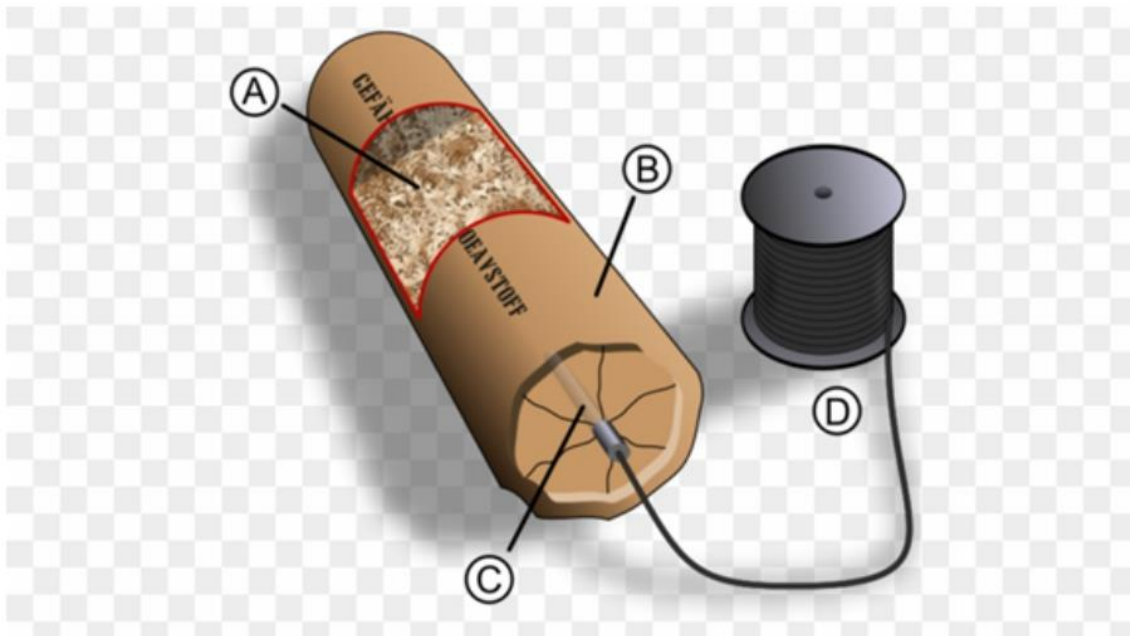


## Comentários sobre o Desmonte de Rochas com Explosivos

### Seleção de explosivos no desmonte de rochas (04 de 04)

Por Bruno Pimentel.



Olá, meus amigos, espero que todos estejam bem. Estamos nos aproximando do final de mais um ano e assim esse será nosso último artigo de 2023 e nossos leitores mais antigos sabem que janeiro normalmente tiramos de férias para aproveitar um pouco mais a família, assim que retornaremos com os nossos artigos a partir de fevereiro de 2024, se Deus assim permitir. Então aproveito para desejar uma ótima virada de ano e um ano 2024 cheio de conquistas e bençãos para você e toda sua família.

Como sempre, deixamos aqui os links para que possam verificar os nossos artigos anteriores, assim como se registrar, para que sejam notificados automaticamente a cada novo artigo que publicamos mensalmente:

