

FICHA INDIVIDUAL DE FORMAÇÃO

UC	E01781A TBD	Compreender e aplicar os fundamentos dos trabalhos de engenharia
UFCD	E01781A TBD	Fundamentos dos trabalhos de engenharia

1. Código

FIF.E01781A-1.1

2. Objetivo de Aprendizagem

Caracterizar o sistema de forças de engenharia.

3. Padrão de Desempenho da Formação.

a. Objetivo Específico:

Enunciar as Missões e Trabalhos de Engenharia.

b. Condições:

Em sala.

c. Nível:

(1) Efetua a descrição da Missão Geral da Engenharia;

(2) Enumera as Missões de Engenharia, sem erros nem omissões;

(3) Enumera e Identifica os Trabalhos de Engenharia, sem erros nem omissões.

4. Especificação da Formação.

a. Método Pedagógico:

Expositivo.

b. Duração:

02 tempos de formação diurnos.

c. Recursos Técnico Pedagógicos:

Apresentação digital.

d. Espaços e Equipamentos:

Sala de aula equipada com computador e projetor.

e. Referências:

- (1) RC 47-1 Engenharia (1993).
- (2) ME-20-63-12 Operações de Engenharia Vol. I (2003).

5. Desenvolvimento Pedagógico.

a. Noções gerais de Engenharia

- (1) A Engenharia é um sistema orientado para o terreno, que molda e altera o ambiente físico operacional, visando aumentar as possibilidades e letalidades dos sistemas de armas das forças amigas e diminuir as do inimigo.
- (2) No âmbito da manobra tática, a Engenharia executa, essencialmente, tarefas que visam aumentar o potencial de combate das forças em combate. Essas ações inserem-se, essencialmente, no Apoio de Combate, embora desempenhe, também, tarefas de Apoio Logístico e, eventualmente, de Combate.

b. Missão Geral da Engenharia

A missão geral da Engenharia é aumentar o potencial de combate das forças em campanha através da **realização de trabalhos de engenharia** com a finalidade de **favorecer a manobra das forças amigas e contrariar a do inimigo, ampliar o potencial defensivo e melhorar as condições de vida das nossas tropas.**

c. Missões da Engenharia

As missões da Engenharia (Figura 1) em campanha são de:

- (1) **Apoio de Combate** – emprego da Engenharia em apoio a operações das forças de armas combinadas, através da alteração e apropriação do terreno, de modo a aumentar o seu valor enquanto fator do potencial de combate;
- (2) **Combate** – emprego da Engenharia como arma de manobra perdendo, momentaneamente, as características de arma de apoio de combate. Dentro desta missão pode ser empregue a combater como engenharia (e.g. defender os seus locais de trabalhos), como infantaria (só em situações críticas e altamente excecionais) ou como assalto a posições fortificadas;
- (3) **Logísticas** – participar no reabastecimento de materiais, assegurar a manutenção do equipamento de engenharia, participar na execução da função de transporte e assegurar os serviços de construção e reparação de instalações e administração de bens imóveis;
- (4) **Com Características Especiais** – missões que, pelas suas características técnicas e especificidade, não foram englobadas nas missões já referidas. Tais como: Defesa NBQ, Contra Vigilância, Inativação de Engenheiros Explosivos e Missões Topográficas.



Figura 1 – Missões de Engenharia

d. Trabalhos de Engenharia

Como foi referido, a Missão Geral da Engenharia consegue-se através da realização de trabalhos de engenharia (Figura 2), que se agrupam nas quatro grandes áreas referidas de seguida.

- (1) Apoio à **Mobilidade** – visa **melhorar ou aumentar a capacidade de manobra de unidades táticas**. É um princípio geral para todas as forças tentar ultrapassar ou contornar os obstáculos e manter a sua mobilidade pelos seus próprios meios. Existem, contudo, muitos obstáculos, face aos quais, as unidades de manobra não possuem capacidade para os ultrapassar. É da responsabilidade da engenharia prestar apoio na transposição dos obstáculos. Exemplos de tarefas de apoio à mobilidade são:
 - (a) Aterros de valas e crateras;
 - (b) Demolição ou remoção de obstáculos em itinerários;
 - (c) Execução de passagens rápidas ou desvios para contornamento de obstáculos;
 - (d) Abertura de brechas através de campos de minas;
 - (e) Transposição de vãos;
 - (f) Abertura e apropriação expedita de itinerários táticos ou trilhos de combate (inclui acesso a trens de combate);
 - (g) Construção e reparação de Pistas de Aviação Avançadas, Zonas de Aterragem e Zonas de Lançamento.
- (2) Apoio à **Contramobilidade** – as ações de contramobilidade visam **desorganizar, limitar ou impedir a manobra inimiga e impedir-lhe o uso de áreas do terreno**. Podem reduzir o efeito da superioridade em potencial do inimigo e a sua canalização e detenção em áreas onde pode ser destruído. O planeamento da contramobilidade deve ter em conta a manobra das nossas forças. As principais tarefas de contramobilidade consistem na criação de obstáculos (e.g. execução de destruições) e ou reforço dos existentes.
- (3) Apoio à **Sobrevivência** – consiste no desenvolvimento de posições de proteção e na adoção de medidas de contra vigilância (camuflagem, decepção e fumos) que **reduzam a**

eficácia dos sistemas de armas do inimigo. As principais tarefas de proteção a realizar pela engenharia são:

- (a) Apoio técnico na preparação e execução de fortificações de campanha e/ou de infraestruturas de proteção;
 - (b) Construção de posições protegidas;
 - (c) Apoio técnico na camuflagem, mascaramento e decepção;
 - (d) Apoio técnico na limpeza de campos de tiro.
- (4) **Apoio Geral de Engenharia** – são trabalhos que, não contribuindo diretamente para a mobilidade, contramobilidade e proteção das unidades de manobra e fogos, são **importantes para o apoio logístico ou para a manutenção da liberdade de ação da força**. O Apoio Geral de Engenharia cobre um conjunto de trabalhos ou tarefas realizadas por unidades de Engenharia em todo o Teatro de Operações, desde a Zona de Combate até à Zona de Comunicações. Como exemplos temos:
- (a) Beneficiação de itinerários principais de reabastecimento, itinerários de reabastecimento e outros itinerários;
 - (b) Preparação de áreas avançadas para reabastecimento de artigos das classes III e V;
 - (c) Montagem de “pontes logísticas”;
 - (d) Reparação de aeródromos e preparação de heliportos;
 - (e) Preparação e proteção de áreas logísticas;
 - (f) Inativação de engenhos explosivos;
 - (g) Construção e manutenção de infraestruturas.



Figura 2 – Trabalhos de Engenharia

6. Apoio Sanitário da Formação.

Nada a referir.

7. Gestão do Risco da Formação.

- a. As EF cumprem os requisitos de segurança e saúde associados ao desenvolvimento da formação e elaboram a matriz de risco associada à formação que ministram, conforme a legislação em vigor¹.
- b. Elementos a considerar na Gestão do Risco da Formação:

Perigo(s)	Risco(s)	Consequência(s)
Má postura corporal.	Tensão esquelético muscular durante períodos longos.	Dores nos ombros, nas costas e pescoço. Desconforto geral.
	Posição estática durante períodos longos.	Problemas no aparelho circulatório. Irritabilidade.
Temperatura ambiente inadequada.	Exposição prolongada a temperaturas baixas ou altas.	Diminuição da destreza manual. Exaustão/fadiga. Problemas no aparelho circulatório e respiratório. Dificuldades de concentração.
Práticas existentes / Medidas de Controlo		
Realização de intervalos periódicos; Correção de posturas corporais inadequadas; Adequação dos equipamentos das salas de aula (cadeiras e secretárias) às características físicas dos formandos; Adequação do uso de roupa às condições ambientais e a utilização de sistemas de aquecimento/arrefecimento; Prática efetiva e adequada de sessões de treino físico; Controlo por um formador.		

8. Avaliação Formativa.

- a. Resultados a obter:

A avaliação deve ser conduzida em sala sem interferências externas.

- (1) Efetua a descrição da missão geral da Engenharia;
- (2) Enumera as missões de Engenharia, sem erros nem omissões;
- (3) Enumera e identifica os trabalhos de Engenharia, sem erros nem omissões.

- b. Lista de Verificação:

Indicadores de avaliação	S	N
Descreve a missão geral da Engenharia.		
Enumera as missões de Engenharia.		
Enumera os trabalhos de Engenharia.		

¹ PAD 123-01 Manual do SGSSTE.

NÃO CLASSIFICADO

Identifica os trabalhos de Engenharia, correspondentes a diferentes tarefas tipo.		
---	--	--

FICHA INDIVIDUAL DE FORMAÇÃO

UC E01781A TBD	Compreender e aplicar os fundamentos dos trabalhos de engenharia
UFCD E01781A TBD	Fundamentos dos trabalhos de engenharia

1. Código

FIF.E01781A -1.2

2. Objetivo de Aprendizagem

Caracterizar o sistema de forças de engenharia.

3. Padrão de Desempenho da Formação.

a. Objetivo Específico:

Conhecer os Elementos da Componente Operacional do Sistema de Forças de Engenharia.

b. Condições:

Em sala.

c. Nível:

Identifica os ECOSF de Engenharia, mencionando organização, possibilidades e limitações de cada U/E/O.

4. Especificação da Formação.

a. Método Pedagógico:

Expositivo

b. Duração:

01 tempo de formação diurno.

c. Recursos Técnico Pedagógicos:

Apresentação digital.

d. Espaços e Equipamentos:

Sala de aula com computador e projetor.

e. Referências:

(1) Decreto-Lei n.º 186/2014 de 29 de dezembro – Lei Orgânica do Exército e quadros orgânicos aprovados dos ECOSF.

(2) QO n.º 09.03.08 CEngCombPes - 25Jul16.

(3) QO n.º 09.03.08 CEngCombMed - 25Jul16.

(4) QO n.º 09.02.10 CEngCombLig - 25Jul16.

- (5) QO n.º 09.07.11 1CEng AG - 25Jul16.
- (6) QO n.º 09.07.12 2CEng AG - 25Jul16.
- (7) QO n.º 09.07.13 CEngAME - 22DEC15.
- (8) QO n.º 09.07.08 CPontes - 25Jul16.
- (9) QO n.º 09.07.09 CDefNBQR - 25Jul16.
- (10) QO n.º 09.07.10 GrEqEOD - 25Jul16.
- (11) QO n.º 09.07.07 CmdBEng - 25Jul16.

5. Desenvolvimento Pedagógico.

- a. O Exército tem por missão principal participar, de forma integrada, na defesa militar da República, nos termos da Constituição e da lei, sendo fundamentalmente vocacionado para a geração, preparação e sustentação de forças e meios da componente operacional do sistema de forças.
- b. As restantes tarefas e missões do Exército estão expressas Decreto-Lei n.º 186/2014 de 29 de dezembro, artigo 2.º.
- c. O Exército é parte integrante do sistema de forças.
- d. Nas componentes do sistema de forças inserem-se:
 - (1) Na componente operacional, os comandos, as forças, os meios e as unidades operacionais;
 - (2) Na componente fixa, o conjunto dos comandos, unidades, estabelecimentos, órgãos e serviços essenciais à organização e apoio geral do Exército.

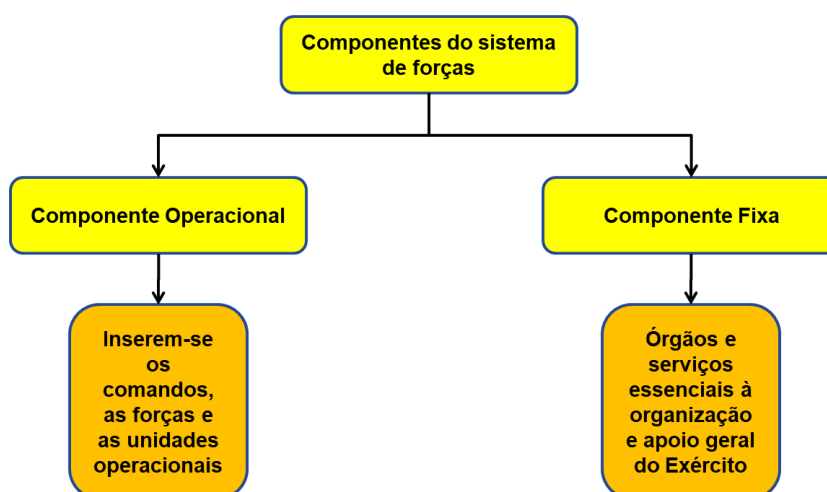


Tabela 1 - Componente do Sistema de Forças do Exército

- e. As grandes unidades são escalões de força que integram unidades operacionais, dispondo de

RESERVADO

uma organização equilibrada de elementos de comando, de manobra e de apoio que lhes permitem efetuar o treino operacional e conduzir operações independentes.

- f. São comandos das grandes unidades o Comando da Brigada Mecanizada, o Comando da Brigada de Intervenção e o Comando da Brigada de Reação Rápida.
- g. As forças de apoio geral e de apoio militar de emergência são unidades de apoio de combate e de apoio de serviços que asseguram capacidades adicionais aos comandos das grandes unidades, às zonas militares e às unidades operacionais, e a flexibilidade para responder a compromissos internacionais específicos.
- h. As forças de apoio geral e de apoio militar de emergência garantem um conjunto alargado de capacidades, suscetíveis de serem empregues em apoio supletivo às autoridades civis, em missões de apoio ao desenvolvimento e bem-estar da população, designadamente no âmbito da resposta nacional articulada a situações de catástrofe ou calamidade.
- i. Elementos da Componente Operacional do Sistema de Forças (ECOSF)

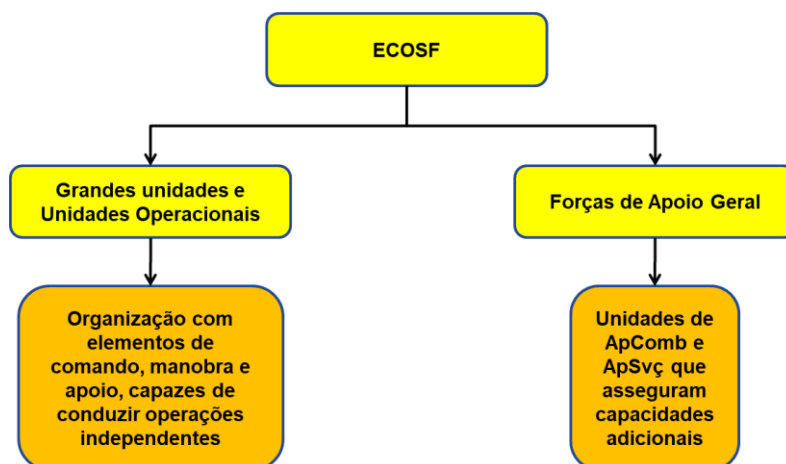
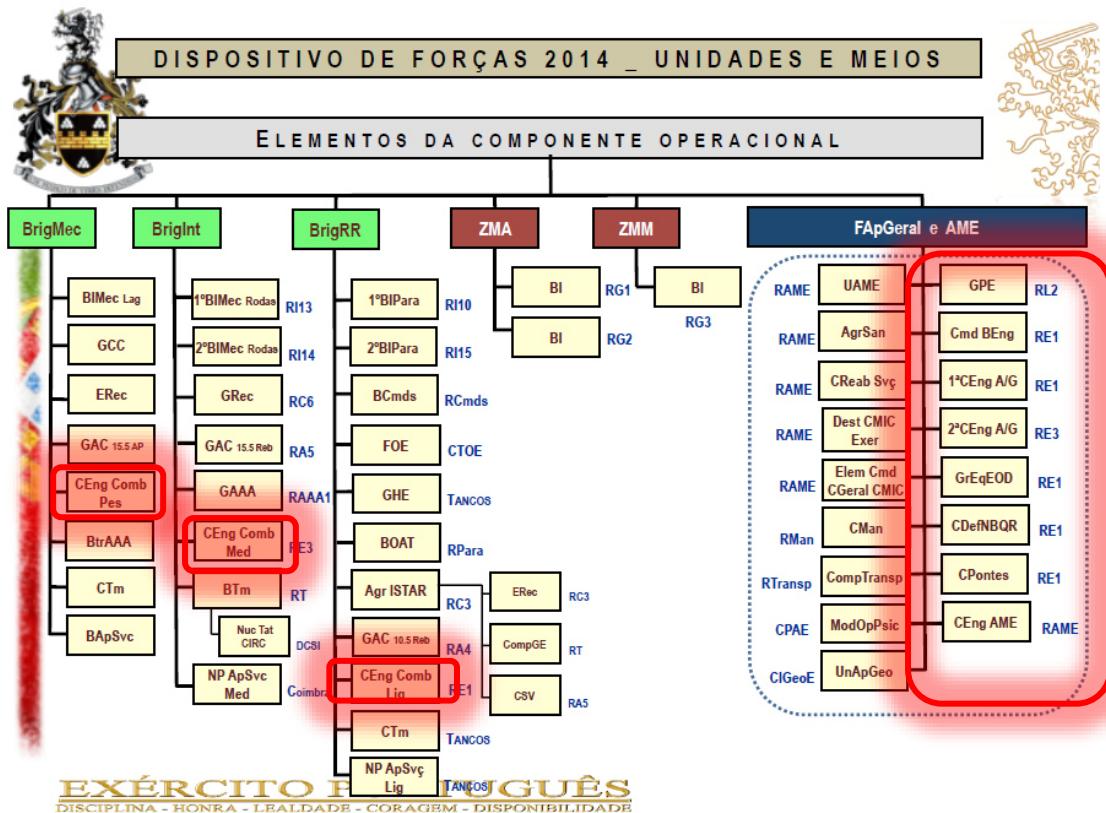


