

CONDIÇÕES DE SEGURANÇA NA MANIPULAÇÃO DE EXPLOSIVOS

Duarte Alcobia Braz, Academia Militar,

João Paulo Sousa, Academia Militar, joaopsousa1@iol.pt

Maria de Lourdes Pereira, Universidade de Aveiro, mlourdespereira@ua.pt

Green Dias Henriques, Academia Militar, cinamil@academiamilitar.pt

ABSTRACT

This monograph is directed to the deepening of knowledge of the safety conditions in the handling of explosives and also to all the necessary security measures for a safe work with these materials.

The manipulation of explosives, today has a dimension and fundamental importance in the society that we enter, both civil and military levels, is nowadays a great relevance and have been increasingly presenting a significant growth, thus requiring, each attention to these issues.

The purpose of this work is to explain and state the conditions and safety measures to be taken when working with explosives, in particular the storage and transportation of the same, as well as the manufacture, among other considerations that will be addressed during the elaboration of this work.

KEYWORDS: Explosive; Safety; Storage; Transportation; Legislation.

RESUMO

A presente monografia está direcionada para o aprofundamento do conhecimento das condições de segurança na manipulação de explosivos e também para todas as medidas de segurança necessárias para um trabalho seguro com estes materiais.

A manipulação de explosivos, tem hoje uma dimensão e importância fundamentais na sociedade em que nos inserimos, tanto a nível civil como a níveis militares, tendo na atualidade uma grande relevância e têm vindo, cada vez mais, a apresentar um crescimento significativo, exigindo, deste modo, uma importância especial na análise destes temas.

Este trabalho tem como finalidade explicar e dar a conhecer as condições e medidas de segurança a ter quando trabalhamos com explosivos, em particular, o fabrico, transporte, armazenamento e manipulação dos mesmos, entre outras considerações que serão abordadas durante a elaboração deste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Explosivo; Segurança; Armazenamento; Transporte; Legislação.

1. INTRODUÇÃO TEÓRICA

1.1. ENQUADRAMENTO E JUSTIFICAÇÃO DO TEMA

No âmbito da Unidade Curricular N222 – Química dos Explosivos ministrada na Academia Militar aos Cadetes-Alunos do 2.º Ano do Curso de Engenharia Militar e Serviço de Material, surge esta Monografia subordinada ao tema “Condições de Segurança na Manipulação de Explosivos”.

O tema escolhido surgiu da confluência de interesses pessoais: a curiosidade pela temática dos explosivos e das condições a que que somos influenciados no manuseamento dos mesmos. É um trabalho baseado na análise da lei portuguesa em vigor, nomeadamente, e no Decreto-Lei n.º 376/84 de 30 de novembro, entre outros, de alguma importância para este tema, bem como com a Higiene e Segurança no Trabalho.

1.2. CONCEITOS BÁSICOS DE SEGURANÇA NO TRABALHO

Fundamentos Gerais de Segurança:

- Noção de Perigo e Risco;
- Noção de Prevenção;
- Enquadramento Legal.

1.2.1. Prevenção

A Prevenção é certamente o melhor processo de reduzir ou eliminar os riscos a que os trabalhadores estão expostos nos locais de trabalho. A prevenção consiste, assim, na identificação dos perigos, avaliação dos riscos e na implementação de medidas técnicas e administrativas com vista à proteção física do operador durante a realização do seu trabalho.

Os princípios de prevenção no domínio da higiene industrial não diferem dos usados na prevenção dos acidentes de trabalho.

1.2.2. Segurança no Trabalho

Conjunto de metodologias cuja finalidade é a prevenção de acidentes de trabalho pela eliminação ou minimização dos riscos associados aos processos produtivos.

No caso do manuseamento de explosivos, o princípio fundamental de segurança a observar é: estar atento e saber sempre o que se está a fazer.

2. DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

2.1. REQUISITOS ESSENCIAIS DE SEGURANÇA

2.1.1. Requisitos Gerais

Em Portugal, segundo o DL n.º 265/94, todos os explosivos devem ser concebidos, fabricados e fornecidos de forma a, em condições normais e previsíveis, acarretarem o mínimo de riscos possível para a vida e a saúde das pessoas e evitar a deterioração dos bens e do ambiente. Além disso, também devem atingir os níveis de desempenho especificados pelo fabricante, maximizando segurança e fiabilidade.