Português

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

English

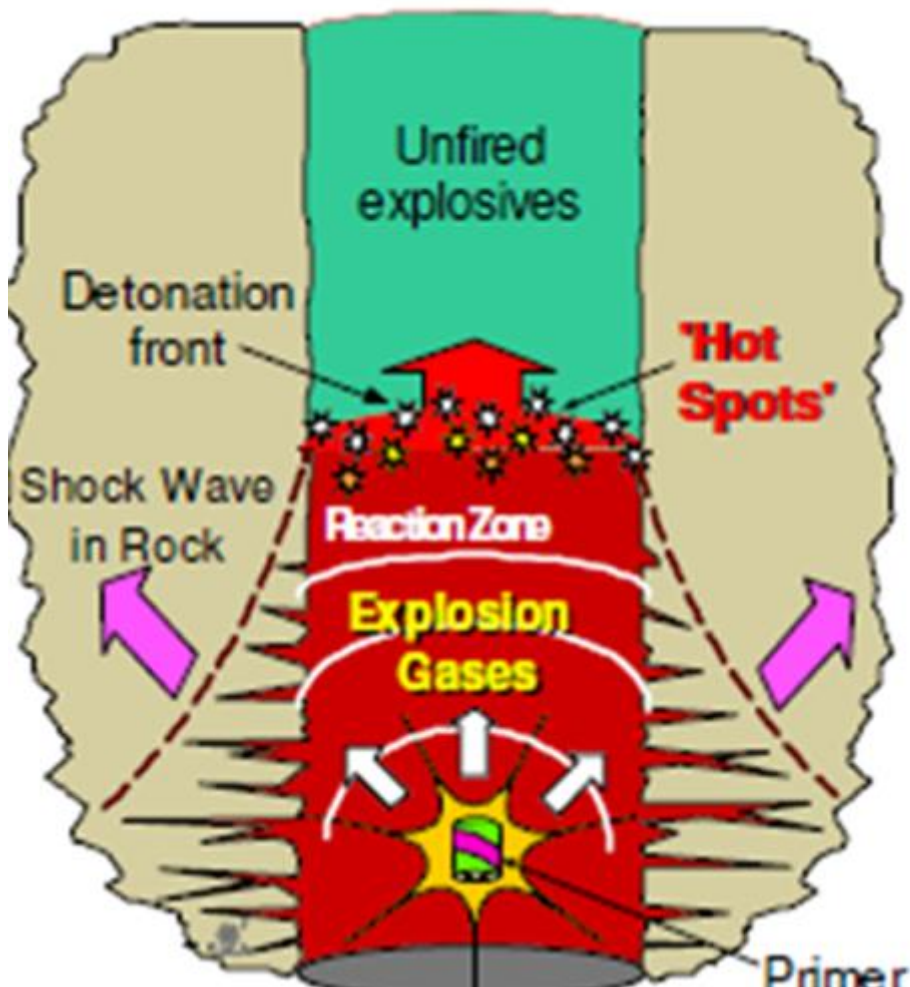
<https://www.linkedin.com/newsletters/rock-blasting-6959820770344595456/>

Nos nossos três artigos anteriores vimos os principais pontos que precisamos analisar para poder escolher o explosivo mais adequado para a nossa detonação, e uma vez escolhido o ator principal, que será responsável por executar a fragmentação da rocha, precisamos escolher os meios ideais para sua iniciação,

por isso nesse artigo final focaremos nos tópicos mais relevantes para escolha da escorva adequada para fornecer a energia de ativação necessária para o explosivo, assim como o sistema de iniciação que será o responsável por todo o processo de distribuição e sequenciamento da nossa detonação. Assim que sem muita demora vamos para os nossos temas de hoje.

## Seleção da Escorva para Iniciação Eficiente

Após escolhermos o explosivo principal a ser utilizado, o próximo passo crucial é a seleção da escorva que garantirá a iniciação desse explosivo de maneira segura e eficiente. Ao contrário da escolha do explosivo principal, que pode ser influenciada por questões comerciais, a seleção da escorva é mais centrada na necessidade de iniciar o explosivo principal com sucesso. Geralmente, a orientação do fornecedor do explosivo serve como referência para determinar a melhor escorva a ser utilizada. Embora a seleção da escorva seja geralmente mais direta, existem situações específicas que podem influenciar essa escolha, como restrições ambientais ou urbanas que requerem a utilização de certos tipos de iniciadores, como detonadores eletrônicos ou cordéis detonantes.



Pontos de Consideração na Seleção da Escorva:

1. **Função da Escorva:** A principal função da escorva é iniciar o explosivo principal de forma segura e eficiente. A escolha da escorva tem impacto direto na garantia da iniciação adequada da carga explosiva, permitindo que ela alcance sua máxima velocidade e liberação de energia desde o momento da detonação.

2. **Iniciação Eficiente:** Mesmo que todos os outros parâmetros do plano de detonação estejam otimizados e a aplicação do explosivo esteja de acordo com as recomendações, uma iniciação ineficiente pode resultar em baixo desempenho. Portanto, a escolha adequada da escorva é fundamental para maximizar a liberação de energia e o desempenho do explosivo.

3. **Prioridade na Escolha:** A iniciação eficiente é de extrema importância, pois uma escorva inadequada pode limitar a liberação de energia do explosivo e afetar sua performance geral. A escolha da escorva é uma prioridade para garantir que o explosivo inicie corretamente e alcance seu potencial máximo de desempenho.

