tirar a carteira de blaster é diretamente com a Polícia Civil de cada estado, é necessário ser por intermédio da empresa em que trabalha, e ela precisa já ter autorização do Exército... nós só damos treinamentos específicos para tirar a carteira de blaster exclusivos para empresas que já tem todas as autorizações... mas vai ficar aqui na nossa conta devendo um artigo sobre isso... (Fica até o convite aos amigos que são especialistas ou despachantes nesse tipo de documentação, se quiserem explicar o processo e oferecer os seus serviços, é uma oportunidade... e o custo pra divulgar os seus serviços é apenas compartilhar o conhecimento com todos)...
- A segunda é relacionada a confecção de um plano de fogo: muita gente pergunta se o curso ensina a fazer plano de fogo e se depois do curso já estarão capacitados para fazer plano e fogo para qualquer tipo de detonação, por isso decidimos fazer esse artigo de hoje, que é um conhecimento mais técnico/prático que achamos que poderia ser bem útil para quem está começando ou deseja conhecer um pouco mais da área.

Antes de entrar no tema de plano de fogo, relacionado com as perguntas que recebemos, fica aqui registrado um desabafo, onde a maioria das pessoas não leva mais em consideração a dedicação e experiência necessária para se formar em alguma profissão. Muita gente quer fazer um curso de 2 ou 3 dias e querem já ser técnicos ou engenheiros e saírem por aí ganhando muito dinheiro e realizando obras pelo mundo todo.

É claro que hoje o conhecimento está muito mais disponível, é muito mais fácil fazer um curso pela internet e podemos ter acesso a muito mais conteúdo, mas tudo leva seu tempo, e quando estamos falando de explosivos, estamos falando de um tema que não é tão simples. Imagine um médico que estuda, sei lá, 10 anos pra ser especialista em algo, e quando vai fazer uma cirurgia qualquer erro pode matar uma pessoa por vez, enquanto que quando falamos de explosivos, um erro pode matar inúmeras pessoas de uma única vez, e o profissional quer ser especialista com um curso de 2 dias e 6 meses de experiência.

Eu já acho um absurdo um curso de blaster ter de 2 a 3 dias, são 16 a 24 horas apenas de aula, e dizemos que formamos ou habilitamos um profissional a sair fazendo detonações por aí. Por um lado, todo o controle do Exército e Polícia Civil são uteis nessa hora para ao menos limitar as pessoas que podem retirar uma carteira de blaster, por outro, devia se desenvolver uma legislação muito mais robusta no que se refere a capacitação dos profissionais.

Mas deixemos isso de lado, se não eu vou escrever o artigo todo só sobre isso, e a ideia é falar sobre o plano de fogo. Então vamos lá, depois desse desabafo, deixa eu colocar o nome em destaque aqui para poder focar no tema... kkkk...

PLANO DE FOGO

A área de desmonte de rochas com explosivos sempre levanta muita curiosidade e um dos temas principais é o plano de fogo, pois como já falamos é uma das primeiras coisas que as pessoas querem aprender a fazer ao se relacionarem com a área.

Assim que de forma resumida podemos dizer que um plano de fogo é a especificação detalha de todos os parâmetros que envolvem a realização de uma detonação, ou seja, ele vai ser o plano ou o guia de como e do que devemos fazer para realizar determinada detonação.

Como sempre não vamos entrar em detalhes aqui, mas podemos dizer que um plano de fogo tem duas partes principais:

1. A primeira é o croqui, que podemos dizer que é como a planta de uma casa, ou seja, é um desenho representativo de como será a detonação;
2. A segunda seria a descrição dos detalhes, que seria como o memorial descritivo de uma obra, ou seja, seria a especificação de como vamos realizar a detonação, onde temos os dados da detonação (local, responsável, tamanho, características, etc), a descrição dos materiais e quantidades a serem utilizadas (explosivos e acessórios), os parâmetros da detonação (afastamento, espaçamento, configuração de carregamento, etc), e todos os demais detalhes de como deve ser realizada a detonação.