De modo a proteger também o ambiente, os explosivos devem ser concebidos de forma a serem totalmente eliminados quando utilizados.

2.1.1. Requisitos Específicos

Na aplicação de explosivos deve ter-se em conta nos controlos¹ os seguintes dados e características:

- a) Conceção e propriedades características, incluindo a composição química, o grau de homogeneidade e, quando for caso disso, as dimensões e a granulometria;
- b) Estabilidade física e química do explosivo em todas as condições ambientais a que possa ser exposto;
- c) Sensibilidade ao choque e à fricção;

- d) Compatibilidade de todos os componentes no que se refere à sua estabilidade química e física;
- e) Pureza química do explosivo;
- f) Resistência do explosivo à água, sempre que se destine a ser utilizado em ambientes húmidos ou na presença de água e que a sua segurança ou fiabilidade possa ser afetada pela ação da água;
- g) Resistência a temperaturas baixas e elevadas, sempre que o explosivo se destine a ser armazenado ou utilizado a tais temperaturas e que a sua segurança ou fiabilidade possa ser afetada pelo arrefecimento ou pelo aquecimento de um componente ou do conjunto do explosivo;
- h) Aptidão de utilização do explosivo em ambientes perigosos (como, por exemplo, ambientes de grisu², massas quentes, etc.), caso se destine a ser utilizado nessas condições;
- i) Segurança em matéria de ignição ou de iniciação intempestiva;
- j) Carregamento e funcionamento corretos do explosivo quando utilizado de acordo com o fim a que se destina;
- k) Instruções adequadas e, sempre que necessário, marcações relativas às condições de manipulação, armazenamento, utilização e eliminação seguras, na ou nas línguas do Estado membro de destino;
- l) Capacidade de resistência do explosivo, do seu revestimento ou de qualquer outro componente às deteriorações durante o armazenamento até ao final do prazo de validade indicado pelo fabricante;
- m) Indicação de todos os dispositivos e acessórios necessários para um funcionamento seguro e fiável dos explosivos.

Existindo diferentes grupos de explosivos, estes devem satisfazer determinados requisitos, presentes na lei, consoante o seu tipo ou finalidade. Os explosivos podem ser:

1. Explosivos de rotura;
2. Cordões detonantes, mechas de segurança, outras mechas e tubos de transmissão da detonação;
3. Detonadores (incluindo os detonadores com atraso e pontos de ligação com atraso para cordões detonantes);
4. Explosivos propulsores e propulsores (propergol) sólidos para autopropulsão.

2.2. REGULAMENTO DE SEGURANÇA

O regulamento de segurança de uma fábrica de produtos explosivos deverá indicar as medidas de precaução a tomar com vista a evitar ou, pelo menos, a diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes e as medidas de proteção adequadas para limitar ou atenuar os efeitos resultantes de acidentes que porventura possam verificar-se. Este deverá conter as normas sobre a conduta a ter durante a laboração, manuseamento e armazenagem de produtos explosivos. Além disso, deverá também indicar os locais de abrigo que se encontram previstos para proteção.

Entre as medidas de precaução a tomar, contam-se também as que impeçam que os produtos explosivos³, ou as matérias perigosas⁴ capazes de reagir ou de se decompor com carácter explosivo, fiquem sujeitos a choque, chamas, ou outros fatores, estejam localizadas próximas de matérias combustíveis, substâncias inflamáveis, entre outros.

Para além deste facto, neste regulamento também poderá estar presente a indicação dos locais mais adequados para o fabrico e/ou armazenamento dos materiais.

2.3. ARMAZENAGEM, TRANSPORTE E MANUSEAMENTO DE PRODUTOS EXPLOSIVOS

2.3.1. Medidas Gerais de Segurança

As fábricas de produtos explosivos deverão ter afixada à entrada sinalização com uma inscrição proibindo a entrada de pessoas estranhas ao serviço. Às que forem autorizadas deverá haver um controlo por parte do pessoal encarregado da segurança.