A seleção da escorva para iniciar o explosivo é um passo crucial no planejamento da detonação. Garantir a escolha correta da escorva é essencial para assegurar a iniciação eficiente do explosivo principal e maximizar sua performance. Embora a orientação do fornecedor seja uma referência valiosa, a análise das condições operacionais, ambientais e técnicas também desempenha um papel importante na seleção da escorva mais adequada. Ao considerar todos esses fatores, é possível garantir que a detonação seja segura e eficaz, obtendo os resultados desejados no processo de fragmentação.

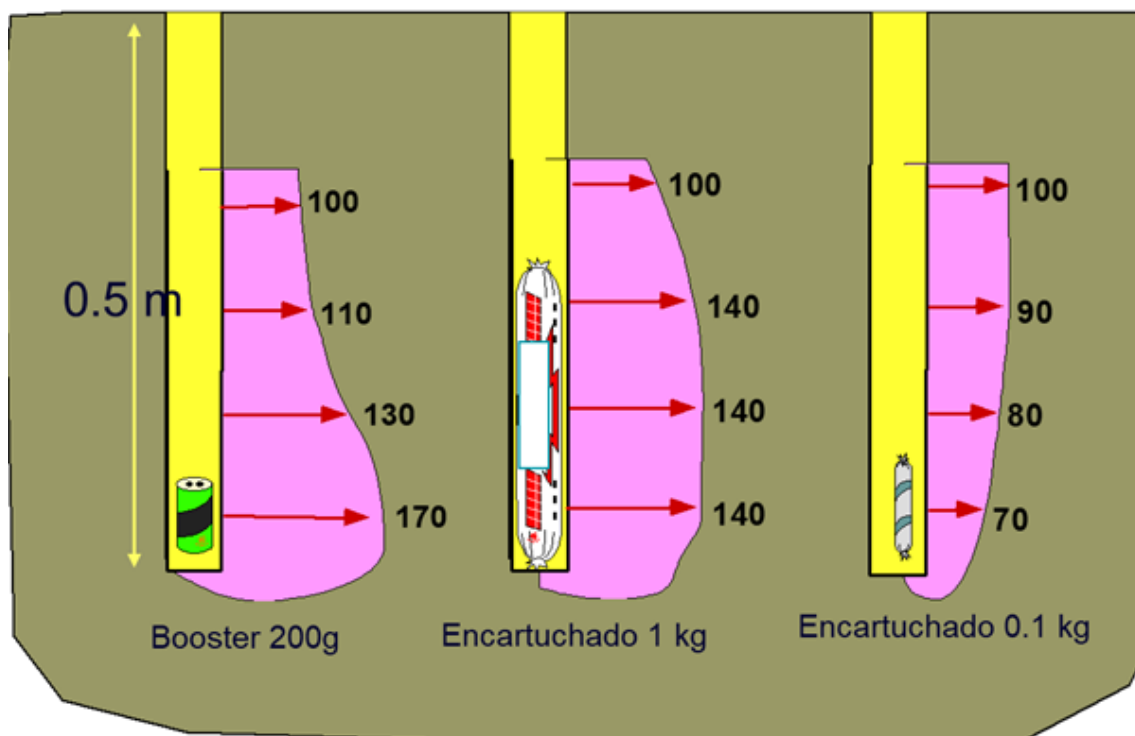
Além de otimizar o desempenho do explosivo, a escolha adequada da escorva também desempenha um papel crucial na garantia da segurança da detonação. Uma iniciação eficiente do explosivo é fundamental para prevenir falhas e garantir a execução segura da detonação. Nesse sentido, recomenda-se a utilização de uma escorva com potência maior do que o necessário, a fim de proporcionar uma margem de segurança. Isso é particularmente importante caso o explosivo principal tenha perdido parte de sua sensibilidade padrão durante a aplicação ou esteja sujeito a contaminação por água ou detritos no fundo do furo.

Fatores Principais para a Iniciação Eficiente:

1. **Pressão de Detonação da Escorva:** É crucial que a pressão de detonação gerada pela escorva seja maior do que a energia de ativação do explosivo principal. Além disso, busca-se iniciar o explosivo principal com o máximo de potência possível. Em algumas situações, pode ser vantajoso optar por uma escorva completa com um reforçador adequado, mesmo que isso não seja estritamente necessário para a iniciação do explosivo.