Uma das coisas mais importante relacionados a confecção de um plano de fogo, é que existe um abismo muito grande entre a teoria e a prática, e por mais que possamos comparar por exemplo com uma construção, que apesar de podermos construir duas casas iguais, elas podem ter fundações diferentes devido a características do terreno, ou ainda podemos fazer casas completamente diferentes, quando falamos do plano de fogo o comportamento dos elementos são muito mais imprevisíveis, pois em duas detonações “praticamente iguais” podemos ter resultados completamente diferentes, temos muito mais influencias externas, e o mais complexo é que nós “não controlamos os materiais que usamos”, pois ao contrario de uma coluna que podemos desenhar ela para segurar uma estrutura em determinado lugar, não conseguimos dizer ao explosivo quebre exatamente esse pedaço de rocha e deixe ele exatamente desse tamanho, pois o explosivo vai direcionar grande parte da sua energia para o caminho que ele achar menos resistência, que muitas vezes pode ser na direção contraria a nossa necessidade.

Para justificar essa diferença entre a pratica e a teórica de um plano de fogo, podemos levantar alguns pontos:

- Fórmulas teóricas com muitas suposições ou simplistas demais: a maioria das formulas que temos disponíveis foram baseadas em certos cenários e não levam em consideração todas as variáveis que podem afetar a detonação.
- Quantidade de variáveis especifica de cada projeto: esse talvez seja um dos pontos mais complexos, pois alem da quantidade de variáveis que afetam uma detonação, em muitos casos nós não conseguimos ter todas as informações sobre elas, e ainda muitas ainda não são totalmente compreendidas e nem seus efeitos sobre o processo.
- Variáveis incontroláveis: em muitas situações temos algumas variáveis que nós não controlamos, e precisamos nos adaptar a elas, e isso pode ser um grande limitante.
- O explosivo é “incontrolável”: por mais que digamos que o explosivo esta sobre controle, essa é uma força que nós não dominamos, e o máximo que conseguimos fazer

é tentar direcionar a sua energia, e na maioria dos casos isso não é feito de forma eficiente.

- Pouca pesquisa científica: principalmente devido a criticidade do tema e a dificuldade de se realizar testes, ainda existe muita coisa desconhecida e que se precisa aprimorar o conhecimento relacionado ao desmonte de rochas, ainda mais que a maioria dos estudos é voltado para otimização de processos das empresas e não foca realmente no conhecimento do tema, mas apenas em alcançar os resultados pretendidos.
- Falta de capacitação dos profissionais da área: ainda existe muita gente que trabalha na área que tem apenas o conhecimento prático ou que aprendeu no dia a dia, por falta de capacitação, tempo, oportunidade, etc, etc, etc, mas isso faz com que pouco conhecimento seja transmitido e ainda limita as possibilidades de avanço e otimização.
- Etc.

Acima de tudo é importante dizer que no que se refere a confecção de um plano de fogo, não existe um guia ou formulas magicas que podem ser aplicadas em todas as situações, pois as possibilidades de cenários e variações podem ser infinitas, ainda mais que o conhecimento sobre o processo de detonação ainda é muito limitado, e por isso que ainda se precisam realizar inúmeros testes para se determinar uma configuração de plano de fogo aceitável.

Podemos dizer que a confecção de um plano de fogo ainda é uma arte, que deve ser aperfeiçoada com testes e melhorias contínuas até chegarmos a um plano padrão que seja razoável para as necessidades de cada operação.

Existem vários caminhos para se desenhar um plano de fogo e por isso que não existe um passo a passo específico para sua elaboração, assim que a maioria das literaturas vão apenas explicar algumas das formulas utilizadas e expor alguns exemplos, mas na pratica para confeccionar um plano de fogo existe muito mais informações que precisamos avaliar e que na maioria das vezes a experiencia vai ser muito mais importante do que o uso de formulas e teorias.

Veremos que podemos utilizar algumas metodologias para se confeccionar um plano de fogo inicial, mas independente de qual seja utilizada sempre precisamos primeiramente avaliar o que temos de informação e dados disponível, que serão o ponto de partida para iniciar a nossa analise, juntamente com o que necessitamos, ou seja, nossos objetivos que precisamos alcançar ao realizar determinada detonação.