Deverão ser colocadas e bem visíveis instruções sobre as condições de laboração ou de funcionamento e sobre as normas de segurança a observar, bem como a indicação da natureza e da quantidade máxima dos produtos explosivos ou das matérias perigosas que neles podem existir e os perigos que oferecem.

Com a finalidade de evitar a acumulação de detritos ou de poeiras, todos os edifícios de fabrico ou de armazenagem devem ser limpos com frequência e cuidadosamente.

2.3.2. Técnico Responsável

Este técnico é responsável pela laboração ou funcionamento da fabrica ou estabelecimento em questão, o qual deverá possuir habilitações e competência técnica compatíveis com as exigências das suas funções. A autorização para o desempenho das funções de técnico responsável só poderá ser concedida pela Inspeção dos Explosivos. Para tal função exige-se que o profissional possua um curso superior de Engenharia, de preferência dos ramos de Química ou de Minas, ou por oficiais das Forças Armadas com um curso de artilharia ou do serviço de material, engenheiros ou dos serviços técnicos de manutenção do ramo de armamento e munições ou com especializações equivalentes que tenham exercido funções técnicas ligadas à indústria de explosivos.

2.3.3 Armazenamento e Transporte

O transporte de explosivos e outros produtos perigosos deve ser feito em viaturas apropriadas e por pessoal com o conhecimento necessário das regras de segurança.

Os explosivos devem ser armazenados em paióis de acordo com os regulamentos de segurança em vigor (DL 227-C/2000).

Há dois tipos de armazenamento:

- **Permanente:** Quando o armazenamento é feito em construções projetadas para esse fim, devendo estas obedecer a determinadas regras de segurança, como por exemplo:

- Existência de para-raios;
- A porta deve ser ampla e abrir para o exterior;
- Não existência de instalações elétricas;
- Localização em local seguro, de fácil acesso, pouco húmido bem ventilado e que permita uma boa drenagem;
- A zona de segurança não deve ser inferior a 150m e deve ser mantida limpa de produtos combustíveis ou facilmente inflamáveis, sobretudo ervas secas, para evitar o perigo de incêndio;
- A arrumação dos explosivos deve ser feita de modo a não construir pilhas com mais de 5 cunhetes. Devem ser arrumados sobre estrados de madeira,

com 5cm de altura e ficar um espaço livre para a parede e entre as pilhas de pelo menos 60cm. Os rótulos dos cunhetes devem ficar visíveis para facilitar a identificação do explosivo e a data de fabrico;

- Os cunhetes não devem ser arrastados, rolados ou manejados bruscamente;
- No interior do paiol⁵ não devem ser usadas ferramentas de ferro ou qualquer outro material capaz de produzir faíscas ou que possa carregar-se de eletricidade estática;
- Não devem ser usadas botas com cardas ou protetores metálicos, chapas ou qualquer outro objeto metálico dentro das arrecadações de explosivos. Usar botas de borracha, ou envolver o calçado em trapos sempre que este tenha cardas.
- **Temporário:** Os paióis de tipo permanente são os preferidos, mas em situações de campanha, ou outras em que não seja possível o seu uso, recorre-se a paióis temporários. Estes paióis podem ser de vários tipos, de entre os quais se referem:
 - Buraco escavado no terreno, bem drenado com os taludes protegidos com madeira para evitar o seu desabamento;
 - Edifícios isolados;
 - Pilhas de materiais explosivos e/ou munições até 250kg e separados 50 metros uns dos outros.
 - Estes paióis devem ser balizados e guardados em todo o seu perímetro. No transporte deve atender-se às seguintes regras de segurança:
 - A carga e descarga dos explosivos devem ser feitas com cuidado;
 - Os veículos não devem ser excessivamente carregados, e nos que tenham caixa, deve a mesma ser coberta;
 - Os veículos que transportem explosivos não devem circular a mais de 30Km/h se forem de caixa aberta ou de lona e 40Km/h se forem de caixa fechada. Devem ainda ser sinalizados durante o dia com bandeiras pretas e de noite com uma faixa preta nas luzes, devendo preferencialmente consumir gásóleo. Devem ser conduzidos por indivíduo responsável e cuidadoso;
 - Não transportar ou armazenar junto de explosivos: ácidos, fósforos, ferramentas metálicas, armas, baterias, etc.;
 - Todas as viaturas devem possuir pelo menos 2 extintores de incêndio em condições de utilização;
 - Em cada viatura deverão existir dois triângulos vermelhos de sinalização de perigo;
 - Cada viatura deverá estar equipada com um ou dois indicadores luminosos de marcha lenta em cor laranja;