2. **Garantindo o Contato Adequado:** A escolha da escorva ideal não é o único fator importante. É fundamental garantir um bom contato entre a escorva e o explosivo no momento da iniciação. Uma aplicação adequada da escorva selecionada é essencial para assegurar a iniciação do explosivo. Qualquer dificuldade nesse processo pode exigir reforços adicionais, seja aumentando a potência da escorva ou adicionando mais escorvas para garantir a iniciação eficaz do explosivo.

3. **Sensibilidade do Explosivo:** É importante lembrar que a sensibilidade do explosivo pode variar com base em suas características e condições de aplicação. Portanto, ao escolher a escorva apropriada, é essencial considerar os limites de sensibilidade do explosivo como referência.



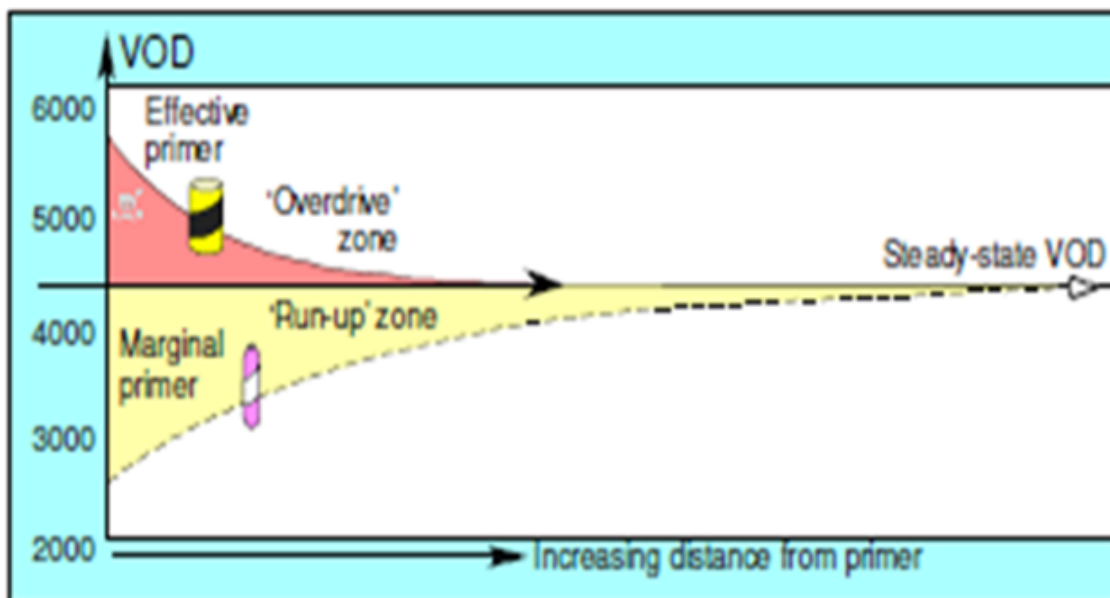
A escolha cuidadosa da escorva não apenas assegura a iniciação eficiente do explosivo principal, mas também contribui significativamente para a segurança da operação. Ao selecionar uma escorva, é crucial considerar tanto a pressão de detonação da escorva quanto a aplicação adequada para garantir um bom contato com o explosivo. Além disso, a sensibilidade do explosivo e suas possíveis variações devem ser consideradas como guias para a escolha da escorva adequada. Garantir a iniciação eficiente e a segurança é um passo essencial na preparação de uma detonação bem-sucedida.

É fundamental compreender que a escolha da escorva ou iniciação de um explosivo não terá impacto direto na liberação total de energia ou na velocidade de detonação padrão do explosivo. No entanto, a iniciação correta desempenha

um papel crucial no tempo necessário para que o explosivo atinja sua performance máxima ou estabilidade.

Em outras palavras, a escolha da escorva adequada afeta diretamente o tempo ou a distância que o explosivo precisa para atingir sua velocidade de detonação padrão e, conseqüentemente, seu desempenho ótimo. Uma iniciação deficiente, por outro lado, pode resultar em um período de estabilização significativamente mais longo.

Um exemplo ilustrativo ajuda a entender a influência da escolha da escorva na performance do explosivo. Considere a representação gráfica abaixo, onde comparamos a distância necessária para que um explosivo alcance sua velocidade de detonação padrão com dois tipos de escorva diferentes.