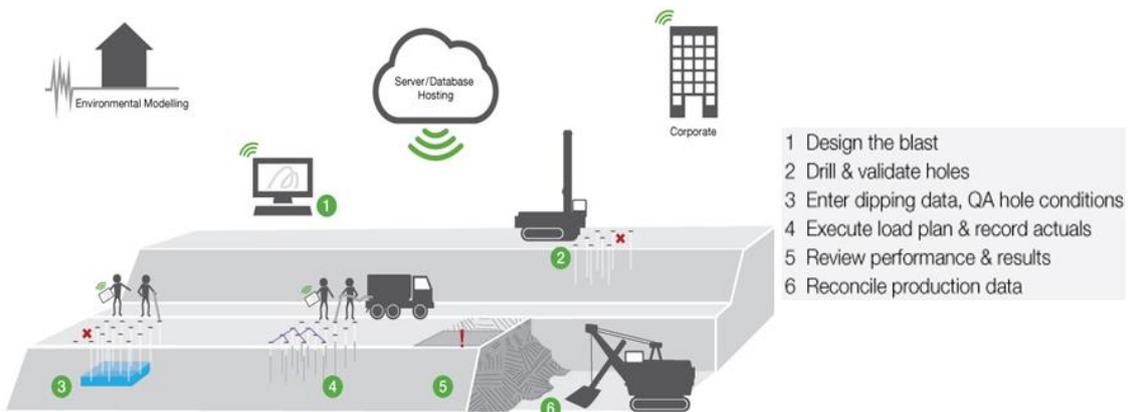


Sempre a experiência e o conhecimento têm um grande peso na elaboração de um plano de fogo, sendo necessário uma avaliação criteriosa das informações disponíveis e do cenário da

detonação, principalmente quando temos que avaliar os critérios de segurança frente os objetivos a serem alcançados.

Uma observação importante antes de seguimos é que precisamos entender que existem dois cenários macros principais, o primeiro são o que chamamos de operações ou detonações pontuais ou iniciais, que é aquele cenário onde faremos uma nova detonação e ela será única ou será a primeira, onde nós não temos nenhum plano anterior de referência, como por exemplo numa obra, assim que precisamos desenhar um plano de fogo inicial do zero, ou ainda uma nova mina, que precisamos desenhar um plano para realizar o início da operação. Por outro lado, temos por exemplo o cenário de uma mina onde se detona todo dia, e já temos um ou alguns planos de fogos padrões e eles sempre são a referência para confecção do próximo plano.

A maioria dos profissionais estará sempre na posição do segundo cenário, sendo muito rara a necessidade de criar um plano de fogo do zero, e mesmo em obras, é comum os profissionais usarem outras obras anteriores como referência, ajustando os parâmetros necessários, por isso que na verdade a maioria necessidade de conhecimento é muito mais voltada a conhecer e otimizar um plano de fogo, do que em criar um plano de fogo inicial novo.



Normalmente as operações novas contratam consultores, equipes de especialistas ou fazem parcerias com os fornecedores de explosivos para que eles façam o desenvolvimento de um plano de fogo inicial, e esse será testado e aperfeiçoado ao longo do tempo. Mas mesmo assim, deixaremos a otimização do plano de fogo um pouco de lado e vamos focar em falar na criação de um plano de fogo inicial.

Podemos dizer que sempre que se inicia a elaboração de um plano de fogo a dúvida principal é por onde se deve começar, pois existem várias perguntas ou informações que podem parecer simples e implícitas no processo, mas que são fundamentais para determinar o ponto de partida. Algumas delas são:

- Que tipo de desmonte vamos realizar? (Produção, blocos, controlado, acabamento, etc)
- É um desmonte pontual ou serão vários desmontes?
- É apenas para remoção da rocha ou vamos utilizar a rocha? (Minério, estéril, brita, etc)
- Qual o tipo de rocha?
- Qual o tamanho da detonação?
- Qual a sua geometria?
- Qual o tipo de explosivos disponíveis?
- Qual a equipe que vai realizar a detonação? Eles têm experiência?
- O carregamento é manual ou mecanizado?