Tabela 2 - ECOSF do Exército

- (1) Fazem parte dos Elementos da Componente Operacional do Sistema de Forças (ECOSF) de Engenharia as seguintes Sub-Unidades:
 - (a) Companhia de Engenharia de Combate Pesada (CEngCombPes) / Brigada Mecanizada (BrigMec);
 - (b) Companhia de Engenharia de Combate Média (CEngCombMed) / Brigada de Intervenção (BrigInt);
 - (c) Companhia de Engenharia de Combate Ligeira (CEngCombLig) / Brigada de Reação Rápida (BrigRR);
 - (d) 1ª Companhia de Engenharia de Apoio geral (1ªCEng A/G) / Forças de Apoio Geral (FApGeral);

RESERVADO

- (e) 2ª Companhia de Engenharia de Apoio geral (2ªCEng A/G) / FApGeral;
- (f) Companhia de Engenharia de Apoio Militar de Emergência (CEngAME) / Apoio Militar de Emergência (AME);
- (g) Companhia de Pontes (CPontes) / FApGeral;
- (h) Companhia de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica (CDefNBQR) / FApGeral;
- (i) Grupo de Equipas de Inativação de Engenheiros Explosivos (GrEqEOD) / FApGeral;
- (j) Comando do Batalhão de Engenharia (CmdBEng) / FApGeral.



- (2) O QO (Quadro Orgânico), as possibilidades, os pressupostos da organização e as limitações dos ECOSF de Engenharia estão expressas em:
- (a) CEngCombPes – QO n.º 09.03.08 CEngCombPes - 25Jul16;
 - (b) CEngCombMed – QO n.º 09.03.08 CEngCombMed - 25Jul16;
 - (c) CEngCombLig – QO n.º 09.02.10 CEngCombLig - 25Jul16;
 - (d) 1CEng AG – QO n.º 09.07.11 1CEng AG - 25Jul16;
 - (e) 2CEng AG – QO n.º 09.07.12 2CEng AG - 25Jul16;
 - (f) CEngAME – QO n.º 09.07.13 CEngAME - 22DEC15;

RESERVADO

- (g) CPontes – QO n.º 09.07.08 CPontes - 25Jul16;
- (h) CDefNBQR – QO n.º 09.07.09 CDefNBQR - 25Jul16;
- (i) GrEqEOD – QO n.º 09.07.10 GrEqEOD - 25Jul16;
- (j) CmdBEng – QO n.º 09.07.07 CmdBEng - 25Jul16.

6. Apoio Sanitário da Formação.

Nada a referir.

7. Gestão do Risco da Formação.

- a. As EF cumprem os requisitos de segurança e saúde associados ao desenvolvimento da formação e elaboram a matriz de risco associada à formação que ministram, conforme a legislação em vigor¹.
- b. Elementos a considerar na Gestão do Risco da Formação:

Perigo(s)	Risco(s)	Consequência(s)
Má postura corporal.	Tensão esquelético muscular durante períodos longos.	Dores nos ombros, nas costas e pescoço. Desconforto geral.
	Posição estática durante períodos longos.	Problemas no aparelho circulatório. Irritabilidade.
Temperatura ambiente inadequada.	Exposição prolongada a temperaturas baixas ou altas.	Diminuição da destreza manual. Exaustão/fadiga. Problemas no aparelho circulatório e respiratório. Dificuldades de concentração.
Práticas existentes / Medidas de Controlo		
Realização de intervalos periódicos; Correção de posturas corporais inadequadas; Adequação dos equipamentos das salas de aula (cadeiras e secretárias) às características físicas dos formandos; Adequação do uso de roupa às condições ambientais e a utilização de sistemas de aquecimento/arrefecimento; Prática efetiva e adequada de sessões de treino físico; Controlo por um formador.		

8. Avaliação Formativa.

- a. Resultados a obter:
 - (1) Identifica os ECOSF de Engenharia.
 - (2) Identifica possibilidades e limitações de cada U/E/O.
- b. Lista de Verificação:

¹ PAD 123-01 Manual do SGSSTE.

RESERVADO

Indicadores de avaliação	S	N
Descreve os ECOSF de Engenharia.		
Identifica que ECOSF pertencem às Forças de Apoio Geral.		
Identifica possibilidades de cada U/E/O.		
Identifica as limitações de cada U/E/O.		

FICHA INDIVIDUAL DE FORMAÇÃO

UC E01781A TBD	Compreender e aplicar os fundamentos dos trabalhos de engenharia
UFCD E01781A TBD	Fundamentos dos trabalhos de engenharia

1. Código

FIF.E01781A -1.3

2. Objetivo de Aprendizagem

Caracterizar o sistema de forças de engenharia

3. Padrão de Desempenho da Formação.

a. Objetivo Específico:

Aplicar os fundamentos do combate em ambiente urbano.

b. Condições:

No campo e em sala.

c. Nível:

- (1) Conhece as especificidades do combate em ambiente urbano;
- (2) Efetua, corretamente, a progressão no interior e exterior dos edifícios;
- (3) Efetua corretamente as técnicas de limpeza de compartimentos;
- (4) Conhece o enquadramento da Secção de Engenharia(SecEng) num pelotão de Atiradores;
- (5) Conhece as tarefas da SecEng na redução dos obstáculos.

4. Especificação da Formação.

a. Método Pedagógico:

Simulação

b. Duração:

04 tempos de formação diurnos.

c. Recursos Técnico Pedagógicos:

Apresentação digital.

d. Espaços e Equipamentos:

- (1) Sala de aula com computador e projetor;
- (2) Material de Combate;
- (3) Capacete Kevlar;

- (4) Colete tático;
- (5) Cinturão;
- (6) Arma (se houver capacidade arma de Airsoft);
- (7) Área para treino em áreas edificadas.

e. Referências:

- (1) Manual de Combate em Áreas Edificadas (EPI).
- (2) FM 3-06.11 Combined Arms Operations in Urban Terrain.
- (3) ATP99 – Urban Tactics NATO Standard.
- (4) NATO UO Tactical Handboock Draft-2008.
- (5) PDE 3-34-13 (A) Emprego da Companhia de Engenharia de Combate.

5. Desenvolvimento Pedagógico.

- a.** O Combate em Ambiente Urbano (CAU) é travado nas povoações, de rua para rua, de edifício para edifício e dentro deste. É um combate a curta distância. As técnicas de progressão em Áreas Urbanas têm os mesmos princípios que os considerados para o combate em terreno aberto, devendo evitar fogo durante o deslocamento a não ser em caso de identificação de alvos. A rapidez e a segurança são inversamente proporcionais, sendo que, ao aumentar a rapidez a segurança vai diminuir e vice-versa.
- b.** Neste tipo de combate deve-se ter em atenção as seguintes considerações:
 - (1) O Combate é multidimensional. Deve-se estar atento pois a ameaça por vir dos telhados, janelas, portas, esquinas, esgotos, sótão, caves, etc.;
 - (2) Diminuir a silhueta durante o deslocamento e estar sempre pronto para fazer fogo;
 - (3) Deslocar-se rapidamente de um local para outro e se necessário proteger o movimento através de fumos, fogos de apoio (diretos);
 - (4) Escolher nova posição antes de abandonar a que ocupa, sendo que deve proteger a totalidade o combatente. Pode utilizar edifícios, muros, vegetação, etc.
 - (5) Deve evitar-se áreas abertas, como estradas, alamedas e parques pois são locais desprotegidos e extremamente expostos à ameaça.
 - (6) Em último recurso a Engenharia combate como a Infantaria.
- c.** Os blindados têm um papel muito importante em CAU pois conferem maior poder de fogo, proporcionam proteção nos deslocamentos e num ponto de entrada de um edifício, realizar redução de obstáculos e aniquilação de alvos sem necessidade de emprego de homens.

Na utilização de blindados deve-se ter em consideração ao seu poder de destruição sendo que o combate se torna mais complicado devido aos escombros.

d. Progressão no exterior dos edifícios:

(1) Ao longo das ruas:

- (a) Deve-se movimentar “encostado” às paredes dos edifícios tendo uma distância do combatente á parede de meio braço **(Figura 1)**;
- (b) Diminuir a silhueta durante o deslocamento aproveitando toda a proteção e ocultação naturais tais como sombras;
- (c) Passar rapidamente para não ficar exposto á ameaça e se necessário proteger o movimento com cortina de fumos e fogo de apoio.



Figura 1 – Deslocamento no exterior dos edifícios, ao longo das ruas.

(2) Em zonas descobertas:

Evitar sempre que possível estes locais. Todavia poderá ser o único local para atravessar, sendo que deve seguir algumas regras fundamentais tais como:

- (a) Ocultar o deslocamento com cortinas de fumo;
- (b) Escolher e percorrer (rapidamente, em ziguezague e com a silhueta reduzida) a menor distância entre duas casas ou abrigos expondo-se o menos tempo possível ao fogo Inimigo (IN). Esta travessia de ser realizada perpendicular ao eixo da rua. Se realizado uma passagem em força, deve colocar-se dois homens a realizar uma “porta” no ponto de partida e outros dois homens no ponto de chegada para a força passar mais rapidamente **(Figura 2)**.



Figura 2 – Passagem na força na

travessia de uma área aberta.

(3) Transposição de Portas de saída dos edifícios:

As portas de saída dos edifícios normalmente são observadas e batidas pelos fogos IN. Estas transposições devem ser evitadas, havendo, contudo, necessidade de o fazer. Para tal o combatente deve considerar o seguinte:

- (a) Para passar de dentro do edifício para a rua, deve observar de dentro do edifício num local sem estar exposto (**Figura 3**);
- (b) Escolher do interior da porta o próximo local a ocupar e transpor rapidamente a porta, com a silhueta reduzida e transportando a arma de tal forma que possa abrir fogo de imediato.



Figura 3 – Posição correta do combatente no interior do edifício em observação para o exterior.

(4) Passagem em frente a uma porta:

Na progressão no exterior de edifícios, sempre que se passa por uma porta, sem necessidade de entrar, devemos inspecionar se existe ameaça no interior da porta, realizando o a ação de “fatiar” a porta (**Figura 4**).



Figura 4 – Sequência da verificação de ameaça numa porta.

(5) Passagem em frente a uma janela:

Na progressão no exterior de edifícios, sempre que se passa por uma janela, devemos passar sem sermos detetados. Realizar esta ação se a janela estiver a 1m do solo. Progredir encostado à parede, ultrapassando a zona da janela num passo ou num salto, sem expor qualquer das pernas, se a janela for baixa (**Figura 5**).



Figura 5 – Passagem em frente a uma janela.

(6) Passagem em frente a uma seteira:

Na progressão no exterior de edifícios, sempre que se passa por uma seteira, devemos passar sem sermos detetados (**Figura 6**).



Figura 6 – Passagem em frente a uma seteira.

(7) Ultrapassar esquinas:

- (a) **Método da tarte** (realizado por 1 homem) – É vantajoso quando é necessário avançar rapidamente, deve-se tomar a posição de tiro e vai “fatiando” a esquina, mantendo a arma apontada para o novo sector para além da esquina que consegue observar ao avançar. Observar todas as zonas em elevação expondo-se o menos possível (**Figura 7**).

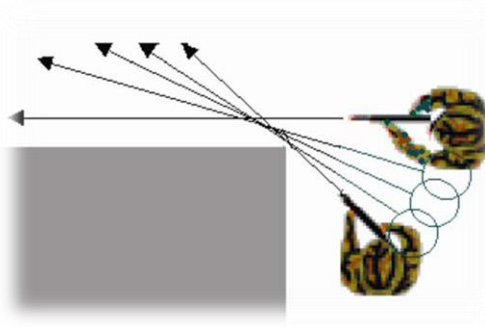


Figura 7 – Método da tarte.

- (b) **Método do salto** (realizado por 2 homens) – Consiste no contorno da esquina por dois homens ao mesmo nível. Um combatente aproxima-se da esquina, apontando para o setor que consegue observar e fixa a sua posição. O segundo combatente contorna o primeiro, passando pela sua retaguarda e avança no contornamento da esquina. De seguida o primeiro elemento executa o mesmo, ficando os dois voltados para o novo sector (**Figura 8**).

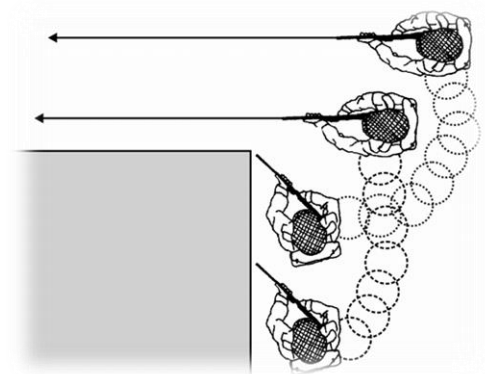


Figura 8 – Método do salto

- (c) **Método do contornamento a dois níveis** (realizado por 2 homens) – Consiste no contorno da esquina por dois homens a níveis diferentes. Utilizado quando o espaço é confinado, podendo também ser utilizado no interior do edifício, por exemplo em corredores estreitos. Para realizar este método, deve-se parar antes da esquina. O primeiro elemento coloca-se na posição de tiro de joelhos. O segundo elemento coloca-se na posição de tiro de pé. De seguida, e ao mesmo tempo contornam rapidamente a esquina. O primeiro elemento só se levanta depois do segundo lhe dar indicação (verbal ou por sinal de combate), para evitar o fratricídio (**Figura 9**).