Na parte superior do gráfico (representada em vermelho), mostramos uma simulação de um explosivo iniciado com um reforçador apropriado. Observa-se que ele começa com uma velocidade de detonação muito acima da média, atingindo cerca de 6000 metros por segundo. Embora haja um decréscimo subsequente na velocidade, ela se estabiliza na velocidade padrão do explosivo, que é um pouco superior a 4000 metros por segundo.

Na parte inferior do gráfico (representada em amarelo), apresentamos uma situação contrastante: um explosivo iniciado com uma escorva inadequada. Nesse caso, nota-se que ele inicia a uma velocidade significativamente menor, abaixo de 3000 metros por segundo, e leva mais que o dobro da distância para alcançar a velocidade de detonação padrão e estabilizar.

A escolha da escorva apropriada desempenha um papel fundamental na rapidez com que o explosivo atinge sua velocidade de detonação padrão e estabilidade.

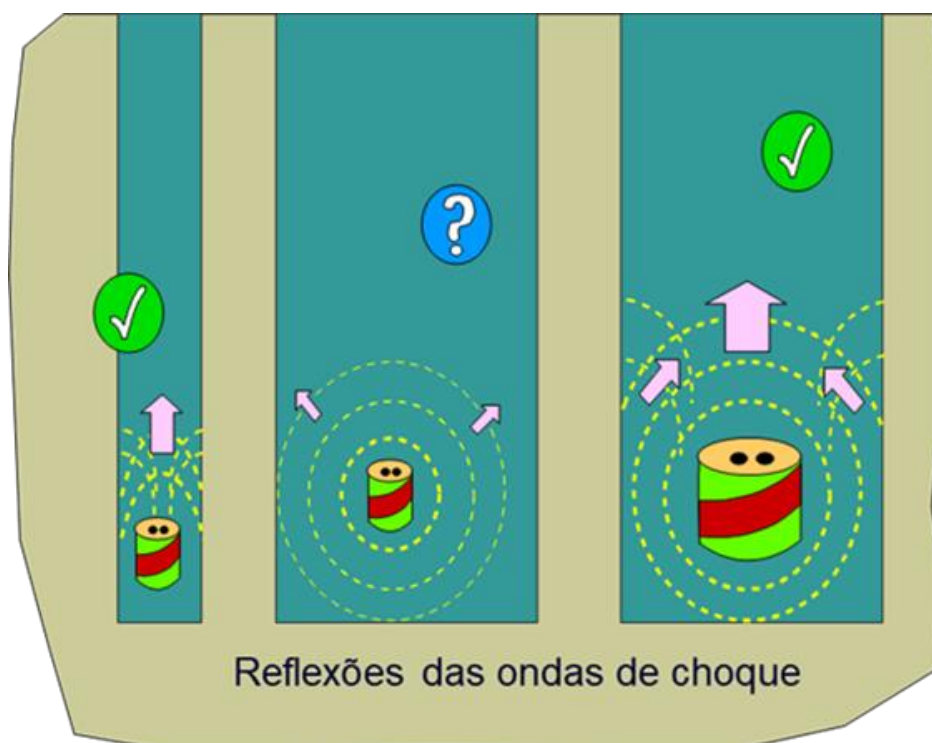
Enquanto uma escorva adequada permite que o explosivo alcance sua performance ótima rapidamente, uma iniciação deficiente pode resultar em um período de estabilização consideravelmente mais longo. Portanto, a escolha criteriosa da escorva não apenas afeta o desempenho do explosivo, mas também contribui para sua segurança e eficácia geral na detonação.

- ***Importância do Diâmetro do Furo na Seleção da Escorva***

O diâmetro do furo é um fator crítico a ser considerado ao escolher a escorva adequada. Geralmente, quanto maior o diâmetro do furo, maior será a necessidade de utilizar uma escorva de maior tamanho e potência. Isso é fundamental para assegurar que a iniciação se propague de maneira completa e eficiente pela massa de explosivo ao redor.

A razão para essa relação está na influência do diâmetro do furo no confinamento da carga explosiva. Quanto menor for o diâmetro do furo, maior será o confinamento da carga explosiva nele contida. Conseqüentemente, a energia de iniciação será direcionada de forma mais intensa para a massa explosiva circundante. Além disso, a maior restrição do espaço resulta em um aumento na reflexão das ondas de choque, intensificando ainda mais a pressão de detonação.