- Não é permitido transporte de pessoal na caixa de carga das viaturas que transportam explosivos;
- Não devem ser estacionadas ou paradas em locais públicos nem abandonadas em qualquer caso;
- Sempre que se efetuem altos em movimento, deve haver a preocupação de escolher um local de paragem suficientemente afastado da faixa de rodagem e a nunca menos de 300m de zonas habitadas. As viaturas, ao estacionar, devem manter entre si uma distância mínima de 25m e os motores devem ser, de imediato, desligados;
- Não transportar explosivos e detonadores na mesma viatura. Caso não seja possível, deve transportar-se os detonadores na cabine e os explosivos na retaguarda;
- Não abrir embalagens de explosivos dentro ou a menos de 150 metros de arrecadações;
- Não manusear explosivos dentro ou próximo de edifícios ocupados;
- Não deixar explosivos sem guarda. Guardá-los em local seguro, fechado ou onde sejam visíveis;
- Não deixar explosivos e meios de lançamento de fogo em locais onde possam cair ou ser pisados;
- Cumprir e fazer cumprir todas as regras de segurança de transporte e armazenamento;
- Armas de fogo, telemóveis, fósforos, isqueiros, acendedores e qualquer outro artigo produtor de faíscas ou de chama, não devem ser transportados para dentro de paióis, paiolins ou armazéns onde se encontrem explosivos, devendo fazer-se a sua entrega antes de entrar.

2.3.4. MANUSEAMENTO DE PRODUTOS EXPLOSIVOS

Os explosivos devem ser manuseados por indivíduos com a devida formação e respeitando sempre todas as regras de segurança.

Sempre que seja detetado qualquer problema físico ou psíquico num indivíduo pronto para manusear explosivos, este deve ser retirado imediatamente.

No local onde estiverem para ser utilizados explosivos deve estar presente uma equipa de emergência com ambulância e uma viatura de combate a incêndios com respetiva guarnição.

Além das medidas de segurança referidas, o manuseamento de explosivos deve respeitar as seguintes regras:

- Não fumar, nem fazer lume próximo de explosivos;
- Não empregar explosivos deteriorados. Destruí-los pelo fogo;
- Sempre que haja explosivo que não seja utilizado numa missão, deve ser guardado com a maior brevidade num local seguro (ex. paiol);
- Não deixar, por descuido, resíduos de explosivo no solo. Se por qualquer motivo vier a acontecer, devem ser removidos o mais rápido possível;
- Sempre que se esteja a trabalhar com explosivos, apenas deve permanecer no local o número mínimo indispensável de pessoas.

3. CONCLUSÕES

Esta monografia teve como principal objetivo identificar as principais medidas impostas na lei portuguesa como condicionantes da segurança na manipulação de explosivos, nomeadamente o Decreto-Lei 376/84, de modo a sumarizar os artigos mais relevantes.

No estudo realizado, podemos verificar que as condições de segurança têm requisitos diferentes consoante o tipo de instalação se destine ao fabrico ou à armazenagem de explosivos.

Esta monografia contribui para a o interesse de conhecer melhor o conceito de segurança e prevenção no que toca à manipulação de explosivos bem como de outros conceitos subordinados.

A nível da aprendizagem, de formação profissional ou académica, esta é demonstrada pela consulta de vários livros específicos para este fim, de diferentes níveis académicos e de variadas áreas de formação, nesta vertente.