- Quais os equipamentos que vão realizar a detonação e quais os que vão escavar o material?
- Qual a abertura do britador primário e etapas de processamento?
- Qual o local e as características de onde vamos realizar a detonação?
- Qual a distância do local para o ponto crítico mais próximo?
- Etc.... Etc... Etc...

Assim que antes de iniciar qualquer desenho é necessário avaliarmos toda informação que temos disponível, verificar a veracidade e a precisão dessa informação, e em conjunto com os objetivos da detonação, decidir qual a melhor alternativa para desenharmos o plano de fogo.

Isso se aplica tanto ao desenho de um plano rotineiro, onde o que precisamos fazer é avaliar se nada mudou e se o cenário é equivalente ao padrão da detonação anterior, pois muitas operações podem ser muito dinâmicas, ou quanto a um plano inicial, onde precisamos ter um cuidado mais extremo para que se possa verificar as condições reais que podem impactar o desenho do plano de fogo.

Muitas informações podem não estar disponíveis ou serem apenas estimativas, e outras precisam ser verificadas no local, principalmente as características da rocha e a avaliação de segurança do entorno.

Fragmentação desejada:	Características da rocha:	Informações do local:	Segurança:	Equipamentos/Materiais
<ul style="list-style-type: none"> • Tamanho dos equipamentos • Curva de granulométrica • Etapas de processamento • Uso do material • Limitações de tamanhos • P80, % Finos, % Sobretamanhos 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de rochas • Dura, média ou branda • Presença de estruturas • Cavidades, falhas, etc • Presença de água • Mudanças dentro do polígono 	<ul style="list-style-type: none"> • Legislação e procedimentos • Área isolada ou urbana • Pontos críticos próximos • Limites de segurança • Maciço remanescente • Alguma característica particular 	<ul style="list-style-type: none"> • Riscos para operação • Cerco de área • Estruturas próximas • Movimentação de pessoas • Possíveis impactos • Riscos de falhas 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos de perfuração • Equipamentos de escavação • Aplicação manual ou mecanizada • Tipos de explosivos • Acessórios • Experiência da equipe

Dependendo da complexidade da detonação, do cenário e da operação, teremos mais ou menos informações, e cabe a nós avaliar o que se tem disponível e principalmente o que vamos usar como referência ou não, pois parte da informação pode não ser útil para um plano inicial.

De forma bem resumida temos abaixo um esquema básico dos passos para elaboração de um plano de fogo, onde iniciamos com a necessidade do desmonte e vamos avançando até termos o nosso plano de fogo elaborado, é importante termos em mente que cada passo desse pode ser mais simples ou complexo de acordo com a cenário e as informações disponíveis, onde numa detonação rotineira a maioria das informações podem ser de fácil acesso, mas ao iniciar uma nova operação ou realizar uma detonação pontual podemos ter um grande trabalho e a necessidade de fazer algumas estimativas.



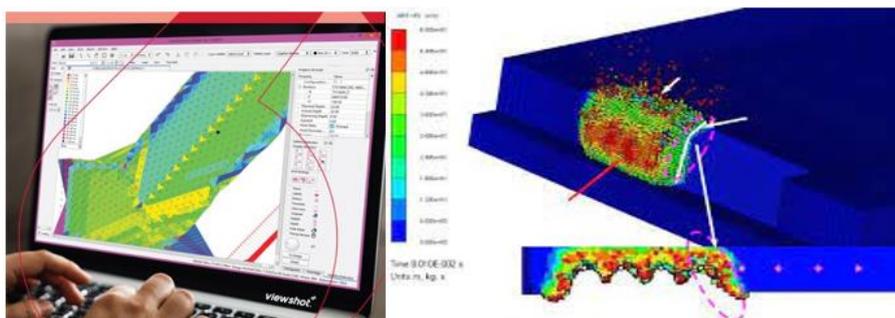
Precisamos entender que vão existir infinitos cenários e possibilidades, e que em cada um deles podemos precisar de informações iniciais diferentes e usarmos considerações específicas para cada caso e por isso não existem formulas ou guias mágicos que nos dão a resposta direta.