Uma ilustração visual desse princípio é apresentada na figura abaixo. No exemplo central, é possível observar como uma escorva de tamanho reduzido encontra dificuldades para alcançar toda a massa explosiva ao seu redor. Isso não implica que o explosivo não será iniciado, mas sim que, como já mencionado anteriormente, sua iniciação ocorrerá com um desempenho inferior.



Para assegurar uma iniciação adequada do explosivo, é fundamental encontrar um equilíbrio entre a potência da escorva e seu tamanho em relação ao diâmetro do furo. Isso garantirá que a pressão de detonação gerada seja suficiente para iniciar corretamente o explosivo. Portanto, ao selecionar a escorva apropriada, é crucial considerar não apenas a potência do iniciador, mas também seu tamanho relativo ao diâmetro do furo.

Ao selecionar uma escorva, é fundamental estar ciente de diversos fatores que podem impactar sua eficiência, e, por consequência, a iniciação bem-sucedida do explosivo principal. Aqui estão quatro dos principais fatores a considerar:

1. **Contaminação do Explosivo:** A presença de contaminantes, como partículas estranhas ou materiais indesejados no explosivo, pode prejudicar a capacidade da escorva de transmitir efetivamente a iniciação.

2. **Presença de Água no Explosivo:** A água afeta negativamente a sensibilidade do explosivo. A escorva precisa ser selecionada de forma a compensar essa diminuição na sensibilidade causada pela água.

3. **Escorva sem Contato Completo:** Uma escorva inadequadamente posicionada, seja devido a obstruções materiais ou água, pode resultar em falha na iniciação, já que a transferência de energia é comprometida.

4. **Insensibilização por Pressão Dinâmica:** A detonação de furos vizinhos pode gerar uma pressão dinâmica que prejudica a escorva, comprometendo sua eficácia. Em alguns casos, isso pode levar ao mau funcionamento da escorva ou até mesmo a um furo falhado.

Em algumas situações, a utilização de múltiplas escorvas pode ser recomendada para garantir a iniciação eficaz do explosivo principal:

1. **Comprimentos de Cargas Longos:** Em cargas explosivas que excedem 10 metros de comprimento, pode ser necessário usar múltiplas escorvas para assegurar uma iniciação consistente ao longo de todo o comprimento da carga.

2. **Risco de Separação de Cargas:** Quando existe o risco de separação da carga explosiva devido a movimento de rochas, contaminação ou outras razões, a utilização de múltiplas escorvas reduz o risco de falha na detonação.

3. **Explosivos Bombeados Aplicados de Forma Inadequada:** Em operações com explosivos bombeados, onde a aplicação pode ser mais complexa, o uso de múltiplas escorvas pode melhorar a iniciação em situações difíceis.

**4. Utilização de Múltiplas Cargas:** Técnicas de detonação que envolvem várias cargas também requerem o uso de múltiplas escorvas, a fim de garantir uma detonação coordenada.

Em resumo, a escolha da escorva adequada e, em certos casos, a utilização de múltiplas escorvas, são aspectos cruciais para garantir a iniciação segura e eficiente do explosivo principal, minimizando riscos de falhas na detonação. Isso demonstra mais uma vez como a consideração minuciosa de detalhes técnicos é essencial no processo de detonação.

A escolha da escorva adequada é um processo que envolve uma série de considerações e fatores. Embora os fornecedores de explosivos normalmente ofereçam recomendações para as escorvas, é crucial entender os princípios subjacentes para tomar uma decisão informada. Isso permitirá avaliar se as recomendações do fornecedor são ideais para as condições específicas de cada operação.

Considerações Essenciais:

**1. Princípios Básicos:** Ter um entendimento dos princípios básicos da iniciação de explosivos é fundamental para compreender as recomendações do fornecedor. Isso permite verificar se a escorva sugerida atenderá às necessidades específicas de iniciação do explosivo principal.

**2. Fatores de Decisão:** Além das especificações técnicas, é importante considerar uma série de fatores ao selecionar a escorva:

- **Custos:** Avaliar o custo-benefício da escorva em relação aos resultados esperados.
- **Disponibilidade:** Garantir que a escorva escolhida esteja prontamente disponível.
- **Dificuldades Operacionais:** Considerar quaisquer dificuldades operacionais associadas à utilização da escorva escolhida.

**3. Repercussões Práticas:** Avaliar as implicações práticas da aplicação da escorva escolhida. Isso envolve entender como a escorva afetará os padrões operacionais e quais desafios práticos podem surgir.