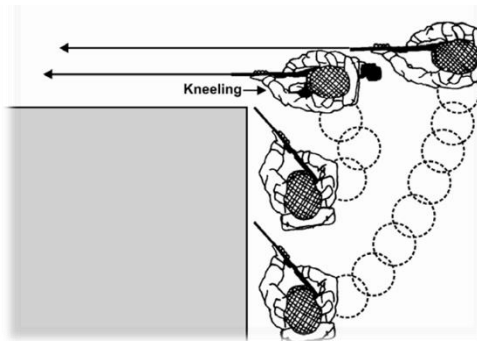


Figura 9 – Método do contornamento a dois níveis

e. Progressão no interior dos edifícios:

Requer cuidados e técnicas especiais, quer pela possível proximidade de elementos IN instalados nos diversos compartimentos. Como tal, deve ter-se em consideração o seguinte:

- (1) Evitar os corredores, sendo que se obrigado a usar encostar-se à parede e abandoná-los rapidamente. É considerada uma “Zona de Morte” pois é um local confinado e com ameaça em várias direções (portas);
- (2) Empregar apenas granadas de mão (Flash-Bang/Stun grenade) nos compartimentos. Este tipo de granadas não compromete a estrutura do edifício e caso a ação seja uma operação cirúrgica (extração de refém) não compromete a sua vida;
- (3) Entrar rapidamente nos compartimentos, ter o efeito surpresa e não quebrar o ímpeto da ação e se necessário fazer fogo em tiro automático.;
- (4) Evitar expor a silhueta para o exterior para não ser detetado antes de entrar;
- (5) Se possível, ao deslocar-se de compartimento em compartimento deve usar de preferência buracos nas paredes pois as portas e janelas são frequentemente armadilhadas pelo IN.

f. Emprego de armadilhas no interior dos edifícios:

A provável existência de armadilhas é um risco associado este tipo de combate pois estas podem ser colocadas onde menos se esperam. Como tal devemos estar atentos, nunca mexer em nada e ter em consideração o seguinte:

- (1) Ao entrar num compartimento não deve usar os puxadores das portas; deve empurrá-la com o pé e, se resistir, fazer fogo sobre a fechadura;
- (2) Ter o cuidado de não apanhar qualquer objeto que encontrar ao deslocar-se no edifício, designadamente alimentos, valores, armas, etc., já que podem estar armadilhados;
- (3) Se detetar algo suspeito deve sinalizar, bastando para tal utilizar tiras de nastro, folhas ou tiras de papel e avisar todos os homens da existência de armadilhas e o local exato. Pode-se ultrapassar, sinalizando, se a armadilha não comprometer o movimento da força, caso comprometa, sinalizar o compartimento e contornar por outro

compartimento e continuar a “limpeza” do edifício.

g. Técnicas de Limpeza de Compartimentos:

Normalmente a limpeza de compartimentos é sempre feita por dois elementos, devido ao tamanho dos compartimentos médios. Por motivos de segurança, ninguém limpa compartimentos sozinho. No entanto, podem surgir ocasiões em que seja necessário aumentar o número de militares a entrar no compartimento. Por exemplo, a razão de colocar 3 ou 4 militares a limpar compartimentos pode advir do facto de os compartimentos serem muito longos (ex.: garagens, auditórios, etc.) ou a ameaça ter sido estabelecida como muito numerosa.

O princípio a adotar é o de o Grupo de Assalto ser constituído por 4 homens. Não sabendo a dimensão dos compartimentos, à porta destes devem estar sempre os 4 homens, porém, só entram os necessários para limpar o compartimento.

O Cmdt Sec não é empenhado na limpeza, pois a sua responsabilidade é o comando da Secção.

(1) Constituição do Grupo de Assalto:



1. Elemento que avista ameaça;
2. Elemento que atira a granada para dentro do compartimento;
3. Dá apoio á entrada no compartimento (se necessário transporta kit de abertura mecânico);
4. Elemento que, caso haja uma porta fechada, abre-a.

(2) De acordo com a necessidade de empenhamento adotamos os seguintes métodos:

RAZÃO	MÉTODO
Compartimentos são pequenos	Limpeza a dois ou três elementos
Falta de pessoal	Limpeza a dois ou três elementos
O Inimigo não representa ameaça imediata	Um ou dois elementos revistam cada compartimento para assegurar que nenhum inimigo está dentro do compartimento
Não existe ameaça imediata, a velocidade é essencial	Um elemento revista cada compartimento

Dependendo da situação ou missão podem ser atribuídas **ROE** (*Rules Of Engagement* –

Regras de Empenhamento). A limpeza de compartimentos deve continuar a ser feita usando, por exemplo, granadas *flashbang*, ou então, se não for permitido o uso de granadas, executar a limpeza de compartimentos aumentando o nível de proteção individual da força.

- (a) As técnicas de **Alta Intensidade** (Guerra Convencional) têm como **Vantagem** a diminuição de exposição das nossas forças e uma maior hipótese de eliminar o inimigo antes de nos expormos. Como **Desvantagem** tem o uso excessivo de munições e granadas e o perigo de derrocada ou abatimento de parte do edifício sobre as Nossas Tropas (NT).
- (b) As técnicas de **Baixa Intensidade** (Guerra Convencional) têm como **Vantagem** a redução de munições e granadas, os danos no edifício e em possíveis não-combatentes. Como **Desvantagem** têm o facto de expor as NT a um maior perigo.

(3) Técnicas de abertura de brecha:

Tendo em conta as ROE o único ponto de entrada no edifício pode ser uma porta. É preciso ter em atenção que uma porta para o inimigo é o ponto mais obvio de entrada, logo toda a atenção está focada para a porta.

Antes de entrar pela porta, deve primeiro verificar se:

- (a) A porta está armadilhada (pode não ser fácil. Pode estar armadilhada por dentro, mas nunca é demais verificar);
- (b) A porta está aberta (pode parecer obvio, mas facilita se estiver aberta. No entanto vai alertar quem estiver dentro do compartimento. Nunca se deve expor para verificar se a porta está aberta. Devem colocar-se junto à parede.
- (c) Existem vários métodos de abertura de brecha de acordo com as materiais do obstáculo ou das técnicas de combate:

1. Explosivo

Diversos tipos de cargas colocadas nas portas/paredes.

2. Mecânico

Alavanca/Pé de cabra (portas e janelas de todo o tipo), Machado (portas e janelas não reforçadas e cadeados), Marreta (portas reforçadas, cadeados e caixilhos de janelas), Aríete (portas reforçadas), Alicates (redes, cadeados, arame, etc.).

3. Térmico

Usado para materiais reforçados ou com blindagem ligeira com auxílio de, por exemplo, uma tocha de propano.

4. Manual

Verificação da porta, a fim de confirmar se a fechadura se encontra fechada ou aberta. Se a fechadura estiver aberta, abri-la com ímpeto e entrar em força. Este método permite surpresa e velocidade.

5. Balístico

Nunca se deve considerar como primeira opção este método. Este método não permite a surpresa nem a velocidade. No entanto, como alternativa ao método explosivo ou mecânico, é eficaz. Existem duas opções para utilizar o método balístico contra uma porta: ou dispara contra a fechadura; ou então contra as dobradiças. Como primeira opção, utilizar uma caçadeira (com munição específica ou não).

6. Pontapé: Como última opção

É muito difícil de executar de forma segura (invariavelmente o militar pode ser atingido ou entrar pela porta), é cansativo, raramente resulta à primeira vez e dá aviso prévio ao IN dentro do compartimento. Pode ser feito de duas maneiras, de frente, ou com um pontapé de “mula”. O segundo método é mais seguro já que não expõe o militar (pode ser executado sob proteção da parede) e não permite a projeção do militar para dentro do compartimento. Seja de que maneira for aberta a porta (se for possível por causa da situação/construção) deve sempre ser seguida do lançamento de uma granada.

(4) Técnicas de limpeza de compartimentos:

- (a) As ROE podem não permitir o uso de granadas. Nesse caso prosseguir da mesma maneira, exceto no lançamento da granada;
- (b) Avançar o Grupo de Assalto desde o 1º elemento até ao 4º elemento, sendo que o 1º elemento entra no compartimento, procurando o lado em que a porta oferece menor resistência;
- (c) Empenhar técnica de tiro instintivo (2 disparos sem fazer pontaria) mas tendo em atenção os civis; À medida que se deslocam para o ponto de domínio vão disparando para os alvos; Maneira de determinar ameaças: olhar para as mãos (se não tiver armas ou outros objetos é razoavelmente seguro assumir que não constituem ameaça imediata) ou ações ameaçadoras (sacar de arma).

(5) Procedimentos de limpeza de compartimentos:

- (a) Colocação do Grupo de Assalto no ponto de entrada. Entrar, alternadamente de cada elemento, para a esquerda e para a direita, sendo que o 1º elemento procura sempre o lado da porta que oferece menor resistência (lado contrário da porta) **(Figura 10)**.

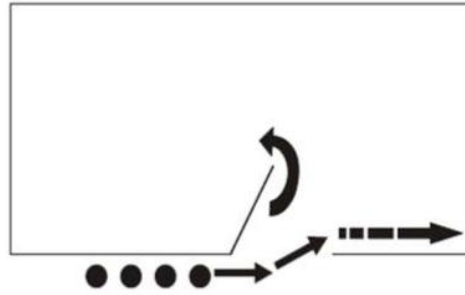


Figura 10 – Colocação do Grupo de assalto à entrada do compartimento.

- (b) Ao entrar no compartimento, sair da área de “funil fatal” entrando alternadamente para a esquerda e direita de modo a que se torna difícil ao IN adquirir o alvo (**Figura 11**).

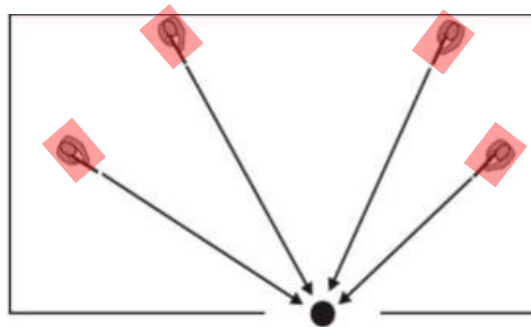


Figura 11 – “Funil fatal”.

- (c) Eliminar a ameaça dentro do compartimento, empenhando a técnica de tiro instintivo;
- (d) Garantir os pontos dominantes no compartimento, onde existe ameaça, do exterior do compartimento para o interior, sendo que os setores de tiro têm que estar cruzados de modo a cobrir todos os pontos do compartimento (**Figura 12**).

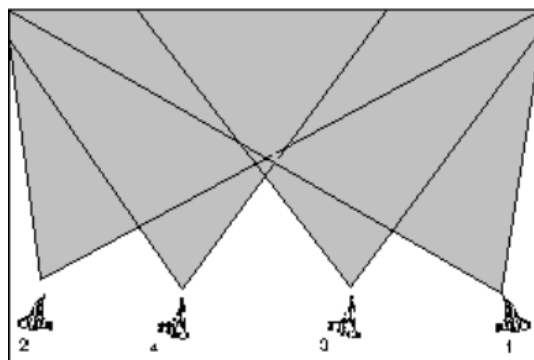


Figura 12 – Dominar o compartimento

- (e) Ao dominar o compartimento e eliminando a ameaça, o grupo de assalto conquista o controlo do compartimento e a iniciativa ao inimigo. A inação ou execução lenta devolve a iniciativa ao inimigo dentro do compartimento. Os não combatentes vivos também têm de ser controlados. As medidas de controlo podem ser verbais ou físicas. O comandante do grupo de assalto deve iniciar rapidamente e falar com os ocupantes do compartimento ou usar o controlo físico de forma firme e autoritária

RESERVADO

de forma conseguir controlar a situação. Após dominar o compartimento deve-se realizar as seguintes ações:

1. **Revistar os mortos** – Revistar os mortos tem uma função: certificar que não são mais uma ameaça. Com segurança remover todas as armas para longe do morto e executar um toque nos olhos do morto para certificar que está realmente morto;
 2. **Revistar o compartimento** – Existem duas técnicas: revista sumária e revista detalhada. A revista sumária é apenas uma observação rápida pelo compartimento, evitar abrir gavetas ou mexer objetos. Dever ser rápida, sistemática e, de acordo com as NEP da unidade, procurar vestígios do inimigo, armadilhas etc. A revista detalhada pode ser executada baseada na missão e no tempo disponível no objetivo. Se a missão da operação urbana for apreender traficantes ou insurgentes deve-se, então, proceder a uma revista detalhada para procurar informações sobre o inimigo;
 3. **Revistar os vivos** – A revista aos vivos deve ser sumária, pode ser a partir da posição de joelhos ou deitado. A situação vai ditar o método de revista aos vivos;
 4. **Descrição do compartimento** – A descrição do compartimento pode ser efetuada antes de proceder à revista aos vivos. Esta descrição deve incidir nas saídas para o interior do edifício (exemplo portas, buracos etc.), direção em relação ao ponto de entrada (exemplo esquerda, cima, frente etc.) e número de elementos inimigos mortos, vivos, não combatentes vivos ou feridos, eventualmente, armadilhas, etc. Quem faz a revista e executa a descrição será o nº1;
 5. **Evacuar à ordem** – A última ação é evacuar do compartimento feridos, prisioneiros, não combatentes, ou equipamento. As prioridades de evacuação devem ser alvo de NEP, ou então devem ser referidas na ordem de operações.
- (f) Após realizar os procedimentos de limpeza no compartimento, o Cmdt de Secção deve ter conhecimento do empenhamento dentro do compartimento e a sua topologia para, de seguida, indicar qual o caminho a seguir do Grupo de Assalto. Por norma, o Cmdt de Esquadra comunica o seguinte ao Cmdt de Secção, após dominar o compartimento:
1. Realizar uma revista sumária ao compartimento e descreve o compartimento ao Cmdt Sec a partir do ponto de entrada e da perspetiva deste, pelo sentido dos ponteiros do relógio;

2. Descrição do ocorrido (Ex: x Inimigos abatidos, x homens abatido, x reféns, armadilhas, etc). No final, se assim for, comunica **“Compartimento Limpo”**;
3. Se for necessário mais homem para prosseguir o Assalto, pois pode precisar de homens a guarnecer segurança: comunica **“Mais x Homens”**;
4. O Cmdt Sec chama os homens da retaguarda e quando alguém entra num edifício que está a ser limpo: comunica **“Vou entrar”**
5. Quem está dentro do compartimento e mais próximo do ponto de entrada indica para onde: comunica **“Para a direita/esquerda”** e o elemento que entra, passa por trás dos elementos que estão dentro do compartimento.

h. Enquadramento da Secção da Engenharia (SecEng):

A Engenharia atua normalmente em conjunto com a Infantaria nas primeiras linhas de combate. No apoio direto a um Pelotão de Atiradores (PelAt), o Cmdt de Secção de Engenharia de Combate (SecEngComb), responde diretamente ao Cmdt PelAt fornecendo o apoio necessário (**Figura 13**).

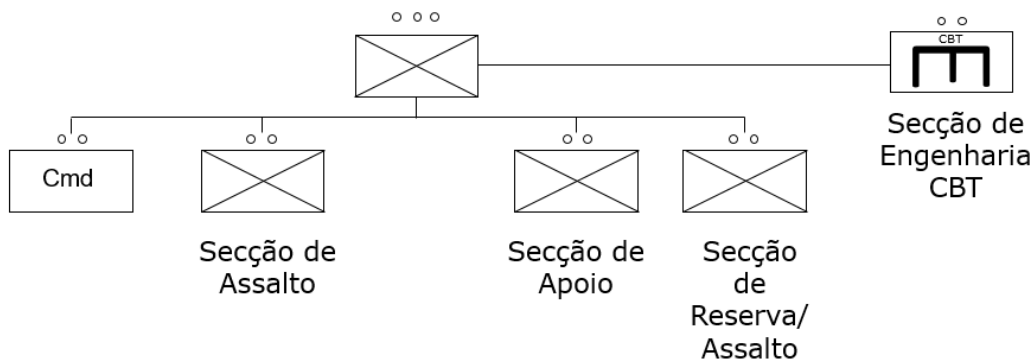
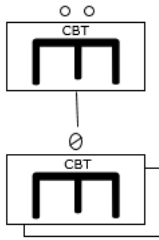


Figura 13 – Orgânica do PelAt.