Desenhar um plano de fogo pode ser tão simples quanto colocar uma lâmpada, por exemplo como no caso de detonações pontuais de blocos ou cabeças de rochas onde só temos uma carga e o objetivo é só quebrar a rocha, mas também podem ser tão complexos quando construir um prédio de dezenas de andares, onde tem que se levar em consideração diversos elementos e que a estrutura de cada andar tem a capacidade de suportar todos os andares que ainda viram encima dele, além de diversos outros fatores externos que vão influenciar no projeto.

Por isso que sempre que vamos falar sobre o desenho do plano de fogo, primeiro iniciamos falando o que já mencionamos a pouco, que são poucos os profissionais que vão precisar desenhar um plano de fogo inicial, e o segundo que quando estamos em uma das exceções e precisamos desenhar um plano de fogo inicial, não existe um roteiro definido e em cada cenário vamos ter que analisar o que temos disponível de informações e recursos, principalmente as variáveis incontroláveis, e a partir daí ir ajustando os parâmetros para fazer esse plano inicial, e com certeza, se for uma operação contínua, teremos que ir aperfeiçoando esse plano a medida que vamos realizando as detonações.

Uma vez considerado que o início de um plano de fogo depende do cenário, dos objetivos, das informações e dos recursos que temos disponíveis, e cada cenário vai nos dar um ponto de partida diferente, de forma resumida podemos dizer que existem 3 metodologias principais que podemos utilizar para elaborar um plano inicial:

1. **Fórmulas teóricas** = utilização de formulas e estimativas para determinação dos parâmetros controláveis do plano de fogo partindo dos incontroláveis ou de parâmetros chaves.
2. **Avaliação de benchmarking ou experiência anteriores** = utilizando referências de operações ou condições similares para a realização de um desenho semelhante adaptado as características específicas da detonação que se pretende realizar.
3. **Objetivo específico** = utilização de um objetivo principal como referência para determinação dos parâmetros do plano de fogo, onde muitas vezes se fazem simulações com softwares ou com equações de aproximação.



Nós falaremos um pouco mais sobre cada uma dessas metodologias no próximo artigo, mas é importante termos em mente que não existe regra sobre qual utilizar, vai depender do cenário, dos recursos disponíveis e da experiência. Inclusive podemos utilizar as 3 metodologias para poder comparar os resultados e elas podem dar resultados similares ou completamente diferentes, e isso nos mostra a variabilidade existente.

Um outro ponto que vai afetar muito o nosso plano é a margem ou os critérios de segurança que vamos utilizar, pois não existe uma regra, assim que cada profissional pode considerar uma margem maior ou menor, e isso afeta diretamente o resultado final.

Pois é isso pessoal, por hoje vamos parar por aqui, a ideia do artigo de hoje era simplesmente levantar o tema da complexidade de elaboração de um plano de fogo inicial, para que o pessoal que não tenha muito intimidade com a área saiba um pouco da complexidade do tema, e para aqueles profissionais mais experientes reflitam se já fizeram um plano do zero ou qual metodologia eles usariam para fazer.

Confesso que nesses últimos dias perguntei a dois amigos experientes da área e ninguém sabe dá uma resposta direta, nem do que precisa e nem de como faria, simplesmente porque existem tantas respostas certas e erradas que só saberíamos depois que realizássemos a detonação... kkkk...

Da mesma forma eu não tenho e desconheço quem tem o guia magico, mas temos trabalhando na preparação de um minicurso sobre o tema, tem sido muito difícil encontrar e criar o material que realmente seja útil, assim que essa conversa serve pra eu ir refletindo e tentando desenvolver ideias que possam ser uteis.

Como sempre pedimos, por favor comentem e compartilhem, para que tenhamos detonações cada vez mais seguras e de qualidade!!!

Vou deixar aqui uma nota de desculpas aqueles que prezam por um bom artigo acadêmico, pois tenho escrito de forma meio rabiscada, colocando o que vem na mente, mas a ideia aqui é compartilhar ideias e conhecimento, assim que espero estar conseguido fazer isso, deixando meu ponto de vista e aberto aos comentários e critica de todos, assim que por favor me desculpem e se tiverem comentários que possam melhorar nossos artigos serão todos bem vindos.

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

Cursos de Desmonte de Rochas com Explosivos:

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

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

www.blastingtreinamentos.com

blastingtreinamentos@gmail.com