**4. Otimização de Produtos:** É possível que produtos alternativos, como certos cartuchos, possam oferecer resultados comparáveis à escorva recomendada. Ao considerar essas alternativas, é necessário assegurar que elas alcancem a mesma eficácia.



A escolha da escorva é um equilíbrio delicado entre seguir as recomendações do fornecedor e atender às necessidades específicas da operação. Compreender os princípios subjacentes permitirá tomar decisões mais informadas. Esta abordagem assegura que a iniciação do explosivo principal seja eficaz e segura, enquanto também se considera a otimização de recursos e a minimização de custos.

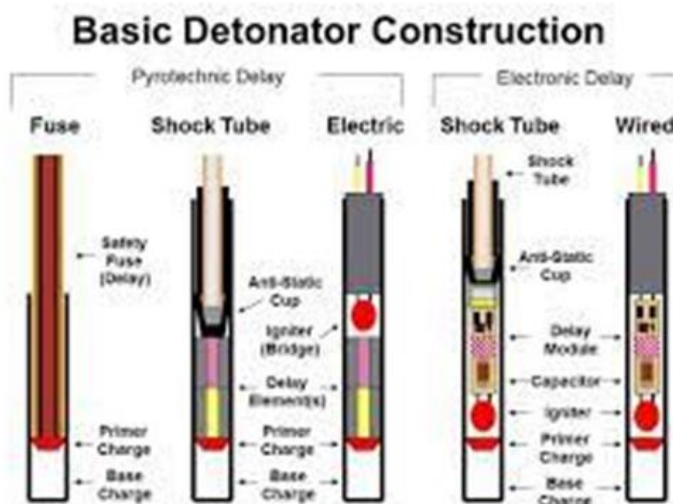
Em suma, a escolha da escorva é uma etapa crítica no processo de detonação. Ela influencia diretamente a iniciação eficaz do explosivo principal e, portanto, deve ser feita com base em um entendimento profundo das condições operacionais e dos princípios de detonação.

## Seleção do Sistema de Iniciação: Uma Abordagem Integral

Uma vez que o explosivo e a escorva foram escolhidos, o próximo passo crucial é a seleção do sistema de iniciação. Nesse estágio, é importante compreender que a escolha do sistema de iniciação também afetará a composição da escorva. Por exemplo, ao selecionar uma escorva simples composta por um detonador, o tipo de detonador a ser usado será determinado pelo sistema de iniciação escolhido.

Outro exemplo é quando definimos uma escorva que requer um booster de 450 gramas para a correta iniciação do explosivo. Em seguida, precisamos decidir qual sistema de iniciação usaremos para iniciar esse booster, podendo ser um cordel detonante ou qualquer um dos detonadores disponíveis.

Portanto, a seleção da escorva está focada em determinar o tipo de acessório necessário para a iniciação adequada do explosivo, enquanto a escolha do sistema de iniciação determina o iniciador a ser utilizado.



A seleção do sistema de iniciação envolve definir o iniciador a ser usado na escorva, bem como o sistema de conexão para interligar os furos. Os critérios para essa seleção são semelhantes aos usados na escolha da escorva, visando a iniciação correta, segura e sequencial dos furos.

Dependendo do sistema escolhido, a complexidade pode variar. Por exemplo:

- **Sistema Elétrico/Eletrônico:** Pode envolver um único componente, como o detonador, conectado por fios e equipamentos.
- **Sistemas Mais Complexos:** Podem requerer vários acessórios, como a utilização de um detonador não elétrico para iniciação da escorva, conexões com cordel detonante e retardos externos para sequenciamento.

Além disso, a escolha do sistema pode determinar a localização dos retardos, internos ou externos aos detonadores. Retardos internos implicam em cuidados específicos no carregamento dos furos, enquanto retardos externos requerem atenção à interligação entre os furos.

A seleção do sistema de iniciação é um passo crucial na preparação da detonação. O sistema escolhido define a maneira como os furos serão iniciados, conectados e sequenciados. Assim como na seleção da escorva, a escolha do sistema de iniciação exige uma análise cuidadosa das necessidades operacionais, dos objetivos de segurança e do desempenho desejado. Uma abordagem integral e estratégica garante que o sistema de iniciação seja compatível com o explosivo, a escorva e os requisitos específicos de cada operação.