Secção de Engenharia Combate



A SecEngComb no CAU é constituída por duas Equipas de Sapadores (EqSap) constituída pelo efetivo 0/2/6.

A principal função das EqSap é prestar o apoio de Sapadores nas tarefas de combate da Secção de Assalto do PelAt, podendo, em último recurso, ser empenhados como atiradores, na escassez de homens para progredir o assalto.

Constituição SecEng: 0/2/6

Quando é definido um ponto de entrada no edifício, existe um homem de ligação, que fica neste ponto, com a responsabilidade de estabelecer o contacto de dentro para fora do edifício. Por norma este homem é o Cmdt da 1ª Esquadra da SecAss. Um método expedito para auxiliar esta comunicação é utilizado um sistema de bandeirolas (Wolf Tail) (**Figura 14**) que transmite para o exterior o empenhamento do combate no interior do edifício e o apoio necessário.







-  Identificação ponto Entrada, Edifício a ser limpo;
-  Apoio Médico/Evacuação;
-  Edifício Limpo;
-  Armadilha, Apoio SecEng

Figura 14 – Sistema de Bandeirolas (Wolf Tail).

i. Tarefas da Secção da Engenharia (SecEng) no CAU:

A Engenharia tem como principais tarefas garantir mobilidade, contra mobilidade e proteção em apoio de outras armas através da redução e/ou implantação de obstáculos (construções, demolições, campos de minas, etc.).

Os obstáculos que podem encontrar-se em Ambiente Urbano, em que é solicitado o apoio da SecEng pode ser arame (Vedações, Cercas), arame farpado, Entulho, Minas (AP e AC), armadilhas ou obstáculos artificiais.

Para ultrapassar estes obstáculos, as matérias e os materiais a utilizar são:

(1) Cargas Explosivas (Figura 15);



Figura 15 – Abertura de brecha com torpedo bengalório.

(2) Alicate corta Arame (Figura 16);



Figura 16 – Abertura de brecha com alicate corta arame farpado.

(3) Fateixa (Figura 17);



Figura 17 – Abertura de brecha com fateixa.

- (4) Detetor de metais (Figura 18);



Figura 18 – Verificação de ameaça explosiva (minas) com utilização de detetor de metais.
Pode ser auxiliado com cinotécnica.

- (5) Materiais Improvisados.

Procedimentos na ultrapassagem de obstáculos:

Exemplo do procedimento a adotar se for realizada uma abertura de brecha explosiva num obstáculo que está a impedir a progressão da força, utilizando um torpedo bengalório. Ter em atenção que os obstáculos estão sempre vigiados/batidos pelo fogo do IN. Execução:

- (1) É comunicado à SecEng apoio para se ultrapassar um(s) Obstáculo(s);
- (2) Os dois grupos da SecAt, Apoio e Assalto, fornecem o apoio próximo e afastado à Equipa de Sapadores;
- (3) A SecAss e SecAp apoia pelo fogo e lança granadas de fumos para a frente do(s) obstáculo(s);
- (4) A EqSap avança em direção ao objetivo coberto pelos fumos e apoiada por elementos da SecAss para garantir segurança próxima aos Sapadores enquanto estes realizam o escorvamento da carga explosiva;
- (5) Aplicam a carga explosiva no obstáculo;
- (6) Retraem e aguardam pelo rebentamento.
- (7) Avança o Assalto em direção ao Objetivo.

Exemplo do procedimento a adotar se for realizada uma abertura de brecha, com alicate corta arame, num obstáculo de arame farpado que está a impedir a progressão da força. Ter em atenção que os obstáculos estão sempre vigiados/batidos pelo fogo do IN. Os procedimentos são os mesmos descritos acima, apenas muda o método de execução:

RESERVADO

(1) Aplicação silenciosa ou em ambiente noturno:

Aplicável com 4 homens - 1 elemento corta o arame (colocando-se de barriga para cima), 2 elementos seguram as pontas do arame (colocam-se de barriga para baixo) o outro elemento afasta o arame farpado.

(2) Aplicação debaixo de fogo:

Necessidade de apoio de fogos e cobertura de fumos;

Aplicável com 3 homens - 1 elemento corta o arame e os outros 2 elementos afastam rapidamente o arame farpado para a força passar.

6. Apoio Sanitário da Formação.

Apoio Sanitário de Nível I.

- a. Apoio sanitário permanente garantido por uma equipa sanitária de proximidade constituída por um socorrista e com auxílio de uma ambulância tipo B, com capacidade para realizar Suporte Básico de Vida, Emergência e Trauma;
- b. Esta equipa sanitária encontra-se em coordenação e aconselhamento na tomada de decisão com a restante Equipa Sanitária;
- c. A equipa sanitária de proximidade, em coordenação e cooperação com a equipa de formadores, presta o primeiro auxílio no local da formação e sempre que necessário procede à evacuação para avaliação por parte do enfermeiro;
- d. Após avaliação, triagem e tratamento, conforme decisão do enfermeiro poderá: regressar à formação, ser evacuado para enfermaria ou estrutura hospitalar (militar ou civil), ou acionar meios de emergência civis caso se verifique situação que o justifique.

7. Gestão do Risco da Formação.

- a. As EF cumprem os requisitos de segurança e saúde associados ao desenvolvimento da formação e elaboram a matriz de risco associada à formação que ministram, conforme a legislação em vigor¹.
- b. Elementos a considerar na Gestão do Risco da Formação:

Perigo(s)	Risco(s)	Consequência(s)
Má postura corporal.	Tensão esquelético muscular durante períodos longos.	Dores nos ombros, nas costas e pescoço. Desconforto geral.
	Posição estática durante períodos longos.	Problemas no aparelho circulatório. Irritabilidade.
Temperatura ambiente inadequada.	Exposição prolongada a temperaturas baixas ou altas.	Diminuição da destreza manual. Exaustão/fadiga. Problemas no aparelho circulatório e respiratório. Dificuldades de concentração.

¹ PAD 123-01 Manual do SGSSTE.

RESERVADO

Efetuar disparo com munição de salva a menos de 10 metros do formando.	Projeção de detritos para a linha de água na direção dos formandos	Lesões múltiplas
Entrada em edifícios/compartimentos.	Queda	Traumatismo (Escoriações, Fraturas, Entorses)
	Choque contra objeto	
Obstrução do cano / Falta de limpeza do armamento.	Falha de disparo	Realização do procedimento de falha
	Armamento danificado pelo incorreto escape dos gases	Lesões múltiplas (faciais)
Condição física deteriorada.	Aumento da fadiga	Lesões múltiplas (membros)
	Quedas	Lesões múltiplas (membros)
Piso danificado ou Escorregadio.	Tropeção	Entorses/distensões
	Queda ao mesmo nível	Lesões múltiplas
Práticas existentes/Medidas de Controlo		
Realização de intervalos periódicos; Correção de posturas corporais inadequadas; Adequação dos equipamentos das salas de aula (cadeiras e secretárias) às características físicas dos formandos; Adequação do uso de roupa às condições ambientais e a utilização de sistemas de aquecimento/arrefecimento; Prática efetiva e adequada de sessões de treino físico; Controlo por um formador. Brifingue de segurança antes das sessões práticas com manuseamento armamento e material. Limpeza e manutenção de armamento após as instruções. Realização de operações de segurança ao armamento. Efetuar o controlo de MEAF utilizados após as sessões práticas. Utilização de óculos de proteção balística, aquando do uso de batentes de instrução. Proibição de disparos com munição de salva, a uma distância igual ou inferior a 10 metros.		

8. Avaliação Formativa.

a. Resultados a obter:

A avaliação deve ser conduzida em sala e em campo, em ambiente controlado e sem interferências externas.

- (1) Efetua corretamente a progressão no interior e exterior dos edifícios;
- (2) Efetua corretamente as técnicas de limpeza de compartimentos;
- (3) Efetua corretamente as tarefas da SecEng na redução dos obstáculos.

b. Lista de Verificação:

Indicadores de avaliação	S	N
Identifica as tarefas dos elementos do Grupo de Assalto.		
Identifica as técnicas de abertura de brecha.		
Executa corretamente as técnicas de limpeza de compartimentos.		
Descreve a composição da SecEngComb.		
Identifica o significado de cado cor no sistema de bandeiras (Wolf Tail).		

RESERVADO

Identifica as tarefas da Secção da Engenharia (SecEng) no CAU.		
Executa corretamente os procedimentos na ultrapassagem de obstáculos.		

FICHA INDIVIDUAL DE FORMAÇÃO

UC E01781A TBD	Compreender e aplicar os fundamentos dos trabalhos de engenharia
UFCD E01781A TBD	Fundamentos dos trabalhos de engenharia

1. Código

FIF.E01781A -2.1

2. Objetivo de Aprendizagem

Manusear explosivos em segurança.

3. Padrão de Desempenho da Formação.

a. Objetivo Específico:

Enunciar as Regras de Segurança em atividades com artifícios e engenhos explosivos.

b. Condições:

Em sala.

c. Nível:

(1) Enuncia as medidas de precaução

(2) Enuncia as medidas de proteção

(3) Enuncia as medidas de segurança no transporte e armazenamento de explosivos

(4) Enuncia as medidas de segurança no manuseamento de explosivos

(5) Enuncia as distâncias de segurança.

4. Especificação da Formação.

a. Método Pedagógico:

Expositivo.

b. Duração:

01 tempo de formação diurno.

c. Recursos Técnico Pedagógicos:

Apresentação digital.

d. Espaços e Equipamentos:

Sala de aula com computador e projetor.

e. Referências:

Manual de Explosivos e Destruições, EPE.

5. Desenvolvimento Pedagógico.

a. Introdução

- (1) As regras de segurança devem ser sempre respeitadas escrupulosamente.
- (2) Estar atento e saber sempre o que se está a fazer.
- (3) Nunca dividir responsabilidades.
- (4) 1 só pessoa é responsável por todas as fases do trabalho (as tarefas podem ser divididas).
- (5) O não cumprimento das regras de segurança leva a:
 - (a) Desperdício de material;
 - (b) Falhas;
 - (c) Acidentes Graves.
- (6) No trabalho com os explosivos o 1º erro é também o último!

b. Medidas de Precaução

- (1) Espírito de segurança.
- (2) Instruções e regulamentos de segurança.
- (3) Precaução contra descargas elétricas.
- (4) Precaução contra incêndios.
- (5) Precaução contra intoxicações.
- (6) Precaução contra acidentes mecânicos.

c. Medidas Proteção

- (1) Princípio da separação dos riscos:

Separar substâncias que apresentem riscos de natureza diferente.
- (2) Princípio da limitação dos riscos:

Limitar a uma certa quantidade de substâncias perigosas a carga máxima a conter em cada edifício ou local, bem como o número de pessoas que aí pode ter acesso de cada vez.

d. Segurança no transporte

- (1) Transportar os explosivos em viaturas apropriadas.
- (2) O pessoal que executa o transporte deve ser qualificado.
- (3) Os veículos não devem ser excessivamente carregados.
- (4) Transportar os explosivos em viaturas apropriadas.
- (5) Os veículos que transportam explosivos não devem circular:
 - (a) A mais de 30 km/h se forem de caixa aberta ou de lona;
 - (b) A mais de 40km/h se forem de caixa fechada.

RESERVADO

- (6) Sinalização durante o dia com bandeiras pretas e durante a noite com faixas pretas nas luzes.
- (7) Não transportar ou armazenar junto de explosivos: ácidos, fósforos, ferramentas metálicas, armas, baterias, etc..
- (8) As viaturas devem possuir pelo menos dois extintores.
- (9) Não devem ser estacionadas ou paradas em locais públicos nem abandonadas em qualquer caso.
- (10) Não transportar explosivos e detonadores na mesma viatura (caso não seja possível: detonadores vão na cabine e o explosivo na retaguarda).

e. Segurança no armazenamento

2 tipos de armazenamento (paióis): permanente e temporário.

(1) Permanente:

- (a) Existência de para-raios;
- (b) A porta deve ser ampla e abrir para o exterior;
- (c) Não existência de instalações elétricas;
- (d) Localização em local seguro, de fácil acesso, pouco húmido bem ventilado e que permita uma boa drenagem;
- (e) A zona de segurança não deve ser inferior a 150m e deve ser mantida limpa de produtos combustíveis ou facilmente inflamáveis;
- (f) 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 à vista;
- (g) Os cunhetes não devem ser arrastados, rolados ou manejados bruscamente;
- (h) No interior do paiol não devem ser usadas ferramentas de ferro ou qualquer outro material capaz de produzir faíscas ou possa carregar-se de eletricidade estática;
- (i) Não usar 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.

(2) Temporário:

- (a) Empregue em campanha;
- (b) Buraco escavado no terreno, bem drenado com os taludes protegidos com madeira para evitar o seu desabamento;
- (c) Edifícios isolados;

RESERVADO

- (d) Pilhas de materiais explosivos e/ou munições até 250kg e afastados de 50 metros umas das outras;
- (e) Estes paióis devem ser balizados e guardados em todo o seu perímetro.

f. Segurança no manuseamento

- (1) Os explosivos só devem ser manuseados por pessoal com conhecimento do material.
- (2) No local onde vão ser empregues explosivos têm de estar presentes:
 - (a) Uma equipa de serviço de saúde com uma ambulância;
 - (b) Uma viatura de combate a incêndios e respetiva guarnição.
- (3) No manuseamento de detonadores:
 - (a) Não bater nem introduzir qualquer objeto no seu interior para retirar sujidade ou detritos;
 - (b) Não puxar os detonadores elétricos pelos reóforos;
 - (c) Não furar os explosivos com os detonadores;
 - (d) Não estrangular detonadores com os dentes ou outro objeto;
 - (e) Não utilizar detonadores com potência inferior à prescrita;
 - (f) Não devem ficar expostos ao sol ou a qualquer outra fonte de calor;
 - (g) Não devem ser colocados em locais onde possam cair ou ser pisados;
 - (h) Não devem ser colocados nos bolsos;
 - (i) Não usar pregos, arames ou objetos semelhantes para remover os detonadores das embalagens.
- (4) No manuseamento de explosivos:
 - (a) Não fumar nem fazer lume próximo;
 - (b) Não utilizar explosivos deteriorados, destruí-los pelo fogo;
 - (c) Manter apenas o pessoal estritamente necessário junto ao explosivo;
 - (d) Se não dispuser de alicate estrangulador ou este não for próprio para furar explosivo, usar apenas um furador madeira.
- (5) Na preparação das cargas:
 - (a) Não preparar ou ligar cargas para um rebentamento elétrico durante uma trovoadas;
 - (b) Não cortar o cordão lento demasiado curto, mínimo de 20cm;

RESERVADO

1. Verificá-lo sempre antes de o usar. Para testá-lo desperdiçar 10cm (pode conter humidade) e usar 30 cm (para teste);
 2. Não torcer ou fazer dobras apertadas.
 - (c) Não deixar a boca do acendedor apontada ao orifício de escorvamento, este e o explosivo devem fazer um ângulo de 90º, entre si;
 - (d) Isolar o orifício de escorvamento e a boca do acendedor com fita adesiva;
 - (e) Desligar rádios, telemóveis ou outros equipamentos de emissão ou recepção de energia;
 - (f) Com detonadores elétricos: fazer a descarga da eletricidade estática do corpo, colocando as mãos no chão durante alguns segundos;
 - (g) Com escorvamentos elétricos:
 1. Primeiro ligar os detonadores ao carretel e só depois se escorvar as cargas;
 2. Na existência de vários detonadores, interligá-los e verificar o circuito, ligar ao carretel e depois às cargas;
- (6) Na colocação e rebentamento das cargas:
- (a) Não atacar com objetos metálicos;
 - (b) Após o rebentamento a ligação do explosor é a primeira a desfazer;
 - (c) Que faz o rebentamento guarda sempre o manípulo do explosor (chave),
 - (d) Não rebentar qualquer carga sem se assegurar previamente que todos estão fora de perigo;
 - (e) Bradar fogo 3 vezes em três direcções, 10 segundos_antes de lançar fogo a uma carga;
 - (f) Após a explosão de uma carga para alargamento de um furo, deve esperar-se 30 minutos para o furo arrefecer e só depois introduzir uma nova carga.

g. Distâncias de Segurança

(1) **Para pessoal**

- (a) É a distância a que o pessoal está relativamente livre da ação das cargas colocadas sobre ou no interior do terreno;
- (b) A distância mínima de segurança é de 300m;

$$D = 130\sqrt[3]{P}$$

- (c) **D** – Distância [m];
- (d) **P** - Peso explosivo [kg].