LEGISLAÇÃO

Decreto-Lei 376/84, de 30 de Novembro - Regulamento sobre o Licenciamento dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Produtos Explosivos

Decreto-Lei n.º 139/2002, de 17 de Maio - Aprova o Regulamento de Segurança dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Explosivos

Decreto-Lei n.º 227-C/2000 (1.ª Parte), de 22 de Setembro - Regula o transporte ferroviário de mercadorias perigosas

Decreto-Lei n.º 265/94, de 25 de Outubro - Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 93/15/CEE, relativa ao requisito de segurança de explosivos

Sites consultados:

<https://www.psp.pt>

http://www.qvolegis.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=246

http://www.ap3e.pt/modulos/tinymce/uploaded/Completo_%20009_ISO%20B5%20-%20versao%20divulgacao_2.pdf

<https://www.scribd.com/document/64707637/Manual-de-Utilizacao-de-Explosivos-em-Exploracoes-a-Ceu-Aberto>

<https://andrepadilhaferreira.wordpress.com/2013/09/05/normas-de-seguranca-e-saude-do-trabalhador-nos-servicos-com-explosivos-nr-19/>

AGRADECIMENTOS:

Ao Projecto CICECO-Aveiro Institute of Materials, POCI-01-0145-FEDER-007679 (FCT Ref. UID /CTM /50011/2013), financiado pelos Fundos Nacionais através da FCT/MEC e co-financiados por FEDER (PT2020 Partnership Agreement) e ao Capitão de Engenharia José Fernandes Basto, Comandante da Companhia de Engenharia de Combate Pesada da Brigada Mecanizada pelo apoio prestado no desenvolvimento deste trabalho.

AUTORES

Duarte Alcobia Braz

Cadete-Aluno de Engenharia Militar do 2º Ano da Academia Militar

João Paulo Sousa

Doutorado em Química-Física e Professor Associado com Agregação da Academia Militar

Maria de Lourdes Pereira

Professora Associada com Agregação, Departamento de Ciências Médicas e CICECO-Aveiro Institute of Materials, Universidade de Aveiro

Green Dias Henriques

Coronel Tirocinado

¹ Esses controlos devem ser efetuados em condições realistas; se isso não for possível à escala de um laboratório, esses ensaios devem ser efetuados em condições reais correspondentes à utilização prevista.

² Mistura do CH₄ (Metano – Gás Natural) com o O₂ (Oxigénio) do ar, formando em ambientes fechados uma mistura explosiva que detona facilmente na presença de chamas ou faíscas.

³ a) Substâncias explosivas: pólvoras (físicas e químicas), propergóis (sólidos e líquidos) e explosivos (simples e compostos); b) Objetos carregados de substâncias explosivas: munições, espoletas, detonadores, cápsulas, escorvas, estopins, mechas (rastilhos), cordões detonantes, cartuchos e outros de natureza ou uso equiparados; c) Composições pirotécnicas: luminosas, incendiárias, fumígenas, sonoras e tóxicas; d) Objetos carregados de composições pirotécnicas: artificios pirotécnicos (inflamadores, brinquedos pirotécnicos, fogo-de-artifício e artificios de sinalização) e munições químicas (incendiárias, fumígenas e tóxicas).

⁴ a) Metais alcalinos, alcalino-terrosos ou suas ligas; b) Metais em pó, como o alumínio, o zinco, o magnésio, o níquel, o zircónio e o titânio ou suas misturas; c) Fósforo branco ou amarelo e fósforo vermelho; carvão vegetal em pó e enxofre; d) Matérias comburentes, como os cloratos, percloratos, cloritos, nitratos, peróxidos e permanganatos, especialmente os de metais alcalinos ou alcalino-terrosos, percloratos e nitratos de amónio, ou suas misturas (entre as quais os adubos nitrados); tetranitrometano e nitritos inorgânicos; e) Nitroceluloses humedecidas (com menos de 12,6 % de azoto) e nitroceluloses plastificadas (com menos de 12,6 % de azoto e com, pelo menos, 18 % de plastificante); mononitrometano e mononitroetano, mononitronaftaleno, mononitrobenzeno e dinitrobenzeno comercial; mononitrotolueno e dinitrotolueno comercial; f) Peróxidos orgânicos (fleumatizados).

⁵ Em arquitetura militar, é o local de uma fortificação que se destina a armazenagem de explosivos e ou munições, de acordo com regulamentos preestabelecidos.