Na etapa de seleção do sistema de iniciação, temos diversas escolhas, mas para resumir podemos citar cinco alternativas básicas que são mais massivamente utilizadas hoje em dia, cada uma trazendo suas próprias características e implicações. As duas primeiras opções incluem os sistemas elétrico e eletrônico, sendo este último o mais avançado e amplamente utilizado. Esses sistemas incorporam retardos internos nos detonadores, com conexões realizadas através de cabos de interligação.

As próximas alternativas estão ancoradas na utilização de detonadores não elétricos. Podemos escolher entre retardos internos ou externos, sendo possível conectar os furos com cordel detonante ou adotar um sistema não elétrico de conexão.

A última opção é a utilização do sistema com cordel detonante, onde o início do furo e as conexões são feitos através do próprio cordel, podendo ser combinados com retardos externos quando necessário.

A seleção do sistema de iniciação pode ser guiada por circunstâncias específicas, como ambientes urbanos que demandam menor ruído e maior controle de vibrações. Mas em qualquer ambiente ela requer uma avaliação ponderada de diversos fatores:

- **Custos e Disponibilidade:** Considerar o orçamento disponível e a acessibilidade dos sistemas no mercado.
- **Suporte e Treinamento:** Avaliar a disponibilidade de suporte técnico e treinamento para a equipe de operações.
- **Considerações Operacionais:** Analisar as práticas operacionais necessárias para cada sistema e a adequação delas à operação.
- **Fatores Técnicos:** Levar em conta os resultados desejados, exigências ambientais e técnicas específicas de cada sistema.
- **Outras Considerações:** Outros fatores específicos à operação podem impactar a escolha.

É essencial ter em mente que cada sistema demanda práticas operacionais específicas. O estabelecimento de procedimentos claros e um treinamento adequado da equipe são cruciais para assegurar o uso correto do sistema escolhido.

Além das considerações operacionais, é importante estar ciente dos requisitos técnicos que podem nortear a escolha. Dependendo dos objetivos da detonação, pode ser sensato optar pelo sistema eletrônico mais moderno para maior flexibilidade no sequenciamento.

Em última análise, a seleção do sistema de iniciação é uma etapa estratégica que requer uma abordagem criteriosa e holística. A escolha certa garantirá a iniciação precisa e segura dos explosivos, levando em conta os objetivos da operação e a busca contínua por resultados eficientes.

Ao concluirmos nossa discussão sobre a seleção do sistema de iniciação, é imperativo dar ênfase especial ao sistema eletrônico, que se destaca como o mais moderno e eficiente. Esse sistema está em constante evolução, apresentando até mesmo modelos sem fio que oferecem níveis notáveis de segurança e flexibilidade. De maneira geral, é inegável que o sistema eletrônico supera consideravelmente outras alternativas.

É importante reconhecer que a comparação entre os sistemas é desigual, dado o nível de avanço tecnológico alcançado pelo sistema eletrônico. Em termos de requisitos técnicos e segurança, ele se destaca como a escolha indiscutível. Ainda

que possa representar um investimento mais substancial, as melhorias técnicas e de segurança oferecidas compensam generosamente o custo adicional.

Entretanto, mesmo com sua superioridade técnica, é vital ponderar a real necessidade operacional ao selecionar o sistema. Em contextos normais, onde não há exigências especiais, a operação pode não demandar plenamente os recursos dos sistemas mais avançados. Dessa forma, é recomendável avaliar cuidadosamente as demandas operacionais em relação aos custos e benefícios de qualquer sistema, buscando alinhar os objetivos com práticas operacionais seguras e eficazes.

À medida que avançamos na vanguarda da tecnologia, é essencial tomar decisões informadas e adaptáveis, tendo em mente tanto a excelência técnica quanto a adequação operacional. A seleção do sistema de iniciação é uma etapa crucial que impacta diretamente a eficácia e a segurança da detonação, e, como tal, deve ser abordada com a seriedade e consideração que merece.

Pois é isso pessoal, vamos parando hoje por aqui, espero que tenham gostado dos nossos últimos artigos e mais uma vez aproveito para desejar um 2024 repleto de conquistas e realizações. Espero que possamos seguir juntos e contribuindo com o crescimento e evolução do desmonte de rochas.

Como sempre pedimos, 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.

### **Cursos de Desmonte de Rochas com Explosivos:**

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

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

[www.blastingtreinamentos.com](http://www.blastingtreinamentos.com)

[blastingtreinamentos@gmail.com](mailto:blastingtreinamentos@gmail.com)