(2) **Para explosões por simpatia**

- (a) Distância mínima a que duas porções de explosivo devem estar para que uma não provoque a detonação da outra;

$$D = 0,3\sqrt{2P}$$

- (b) **P** - Peso explosivo [kg] da carga maior;
- (c) **D** – Distância [m].

(3) **Contra ondas hertzianas**

- (a) Distância mínima para os detonadores elétricos não serem influenciados pelas ondas eletromagnéticas;
- (b) Nenhum emissor TSF deve estar instalado a menos de 50m dos locais que contém explosivos;
- (c) Detonadores a pelo menos 25m dos aparelhos rádio;
- (d) Distância de segurança à linha de alta tensão é de 150 m;

$$D = 460\sqrt[3]{P}$$

- (e) **P** - Potência emissor [Kw];
- (f) **D** – Distância [m].

6. Apoio Sanitário da Formação.

Nada a referir.

7. Gestão do Risco da Formação.

- a. As EF cumprem os requisitos de segurança e saúde associados ao desenvolvimento da formação e elaboram a matriz de risco associada à formação que ministram, conforme a legislação em vigor¹.
- b. Elementos a considerar na Gestão do Risco da Formação:

Perigo(s)	Risco(s)	Consequência(s)
Má postura corporal.	Tensão esquelético muscular durante períodos longos.	Dores nos ombros, nas costas e pescoço.

¹ PAD 123-01 Manual do SGSSTE.

RESERVADO

	Posição estática durante períodos longos.	Desconforto geral. Problemas no aparelho circulatório. Irritabilidade.
Temperatura ambiente inadequada.	Exposição prolongada a temperaturas baixas ou altas.	Diminuição da destreza manual. Exaustão/fadiga. Problemas no aparelho circulatório e respiratório. Dificuldades de concentração.
Práticas existentes / Medidas de Controlo		
Realização de intervalos periódicos; Correção de posturas corporais inadequadas; Adequação dos equipamentos das salas de aula (cadeiras e secretárias) às características físicas dos formandos; Adequação do uso de roupa às condições ambientais e a utilização de sistemas de aquecimento/arrefecimento; Prática efetiva e adequada de sessões de treino físico; Controlo por um formador.		

8. Avaliação Formativa.

a. Resultados a obter:

- (1) Enuncia as medidas de precaução;
- (2) Enuncia as medidas de proteção;
- (3) Enuncia as medidas de segurança no transporte e armazenamento de explosivos;
- (4) Enuncia as medidas de segurança no manuseamento de explosivos;
- (5) Enuncia as distâncias de segurança.

b. Lista de Verificação:

Indicadores de avaliação	S	N
Indica 2 medidas de precaução		
Indica 2 medidas de proteção		
Indica 3 medidas de segurança no transporte de explosivos.		
Indica 3 medidas de segurança no manuseamento de explosivos.		
Indica a fórmula da distância de segurança para pessoal.		

FICHA INDIVIDUAL DE FORMAÇÃO

UC E01781A TBD	Compreender e aplicar os fundamentos dos trabalhos de engenharia
UFCD E01781A TBD	Fundamentos dos trabalhos de engenharia

1. Código

FIF.E01781A -2.2

2. Objetivo de Aprendizagem

Manusear explosivos em segurança.

3. Padrão de Desempenho da Formação.

a. Objetivo Específico:

Identificar explosivos militares.

b. Condições:

Em sala.

c. Nível:

Identifica os explosivos militares indicando as suas características e efeitos, sem erros.

4. Especificação da Formação.

a. Método Pedagógico:

Expositivo.

b. Duração:

02 tempos de formação diurnos.

c. Recursos Técnico Pedagógicos:

Apresentação digital.

d. Espaços e Equipamentos:

Sala de aula com computador e projetor.

e. Referências:

Manual de Explosivos e Destruições, EPE

5. Desenvolvimento Pedagógico.

a. Definições

(1) Explosão - Chama-se explosão a qualquer reação violenta que, normalmente, é acompanhada por um estrondo e por projeções de objetos. É uma forma de combustão violenta, que resulta da transformação súbita do explosivo em gases a elevada temperatura, num reduzido intervalo de tempo, com desenvolvimento de forte pressão,

podendo ser convertida em trabalho mecânico com efeito de rutura do invólucro que o contém e da projeção dos corpos em contacto.

Tipos de Explosão:

- (a) Mecânica - Resulta de um aumento de pressão num contentor fechado;
 - (b) Térmica - Quando dois líquidos entram em contacto, e um está a uma temperatura significativamente superior à do outro, pode haver lugar à produção de vapor com características explosivas;
 - (c) Elétrica - Através de descargas elétricas acidentais;
 - (d) Química – Resultante de uma reação química;
 - (e) Nuclear - Libertação rápida de grande quantidade de energia sobre um espaço confinado que, por efeito das enormes pressões e temperaturas desenvolvidas, altera a estrutura atômica da massa crítica por fissão no caso dessa massa ser constituída por átomos pesados ou por fusão quando a massa é formada por átomos leves.
- (2) Explosivo - composição química, instável no estado sólido, líquido ou gasoso (Trinitrotolueno (TNT), Nitroglicerina (NG), etc.), que depois de convenientemente iniciada (choque, chama, simpatia, etc.), altera a sua composição libertando energia sob a forma de calor, luz, som e pressão, sendo o resultado final uma violenta expansão de gases.

b. Classificação das reações explosivas

As reações explosivas são divididas tendo em conta a velocidade com que a explosão se propaga através da massa do explosivo.

(1) Auto Decomposição

Decomposição dos componentes do explosivo essencialmente devido a longos períodos de armazenamento.

(2) Decomposição Térmica

Reação que se observa na maior parte das substâncias explosivas, quando são aquecidas lentamente ou mantidas durante um certo tempo a uma temperatura ambiental fixa não muito elevada.

(3) Combustão

Reação com o Oxigénio, com emissão de luz e calor. A propagação é moderada por condutividade térmica. Existência de chama e fumo.

(4) Deflagração

Fenómeno de superfície rápido, podendo considerar-se como uma combustão muito rápida por ser autoabastecida de oxigénio, traduzindo-se pela formação progressiva de

grande volume de gases a alta temperatura e elevada pressão acompanhada por chama viva e ruído forte. É uma reação característica das pólvoras e é aproveitada para fazer deslocar os vários tipos de projéteis devido à forte libertação de gases durante um espaço de tempo apreciável.

(5) Detonação

Reação extremamente rápida que tem lugar entre os átomos da mesma molécula. A energia necessária para iniciar a detonação normalmente é obtida por um artifício (detonador), que provoca um choque violento e desencadeia a propagação brusca da onda explosiva através da massa do explosivo.



Fig. 1 – Classificação das reações explosivas

DEFLAGRAÇÃO	DETONAÇÃO
Velocidade reação 0,3 a 2000 m/s	Velocidade reação 2000 a 8500 m/s
Não há desintegração molecular	Desintegração molecular
Energia calorífica comunica-se por condutibilidade	Energia calorífica não se comunica por condutibilidade
Os produtos da reação dilatam em todos os sentidos	Não dá tempo a que os produtos da reação num ponto se expandam
Reação característica das Pólvoras	Reação característica dos Explosivos

Tabela 1 – Diferenças entre Deflagração e Detonação

c. Caraterísticas dos Explosivos

- (1) Energia potencial – quantidade de energia que uma substância explosiva pode desenvolver num curto intervalo de tempo; para avaliar a força de um explosivo é usado o TNT como referência.
- (2) Velocidade de detonação – velocidade a que se decompõe a massa do explosivo.
- (3) Densidade – a variação da densidade de um explosivo modifica a velocidade da reação

RESERVADO

do mesmo, quanto mais denso for mais poder e força tem.

- (4) Poder de rutura – também conhecido como “brisança”, determina a eficácia de uma explosão; é o resultado da energia potencial e da velocidade de detonação.
- (5) Temperatura de detonação – temperatura máxima que os produtos da detonação atingem.
- (6) Balanco de oxigénio – calculado pelo número de gramas de oxigénio por kg de explosivo, que faltam para a combustão completa dos elementos combustíveis, ou que sobram, quando da sua detonação; existem explosivos suboxigenados (ex. TNT) e sobreoxigenados (ex. NG); o balanço de oxigénio pode ser:
 - (a) Equilibrado
 1. maior poder de rutura;
 2. maior velocidade de reação;
 3. maior insensibilidade;
 4. típico em explosivos comerciais.
 - (b) Negativo
 1. produção de gases tóxicos de Monóxido de Carbono (CO);
 2. utilização em espaços não ventilados pouco aconselhada.
 - (c) Positivo
 1. libertação de oxigénio;
 2. produção de gases inflamáveis;
 3. utilização em espaços onde existem gases combustíveis não aconselhada.
- (7) Sensibilidade – capacidade de se decompor explosivamente mediante a absorção de uma pequena quantidade de energia fornecida de maneira conveniente (percussão, atrito, ignição, iniciação por meio de uma onda de choque, etc); a sensibilidade de um explosivo, é tanto maior quanto menor for a quantidade de energia que necessita de absorver para se decompor completamente; é dividida em:
 - (a) Sensibilidade ao choque ou percussão;
 - (b) Sensibilidade ao atrito / fricção;
 - (c) Sensibilidade ao calor;
 - (d) Sensibilidade à iniciação por detonação;
 - (e) Sensibilidade à iniciação por influência ou simpatia.
- (8) Estabilidade – capacidade que um explosivo tem de se conservar estável.

- (9) Facilidade de conservação – capacidade que um explosivo tem de se manter inalterável durante o seu armazenamento.

Os Explosivos Militares devem ter:

- Pouca sensibilidade (não devem detonar quando atingidos por um tiro de arma ligeira mas sim por ação de um detonador);
- Alta velocidade de detonação;
- Alta potência por unidade de peso (poder de rutura);
- Grande densidade;
- Insolubilidade na água;
- Grande estabilidade à humidade e à temperatura;
- Forma e dimensão convenientes para confeção de cargas.

Tabela 2 – Caraterísticas dos Explosivos Militares

d. Classificação dos Explosivos

(1) Quanto à composição

- (a) Químicos – São constituídos por uma única substância e obtidos por meio de uma reação química;
- (b) Físicos – Mistura de elementos que separadamente não são explosivos, mas que em conjunto se tornam explosivos.

(2) Quanto à velocidade de reação

- (a) Baixos explosivos – velocidade de reação de 0,3 a 300 m/s;
- (b) Altos explosivos – velocidade de reação > 2000 m/s (Iniciadores, Reforçadores e Rebentadores)

(3) Quanto ao fim a que se destinam

- (a) Comerciais – Baixo custo, balanço de oxigénio equilibrado.
- (b) Militares – Segurança no manuseamento, conservação, potência, facilidade de obtenção. Os explosivos militares têm características de segurança e energia especiais, que os distinguem dos restantes, normalmente empregues na indústria.

e. Efeitos Explosivos

(1) Onda explosiva

Fenómeno físico-químico que tem lugar na massa do explosivo, após recebido o estímulo inicial (chama, calor, choque, influência). Dá-se um desenvolvimento de

energia cinética e produção de gases, cujas moléculas vão chocar com as imediatamente a seguir, ainda não decompostas, sucessivamente de camada em camada (reagindo).

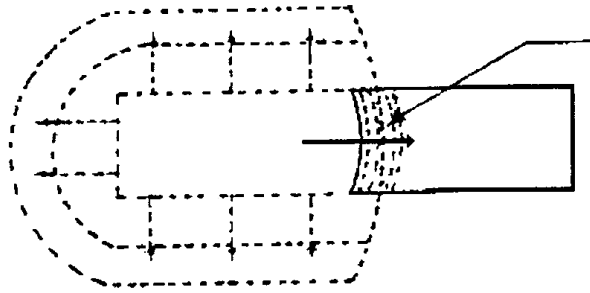


Fig. 2 – Fenómeno da onda explosiva

(2) Onda de choque

Efeito provocado pela decomposição do explosivo no meio ambiente, devido à elevada temperatura atingida e à forte pressão dos gases que é criada.

(3) Efeito de sucção (ressaca)

Devido à forte pressão dos gases e à alta temperatura desenvolvidas pela detonação, cria-se um vazio em redor do centro da detonação. Assim, ao dar-se o arrefecimento brusco e conseqüente regresso das camadas ambientais ao local da explosão, determinados objetos são arrastados devido a este fenómeno. Por vezes o seu efeito é superior ao da onda de choque.

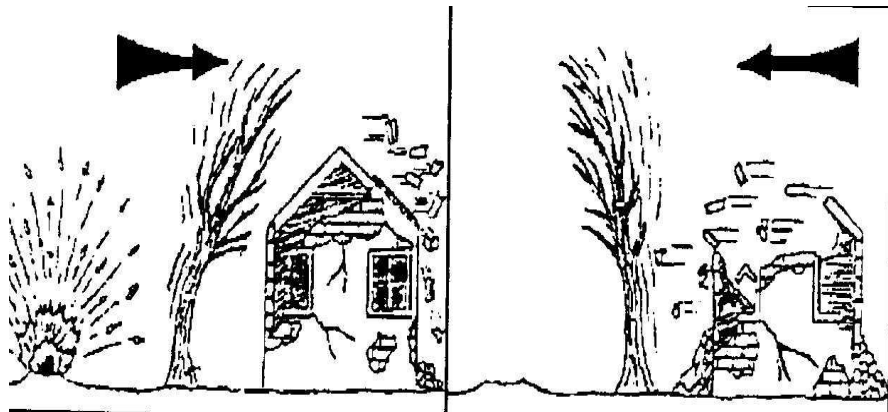


Fig. 3 – Efeito de sucção

(4) Fragmentação

Forma como um explosivo destrói (despedaça) e projeta o invólucro e os objetos que o rodeiam.

(5) Incendiário

Poder que um determinado explosivo tem para provocar destruições com o fogo.

(6) Efeito de bolha (bubble effect)

É conseguida através da elevada quantidade de alumínio que faz parte da composição dos explosivos aplicados em cargas de profundidade. O alumínio aumenta consideravelmente a temperatura da reação dando origem à formação de grandes quantidades de gases e elevadas pressões. Forma-se então uma enorme bolha de gás (devido à decomposição do explosivo) que ao atingir a superfície, provoca uma violenta onda de choque (sopro).

(7) Efeito Munroe-Neumann

A onda explosiva avança ao longo da massa do explosivo e quando atinge a zona cônica, os gases concentram-se e convergem para o eixo da cavidade cônica. Nesta altura forma-se um jato de gases no seu prolongamento, cuja densidade é muito superior à do explosivo de onde provêm. Assim, com a aplicação numa superfície cônica na base de um explosivo consegue-se duplicar a velocidade de reação desse mesmo explosivo. Para se conseguirem melhores resultados, deve existir uma distância entre a base do cone e a superfície a destruir, a qual deve ser o dobro do diâmetro da base do cone (“Stand off” – distância crítica, ideal).

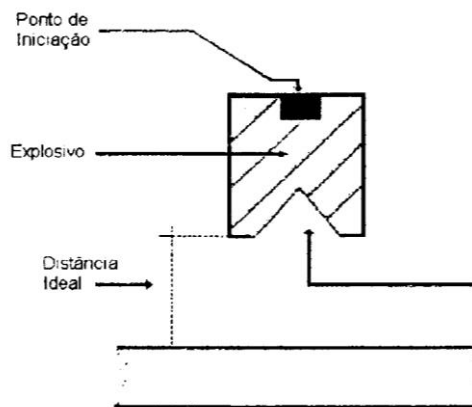


Fig. 4 - Efeito Munroe-Neumann com o "Stand-off"

(8) Misnay Schardin

Consiste num prato metálico que cobre uma camada de explosivo, que ao detonar (base) provoca uma deformação no referido prato, adquirindo este a forma de um projétil. Geralmente é utilizado nas minas Anticarro.

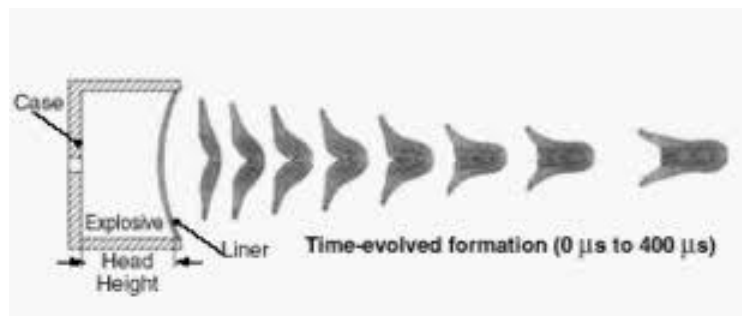


Fig. 5 – Efeito Misnay Schardin

(9) Efeito de spalling

Consiste no carregamento de um projétil de artilharia com explosivo (geralmente plástico). A detonação (de base) dá-se quando o projétil atinge a blindagem e se esmaga contra a mesma, fazendo arrancar pedaços de blindagem do interior do veículo. Geralmente é utilizado contra blindagens.

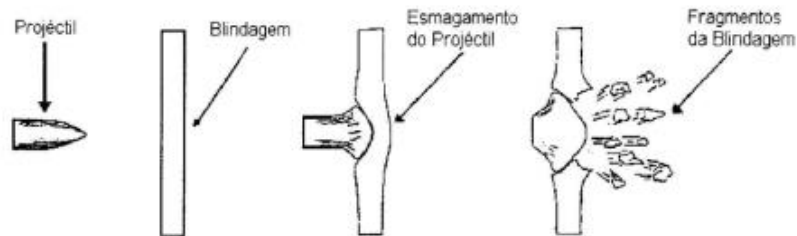


Fig. 6 - Efeito de spalling numa blindagem

(10) Efeitos fisiológicos da onda de choque

A onda de choque, se bem que momentânea, atua com suficiente intensidade para produzir danos irreparáveis no organismo humano e em particular sobre os órgãos mais sensíveis: olhos, tímpanos, pulmões, coração, etc.

(11) Efeitos térmicos

As elevadas temperaturas resultantes das explosões poderão provocar incêndios, resultando num elevado consumo de oxigénio, sendo em certos locais insuportável para os seres vivos.

f. Cargas de uso militar

(1) Petardos de TNT

- (a) Explosivo mais utilizado militarmente.
- (b) Apresenta-se em petardos de variadas formas e pesos ou palhetas.
- (c) Insolúvel na água, mas dissolve-se bem em acetona/ benzeno.
- (d) É muito estável e insensível ao choque.
- (e) Arde sem detonar.
- (f) Bastante enérgico e fraturante – 6900 m/s.

Forma	Peso	Dimensões	Embalagem
Cilíndrico	100g	Ø30 x 100 mm	250 petardos
Prismático	200g	72 x 40 x50 mm	125 petardos
Prismático	250g	50 x 50 x72 mm	100 petardos
Prismático	400g	120 x 50 x 50 mm	64 petardos
Prismático	500g	145 x 50 x 50 mm	50 petardos
Prismático	1Kg	185 x 70 x 51 mm	25 petardos

Granel	1Kg	-----	35 sacos
--------	-----	-------	----------

Tabela 3 – Caraterísticas dos petardos TNT



Fig. 7 – Petardos de TNT

(2) PE4A

- (a) Explosivo plástico á base de Hexogéneo (RDX).
- (b) Velocidade de detonação 7000 m/s.
- (c) Apresenta-se em velas de 230g.
- (d) Maleável – Fácil adaptação ao alvo.
- (e) Arde sem detonar.



Fig. 8 – Velas PE4A

(3) Cordão Detonante

- (a) Possui núcleo de pentrite (PETN) envolvido por fitas de fibra ou polietileno.
- (b) Detona apenas através de um detonador ou outro explosivo.
- (c) O cordão de uso militar é geralmente de 12g/m.
- (d) Velocidade de detonação – 6500 m/s.
- (e) Utilizado em aberturas de portas e sistemas de lançamento de fogo pirotécnicos para efetuar a ligação entre várias cargas para detonação simultânea.



Fig. 9 – Cordão Detonante

(4) Cargas de Efeito Dirigido

- (a) Utilizam o efeito Munroe-Neumann.
- (b) A onda de choque é intensificada numa direção formando um jato incandescente.
- (c) Utilizado para penetrar na blindagem reforçada.



Fig. 10 – Carga de Efeito Dirigido

(5) Torpedo Bengalório

- (a) Tubos metálicos cheios de explosivo, com um orifício de escorvamento e um reforçador em cada extremidade.
- (b) Explosivo usado: TNT ou Composto B.
- (c) Efeito principal da detonação é lateral.
- (d) Constituído por até 10 elementos de torpedo e 9 mangas de ligação.
- (e) Escorvamento com detonadores ou cordão detonante.



Fig. 11 – Torpedo Bengalório

6. Apoio Sanitário da Formação.

Nada a referir.

7. Gestão do Risco da Formação.

- a. As EF cumprem os requisitos de segurança e saúde associados ao desenvolvimento da formação e elaboram a matriz de risco associada à formação que ministram, conforme a legislação em vigor¹.
- b. Elementos a considerar na Gestão do Risco da Formação:

Perigo(s)	Risco(s)	Consequência(s)
Má postura corporal.	Tensão esquelético muscular durante períodos longos.	Dores nos ombros, nas costas e pescoço. Desconforto geral.
	Posição estática durante períodos longos.	Problemas no aparelho circulatório. Irritabilidade.
Temperatura ambiente inadequada.	Exposição prolongada a temperaturas baixas ou altas.	Diminuição da destreza manual. Exaustão/fadiga. Problemas no aparelho circulatório e respiratório. Dificuldades de concentração.
Práticas existentes / Medidas de Controlo		
Realização de intervalos periódicos; Correção de posturas corporais inadequadas; Adequação dos equipamentos das salas de aula (cadeiras e secretárias) às características físicas dos formandos; Adequação do uso de roupa às condições ambientais e a utilização de sistemas de aquecimento/arrefecimento; Prática efetiva e adequada de sessões de treino físico; Controlo por um formador.		

8. Avaliação Formativa.

- a. Resultados a obter:

¹ PAD 123-01 Manual do SGSSTE.

RESERVADO

- (1) Conhece as características dos explosivos;
- (2) Compreende e enuncia a classificação dos explosivos;
- (3) Compreende os efeitos dos explosivos;
- (4) Diferencia os explosivos.

b. Lista de Verificação:

Indicadores de avaliação	S	N
Classifique as reações explosivas do mais lento para o mais rápido.		
Indique 5 características dos explosivos.		
Indique 5 efeitos dos explosivos.		
Classifique os explosivos quanto à sua composição.		
Classifique os explosivos quanto à velocidade de reação.		
Diferencie cordão lento de cordão detonante.		
Descreva o efeito Munroe-Neumann.		
Descreva o efeito Misnay Schardin.		

FICHA INDIVIDUAL DE FORMAÇÃO

UC E01781A TBD	Compreender e aplicar os fundamentos dos trabalhos de engenharia
UFCD E01781A TBD	Fundamentos dos trabalhos de engenharia

1. Código

FIF.E01781A -2.3

2. Objetivo de Aprendizagem

Manusear explosivos em segurança.

3. Padrão de Desempenho da Formação.

a. Objetivo Específico:

Identificar Acessórios para Lançamento de Fogo e os Equipamentos/Acessórios de Destruição.

b. Condições:

Em sala.

c. Nível:

(1) Identifica Equipamentos e Acessórios para Lançamento de Fogo, sem erros nem omissões.

(2) Identifica Equipamentos e Acessórios para efetuar destruições, sem erros nem omissões.

4. Especificação da Formação.

a. Método Pedagógico:

Expositivo.

b. Duração:

01 tempo de formação diurno.

c. Recursos Técnico Pedagógicos:

Apresentação digital.

d. Espaços e Equipamentos:

(1) Sala de aula com computador e projetor;

(2) Detonador pirotécnico, elétrico, não elétrico e eletrónico (1 de cada);

(3) Cordão lento/rápido (1 rolo);

(4) Cordão detonante (1 rolo);

(5) Acendedores: M1, M2, M973 ou SPE86 e M60 (1 de cada);

- (6) 3 Adaptadores;
- (7) 3 Grampos;
- (8) 2 Alicates estranguladores (1 modelo americano e 1 modelo inglês);
- (9) 1 Furador de madeira;
- (10) 1 Carretel ou cabo condutor;
- (11) 1 Caixa para detonadores;
- (12) Explosores: ZEB0, ZEBRA 122 e MARK VII (1 de cada);
- (13) 1 Galvanómetro;
- (14) 2 Isoladores de reóforos (1 vermelho e 1 branco);
- (15) Fita adesiva (1 rolo);
- (16) 1 Canivete;
- (17) 1 Alicata universal.

e. Referências:

Manual de Explosivos e Destruições, EPE.

5. Desenvolvimento Pedagógico.

a. Acessórios para Lançamento de Fogo

(1) Detonadores

- (a) Pequenos tubos metálicos que servem para iniciar as cargas explosivas.
- (b) Devem ser:
 - 1. Suficientemente sensíveis ao calor ou a outra ação iniciadora;
 - 2. Seguros no manuseamento;
 - 3. Potentes para conseguirem iniciar os explosivos menos sensíveis, como o TNT.
- (c) Dividem-se em:
 - 1. Pirotécnico
 - a. Iniciados por cordão lento ou cordão detonante;
 - b. Operações Desenfiadas.
 - 2. Elétrico
 - a. Iniciados por carretel e explosor;
 - b. Coordenação da hora exata do rebentamento.
 - 3. Não Elétrico
 - Não tem efeito de explosão e age como um mero condutor de sinal.
 - 4. Eletrónico
 - São detonadores especiais, usados em demolições de estruturas, tendo como característica fundamental, serem ligados a um explosor específico que permite introduzir temporizações de atraso na iniciação (muito mais caro).
 - 5. Por tempos de detonação:
 - a. Instantâneos

O intervalo que demora desde o explosor ser acionado até à detonação é muito reduzido (impercetível).

b. Temporizados

Atraso de 500 ms;

Microatraso de 30 ms;

Microatraso de 20 ms.

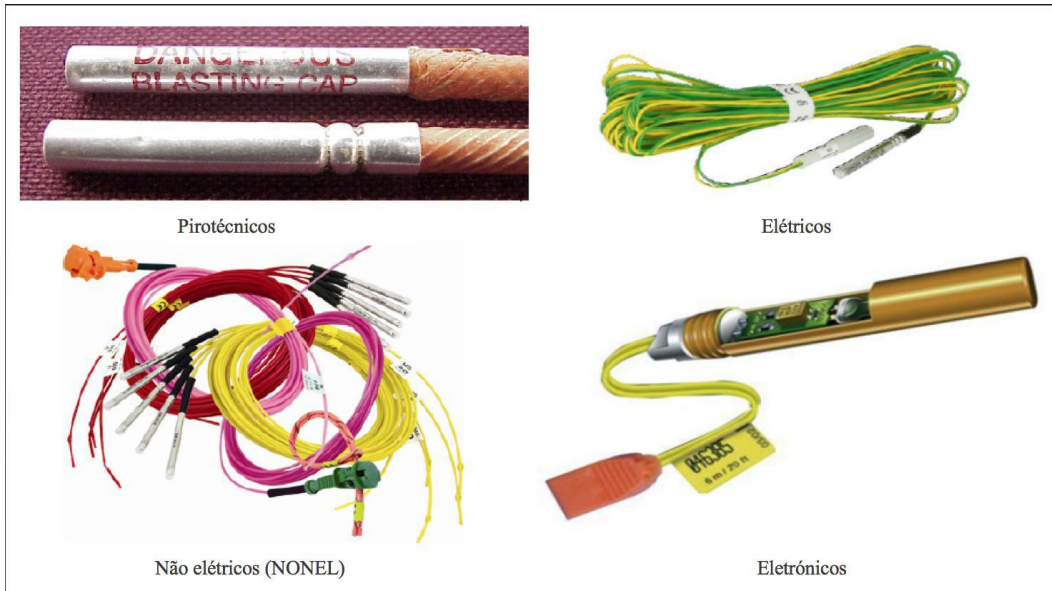


Fig. 1 – Tipos de Detonadores

(2) Cordão Lento/Rápido

(a) É ligado aos detonadores pirotécnicos.

(b) Alma de pólvora negra.

(c) Revestimento exterior, fibra têxtil ou plástico.

(d) Necessário testar para diferenciar entre cordão lento e rápido.

(e) Comprimento a cortar é calculado pelo tempo necessário a quem o iniciou afastar-se do Local de Rebentamento até uma zona segura (Tabela 1):

1. Regra de 3 Simples entre o comprimento necessário a cortar e o tempo que demora a arder;

2. Cortar 10 cm e desprezar (devido à humidade acumulada no cordão);

3. Cortar 30 cm e iniciar com um acendedor, cronometrar o tempo necessário a arder o cordão por completo (A);

4. Cronometrar o tempo necessário desde a Base de Fogos até ao Local de Rebentamento (Y);

5. Executar a operação: $X = \frac{Y \times 30}{A}$

(f) Cordão Lento - Arde a veloc. inferior a 1cm/s;

(g) Cordão Rápido - Deflagra a veloc. de aprox. 100m/s;

Comprimento a cortar (cm)	Tempo necessário (segundos)
30	A

X	Y
---	---

Tabela 1 – Cálculo do comprimento necessário a cortar o cordão lento

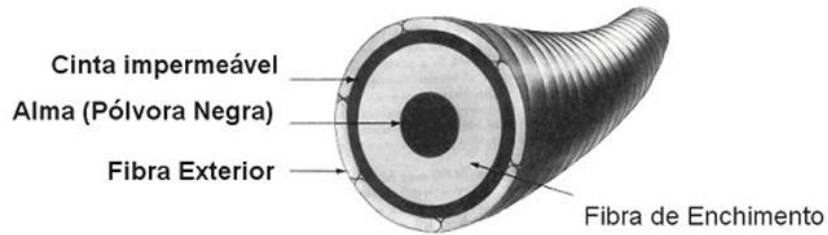


Fig. 2 – Composição do Cordão Lento

(3) Cordão Detonante

- (a) Finalidade: Iniciar cargas explosivas individuais ou múltiplas em simultâneo;
- (b) Só se inicia com detonador;
- (c) Detona à veloc. de 6500m/s;
- (d) Alma de PETN (Pentrite/RDX), ou seja, branca;
- (e) Revestimento plástico;
- (f) Flexível e à prova de água.



Fig. 3 – Cordão Detonante

b. Acessórios para Destruições

(1) Acendedores:

- (a) M1 (Fricção, à prova de vento);
- (b) M2 (Percussão, à prova de água e vento);
- (c) M973 ou SPE86 (Percussão, prova de água e vento);
- (d) M60 (Percussão, prova de água e vento).



Acendedor de Fricção M1

Fig. 4 – Acendedor de Fricção M1



Fig. 5 – Acendedor de Percussão M2



Fig. 6 – Acendedor de Percussão SPE86



Fig. 7 – Acendedor de Percussão M60

(2) Adaptadores:

Peças metálicas ou plásticas utilizadas para facilitar o escorvamento de cargas.



Fig. 8 – Adaptadores

(3) Grampos:

Ligam ramos paralelos ou linhas de cordão detonante em ângulo reto.
Linha principal por baixo e derivação por cima.



Fig. 9 – Grampos

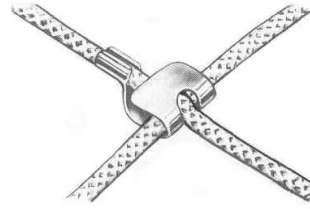


Fig.10 – Demonstração do grampo na união da derivação à linha principal

(4) Alicates estranguladores:

Funções:

1. Cortar cordão;
2. Estrangular detonadores pirotécnicos em cordão lento, rápido ou detonante;
3. Furar explosivo.



Fig. 11 – Alicate estrangulador modelo americano



Fig. 12 – Alicate estrangulador modelo inglês

(5) Furador de madeira:

Fura as cargas para posteriormente escorvar.



Fig. 13 – Furador de Madeira

(6) Cabo condutor ou Carretel:

Permite a condução da corrente elétrica desde o explosor até ao(s) detonador(es).



Fig. 14 – Carretel

(7) Caixa para detonadores:

Garante maior segurança na guarda e transporte dos detonadores.



Fig. 15 – Caixa para detonadores

(8) Explosores

(a) Pequenos geradores de corrente para a iniciação de detonadores elétricos.

(b) 3 tipos usados no Exército:

1. Explosor ZEBO:
Corrente de 1,5 A;
Máx. de 10 detonadores em série;
Tem verificador próprio.
2. Explosor MARK VII:
Corrente de 1,1 A;
Tensão máxima de 145 Volt;
Máx. de 50 detonadores em série.
3. Explosor ZEBRA 122:
Tensão máxima de 1200 volts;
Circuito pode ter resistência máxima de 810 Ohms;
Permite o rebentamento de 300 detonadores.



Fig. 16 – Explosor ZEBO



Fig. 17 – Verificador do Explosor ZEBO



Fig. 18 – Explosor MARK VII



Fig. 19 – Explosor ZEBRA 122

(9) Galvanómetro (verificador de circuito):

Usado para verificar os circuitos elétricos, fios condutores e detonadores elétricos.



Fig. 19 – Galvanómetro

(10) Isolador de reóforos:

- (a) Isola os reóforos;
- (b) 2 tipos:
 - 1. Branco é à prova de água, estanque;
 - 2. Vermelho não é estanque.



Fig. 20 – Isolador de reóforos

(11) Fita adesiva:

Usado para isolar as conexões elétricas (reóforos e carretel).



Fig. 21 – Fita adesiva

(12) Canivete:

Cortar cordão lento/rápido, cordão detonante, etc.



Fig. 22 - Canivete

(13) Alicate universal:

Usado como acessório das destruições, por exemplo para facilitar a abertura e o fecho dos grampos.



Fig. 23 – Alicates universais

6. Apoio Sanitário da Formação.

Nada a referir.

7. Gestão do Risco da Formação.

- a. As EF cumprem os requisitos de segurança e saúde associados ao desenvolvimento da formação e elaboram a matriz de risco associada à formação que ministram, conforme a legislação em vigor¹.
- b. Elementos a considerar na Gestão do Risco da Formação:

Perigo(s)	Risco(s)	Consequência(s)
Má postura corporal.	Tensão esquelético muscular durante períodos longos.	Dores nos ombros, nas costas e pescoço. Desconforto geral.
	Posição estática durante períodos longos.	Problemas no aparelho circulatório. Irritabilidade.
Temperatura ambiente inadequada.	Exposição prolongada a temperaturas baixas ou altas.	Diminuição da destreza manual. Exaustão/fadiga. Problemas no aparelho circulatório e respiratório. Dificuldades de concentração.
Práticas existentes / Medidas de Controlo		
Realização de intervalos periódicos; Correção de posturas corporais inadequadas; Adequação dos equipamentos das salas de aula (cadeiras e secretárias) às características físicas dos formandos; Adequação do uso de roupa às condições ambientais e a utilização de sistemas de aquecimento/arrefecimento; Prática efetiva e adequada de sessões de treino físico; Controlo por um formador.		

8. Avaliação Formativa.

- a. Resultados a obter:

(1) Identifica Equipamentos e Acessórios para Lançamento de Fogo, sem erros nem

¹ PAD 123-01 Manual do SGSSTE.

omissões.

(2) Identifica Equipamentos e Acessórios para efetuar destruições, sem erros nem omissões.

b. Lista de Verificação:

Indicadores de avaliação	S	N
Identifica o material corretamente:		
Detonador elétrico.		
Galvanómetro.		
Explosor ZEBO.		
Explosor MARK VII.		
Alicate estrangulador modelo inglês.		
Grampos.		
Adaptadores.		
Acendedor SPE86.		
Cordão lento/rápido.		
Cordão detonante.		

FICHA INDIVIDUAL DE FORMAÇÃO

UC E01781A TBD	Compreender e aplicar os fundamentos dos trabalhos de engenharia
UFCD E01781A TBD	Fundamentos dos trabalhos de engenharia

1. Código

FIF.E01781A -2.4

2. Objetivo de Aprendizagem

Manusear explosivos em segurança.

3. Padrão de Desempenho da Formação.

a. Objetivo Específico:

Categorizar os Sistemas de Lançamento de Fogo.

b. Condições:

Em sala.

c. Nível:

Categoriza os vários Sistemas de Lançamento de Fogo pirotécnicos, elétricos e mistos, sem erros nem omissões.

4. Especificação da Formação.

a. Método Pedagógico:

Expositivo.

b. Duração:

01 tempo de formação diurno.

c. Recursos Técnico Pedagógicos:

Apresentação digital.

d. Espaços e Equipamentos:

Sala de aula com computador e projetor.

e. Referências:

Manual de Explosivos e Destruições, EPE.

5. Desenvolvimento Pedagógico.

a. Introdução

(1) Os Sistemas de Lançamento de Fogo são constituídos por uma escorva devidamente adaptada a uma carga.

(2) A escorva pode ser pirotécnica ou elétrica:

(a) Escorva pirotécnica

Constituída por: cordão lento + detonador.

(b) Escorva elétrica

Constituída por: detonador + reóforos.

(3) É chamado escorvamento o ato de introduzir uma escorva na carga a detonar.

b. Sistema de Lançamento de Fogo Pirotécnico

Constituição:

(1) Escorva (detonador pirotécnico + cordão lento);

(2) Carga.

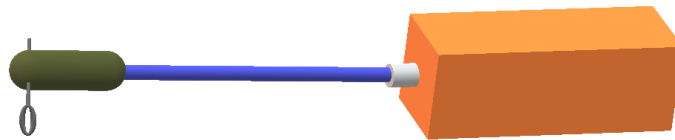


Fig.3 – Representação Esquemática de um Sistema de Fogo Pirotécnico

c. Sistema de Lançamento de Fogo Elétrico

(1) Constituição:

(a) Escorva (detonador elétrico + reóforos);

(b) Explosor + Chave;

(c) Carretel;

(d) Carga.

(2) Verificações

(a) Galvanómetro;

(b) Explosor;

(c) Carretel (enrolado e esticado);

(d) Detonadores.

(3) Vantagens

(a) Rebentamento simultâneo de várias cargas;

(b) Controlo do momento exacto de fogo;

(c) Verificação do sistema a qualquer instante.

(4) Desvantagens

(a) Demora a preparar;

(b) Requer mais equipamento;

(c) Os fios podem partir-se ou entrar em curto-circuito.

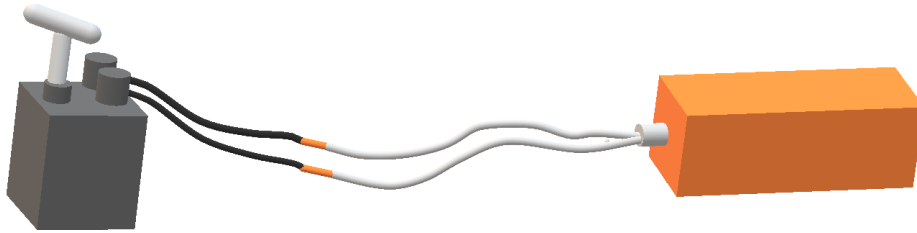


Fig. 4 – Representação Esquemática de um Sistema de Fogo Elétrico

d. Sistema de Lançamento de Fogo Duplo Pirotécnico

2 Escorvas pirotécnicas para garantir maior segurança ao sistema (1 cordão maior que o outro).

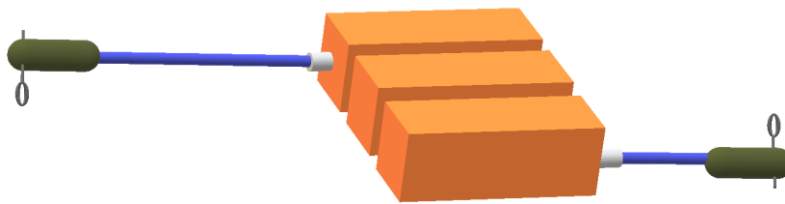


Fig. 5 - Representação Esquemática de um Sistema de Fogo Duplo Pirotécnico

e. Sistema de Lançamento de Fogo Duplo Elétrico

2 Escorvas elétricas.

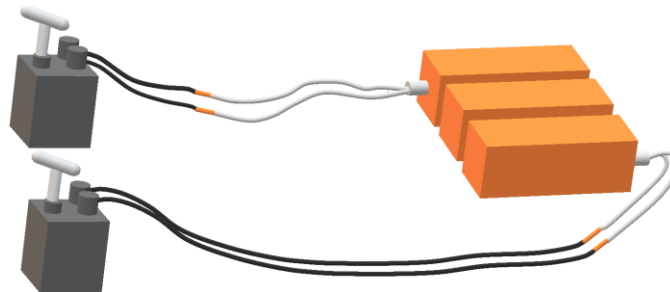


Fig. 6 - Representação Esquemática de um Sistema de Fogo Duplo Elétrico

f. Sistema de Lançamento de Fogo Duplo Combinado

1 Escorva elétrica e 1 escorva pirotécnica.

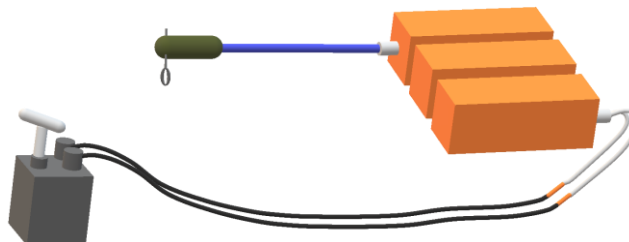


Fig. 7 - Representação Esquemática de um Sistema de Fogo Duplo Combinado

g. Escorvamentos com Cordão Detonante

- (1) Permitem o rebentamento “simultâneo” de qualquer número de cargas usando um só detonador.
- (2) Constituição:
 - (a) Linha principal (aberto e fechada);
 - (b) Derivações;
 - (c) Junção com chave de fogo;
 - (d) Escorvamento com cordão detonante.

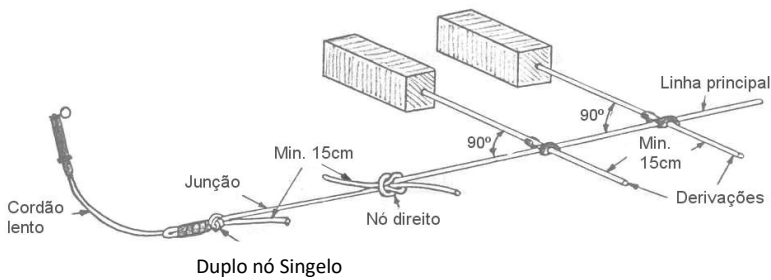


Fig. 8 – Sistema Pirotécnico com recurso a cordão detonante com linha principal aberta

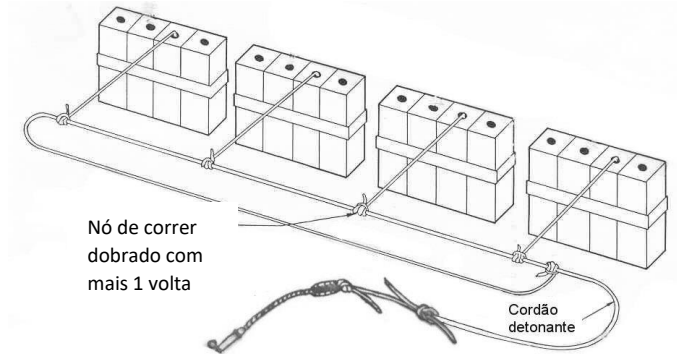


Fig. 9 – Sistema Pirotécnico com recurso a cordão detonante com linha principal fechada

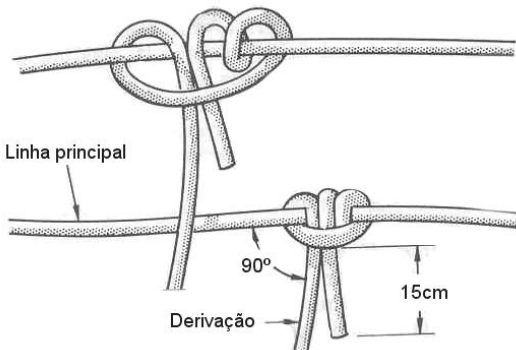


Fig. 10 – Derivação usando o nó de correr dobrado com mais 1 volta

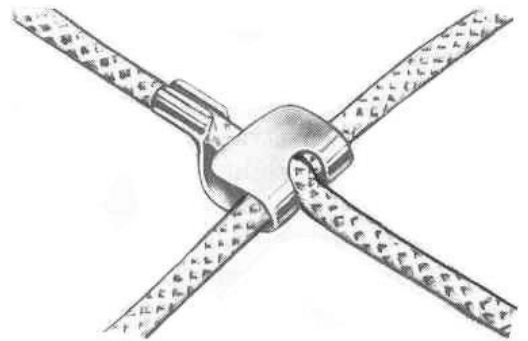


Fig. 11 – Derivação usando o grampo

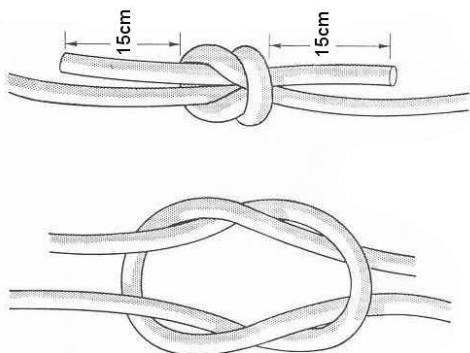


Fig. 12 – Junção usando o nó direito

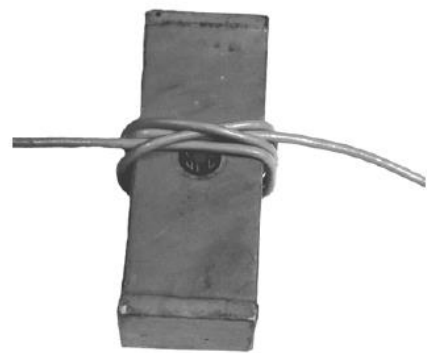


Fig. 13 – Escorvamento com cordão detonante usando o nó de barqueiro



Fig. 14 – Chave de Fogo

h. Sistema de Lançamento de Fogo de Dupla Iniciação Pirotécnica

2 Escorvas pirotécnicas a ligar à mesma chave.

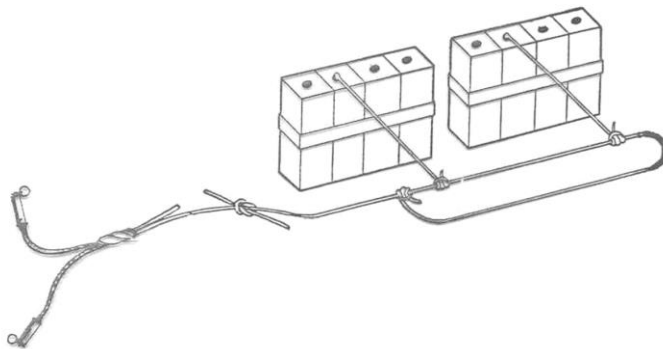


Fig. 15 - Representação Esquemática de um Sistema de Fogo de Dupla Iniciação Pirotécnica

i. Sistema de Lançamento de Fogo de Dupla Iniciação Elétrica

2 Escorvas elétricas a ligar à mesma chave.

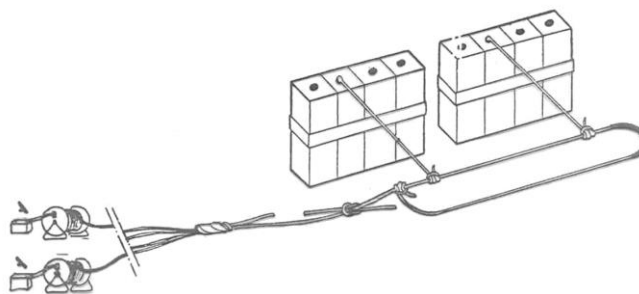


Fig. 16 - Representação Esquemática de um Sistema de Fogo de Dupla Iniciação Elétrica

j. Sistema de Lançamento de Fogo de Dupla Iniciação Mista

1 Escorva pirotécnica e 1 escorva elétrica a ligar à mesma chave.

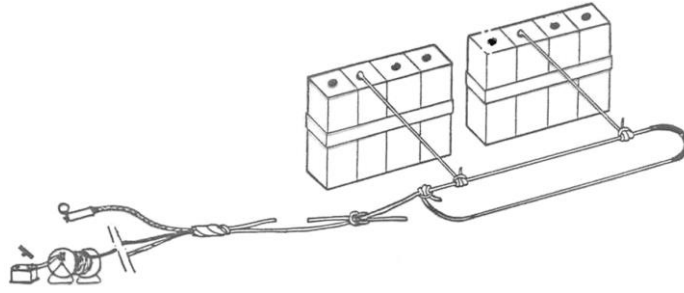


Fig. 17 - Representação Esquemática de um Sistema de Fogo de Dupla Iniciação Mista

k. Sistema Duplo de Lançamento de Fogo

- (1) Reduzem muito as probabilidades de falhar o tiro.
- (2) Constituídos por 2 sistemas independentes.
- (3) Cada carga tem obrigatoriamente dois escorvamentos.
- (4) Podem ser:
 - (a) Elétricos;
 - (b) Pirotécnicos;
 - (c) Combinados.

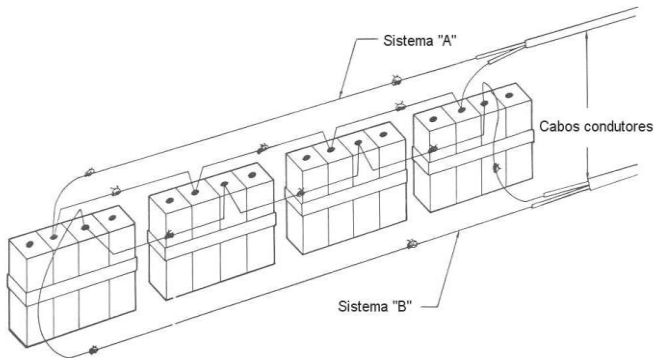


Fig. 18 - Representação Esquemática de um Sistema Duplo de Fogo Elétrico

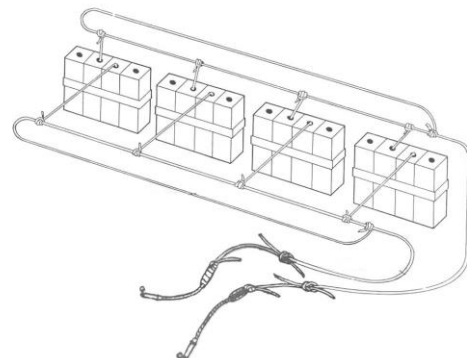


Fig. 19 - Representação Esquemática de um Sistema Duplo de Fogo Pirotécnico

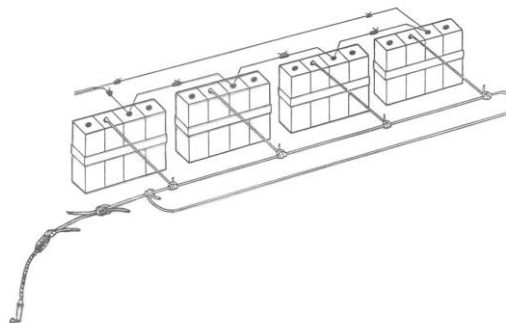


Fig. 20 - Representação Esquemática de um Sistema Duplo de Fogo Combinado

6. Apoio Sanitário da Formação.

Nada a referir.

7. Gestão do Risco da Formação.

- a. As EF cumprem os requisitos de segurança e saúde associados ao desenvolvimento da formação e elaboram a matriz de risco associada à formação que ministram, conforme a legislação em vigor¹.
- b. Elementos a considerar na Gestão do Risco da Formação:

Perigo(s)	Risco(s)	Consequência(s)
Má postura corporal.	Tensão esquelético muscular durante períodos longos.	Dores nos ombros, nas costas e pescoço. Desconforto geral.
	Posição estática durante períodos longos.	Problemas no aparelho circulatório. Irritabilidade.
Temperatura ambiente inadequada.	Exposição prolongada a temperaturas baixas ou altas.	Diminuição da destreza manual. Exaustão/fadiga. Problemas no aparelho circulatório e respiratório. Dificuldades de concentração.
Práticas existentes / Medidas de Controlo		
Realização de intervalos periódicos; Correção de posturas corporais inadequadas; Adequação dos equipamentos das salas de aula (cadeiras e secretárias) às características físicas dos formandos; Adequação do uso de roupa às condições ambientais e a utilização de sistemas de aquecimento/arrefecimento; Prática efetiva e adequada de sessões de treino físico; Controlo por um formador.		

8. Avaliação Formativa.

- a. Resultados a obter:
 - (1) Categoriza os vários Sistemas de Lançamento de Fogo pirotécnicos, elétricos e mistos, sem erros nem omissões.
 - (2) Conhece os escorvamentos com recurso a cordão detonante.
- b. Lista de Verificação:

Indicadores de avaliação	S	N
Distingue cada um dos sistemas.		
Sabe os passos para execução de uma escorva pirotécnica.		

¹ PAD 123-01 Manual do SGSSTE.

FICHA INDIVIDUAL DE FORMAÇÃO

UC E01781A TBD	Compreender e aplicar os fundamentos dos trabalhos de engenharia
UFCD E01781A TBD	Fundamentos dos trabalhos de engenharia

1. Código

FIF.E01781A -2.5

2. Objetivo de Aprendizagem

Manusear explosivos em segurança.

3. Padrão de Desempenho da Formação.

a. Objetivo Específico:

Conhecer os passos de resolução de uma falha de disparo de uma escorva elétrica ou pirotécnica.

b. Condições:

Em sala.

c. Nível:

Conhece os passos de resolução de uma falha de disparo de uma escorva elétrica ou pirotécnica, sem erros nem omissões.

4. Especificação da Formação.

a. Método Pedagógico:

Expositivo.

b. Duração:

01 tempo de formação diurno.

c. Recursos Técnico Pedagógicos:

Apresentação digital.

d. Espaços e Equipamentos:

Sala de aula com computador e projetor.

e. Referências:

Manual de Explosivos e Destruições, EPE.

5. Desenvolvimento Pedagógico.

a. Sistema pirotécnico

(1) Perigosos de investigar e de resolver.

(2) Causas:

- (a) Falha no rebentamento do detonador;
- (b) Escorvas mal feitas;
- (c) Mau escorvamento;
- (d) Acendedores mal adaptados;
- (e) Atacamentos feitos de forma incorreta;
- (f) Mau lançamento de fogo à carga.

(3) Como resolver:

- (a) Aguardar 30 minutos;
- (b) Rebentar por simpatia ou fazer novo escorvamento;
- (c) Se a carga estiver atacada, remover parte do atacamento sem lhe tocar e rebentar por simpatia;
- (d) Se a carga estiver num furo, retirar parte do atacamento, ou abrir outro furo ao lado, rebentar por simpatia;
- (e) Sempre que possível, sistemas duplos de lançamento de fogo.

b. Sistema elétrico

(1) Causas:

- (a) Excesso de carretel no circuito;
- (b) Excesso de detonadores no circuito;
- (c) Detonadores diferentes no circuito;
- (d) Explosor fraco ou mal operado;
- (e) Detonadores pouco potentes;
- (f) Ligações mal feitas;
- (g) Circuito interrompido/curto-circuito.

(2) Como resolver:

- (a) Aguardar 10 minutos;
- (b) Desligar o explosor, unir os fios e guardar a chave;
- (c) Verificar a continuidade do circuito;
- (d) Verificar as ligações;
- (e) Tornar a accionar o explosor;
- (f) Se não rebentar, rebentar por simpatia.

c. Sistemas utilizando cordão detonante

(1) Causas:

- (a) Chave de fogo não conectada com a linha principal;
- (b) Derivações mal feitas;
- (c) Escorvamento com a carga mal executor.

(2) Como resolver:

- (a) Aguardar 10/30 minutos se for pirotécnico/elétrico respetivamente;
- (b) Seguir os restantes passos acima mencionados consoante o sistema em causa.

6. Apoio Sanitário da Formação.

Nada a referir.

7. Gestão do Risco da Formação.

- a. As EF cumprem os requisitos de segurança e saúde associados ao desenvolvimento da formação e elaboram a matriz de risco associada à formação que ministram, conforme a legislação em vigor¹.
- b. Elementos a considerar na Gestão do Risco da Formação:

Perigo(s)	Risco(s)	Consequência(s)
Má postura corporal.	Tensão esquelético muscular durante períodos longos.	Dores nos ombros, nas costas e pescoço. Desconforto geral.
	Posição estática durante períodos longos.	Problemas no aparelho circulatório. Irritabilidade.
Temperatura ambiente inadequada.	Exposição prolongada a temperaturas baixas ou altas.	Diminuição da destreza manual. Exaustão/fadiga. Problemas no aparelho circulatório e respiratório. Dificuldades de concentração.
Práticas existentes / Medidas de Controlo		
Realização de intervalos periódicos; Correção de posturas corporais inadequadas; Adequação dos equipamentos das salas de aula (cadeiras e secretárias) às características físicas dos formandos; Adequação do uso de roupa às condições ambientais e a utilização de sistemas de aquecimento/arrefecimento; Prática efetiva e adequada de sessões de treino físico; Controlo por um formador.		

8. Avaliação Formativa.

- a. Resultados a obter:

¹ PAD 123-01 Manual do SGSSTE.

RESERVADO

- (1) Identifica os erros que levam a falhas de disparo.
- (2) Conhece os passos de resolução de uma falha de disparo de uma escorva elétrica ou pirotécnica, sem erros nem omissões.

b. Lista de Verificação:

Indicadores de avaliação	S	N
Identifica as causas de falha de um sistema pirotécnico		
Descreve os passos para resolver uma falha de um sistema pirotécnico		
Identifica as causas de falha de um sistema elétrico		
Descreve os passos para resolver uma falha de um sistema elétrico		

FICHA INDIVIDUAL DE FORMAÇÃO

UC E01781A TBD	Compreender e aplicar os fundamentos dos trabalhos de engenharia
UFCD E01781A TBD	Fundamentos dos trabalhos de engenharia

1. Código

FIF.E01781A -2.6

2. Objetivo de Aprendizagem

Manusear explosivos em segurança.

3. Padrão de Desempenho da Formação.

a. Objetivo Específico:

Executar um Escorvamento.

b. Condições:

No campo.

c. Nível:

Executa um escorvamento pirotécnico, elétrico e com recurso a cordão detonante, sem erros nem omissões.

4. Especificação da Formação.

a. Método Pedagógico:

Simulação

b. Duração:

03 tempos de formação diurnos.

c. Recursos Técnico Pedagógicos:

Nada a referir.

d. Espaços e Equipamentos:

- (1) Detonadores elétricos;
- (2) Detonadores pirotécnicos;
- (3) Alicate multifunções;
- (4) Cordão lento;
- (5) Cordão detonante;
- (6) Carretel;
- (7) Explosor;
- (8) Galvanómetro;
- (9) Alicate estrangulador;

- (10) Adaptadores;
- (11) Grampos;
- (12) Fita adesiva;
- (13) Acendedores;
- (14) Furador de madeira;
- (15) Canivete;
- (16) Explosivo.

e. Referências:

Manual de Explosivos e Destruições, EPE.

5. Desenvolvimento Pedagógico.

a. Escorvamento pirotécnico

- (1) Execução de uma escorva pirotécnica:
 - (a) Verificar se alma do cordão é negra;
 - (b) Desperdiçar cerca de 10cm (humidade);
 - (c) Cortar 30cm testando com acendedor, cronometrar e verificar se se trata de cordão lento ou rápido;
 - (d) Cortar o necessário para a escorva pirotécnica (regra 3 simples);
 - (e) Retirar o detonador pirotécnico da caixa e verificar se tem sujidade no interior, se tiver sacudir, se não sair, rejeitar;
 - (f) Apertar o detonador ao cordão lento com auxílio do alicate estrangulador;
 - (g) Colocar adaptador se a carga tiver rosca.
- (2) Execução do escorvamento pirotécnico:
 - (a) No local de rebentamento, colocar o acendedor na escorva;
 - (b) Introduzir a escorva na carga;
 - (c) Se a carga tiver rosca, usar adaptador;
 - (d) Se não estiver furada, furar com o furador de madeira e introduzir a carga;
 - (e) Verificar o circuito e as imediações;
 - (f) Bradar fogo em 3 direções;
 - (g) Puxar a cavilha do acendedor;
 - (h) Voltar à base de fogos.

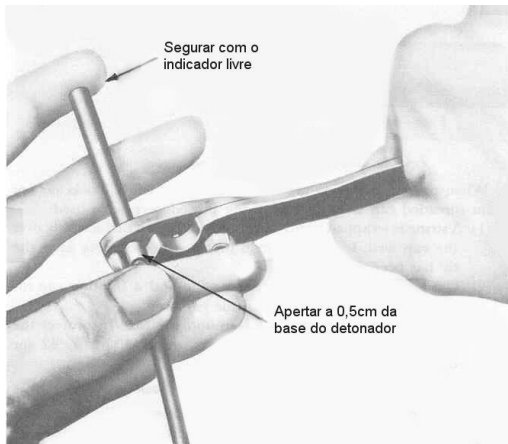


Fig. 1 – Execução de uma Escorva Pirotécnica



Fig. 2 – Colocação de um adaptador

b. Escorvamento elétrico

(1) Verificações

(a) Testar o galvanómetro

Pressionar o polo que está sobressaído e ver se agulha se move para o extremo oposto.

(b) Testar detonadores

1. Desenrolar os reóforos e colocar o detonador atrás de um obstáculo (árvore, parede, dobra do terreno, etc.);
2. Encostar os reóforos ao galvanómetro;
3. A agulha do verificador deverá mexer. Caso contrário, o detonador deverá ser rejeitado;
4. Terminada a verificação unem-se as extremidades dos reóforos de cada detonador.

(c) Testar carretel

1. Abrem-se as pontas de uma extremidade do cabo. Quando o cabo estiver desenrolado faz-se sinal ao ajudante para ele fazer o mesmo na outra extremidade;
2. Ligam-se as outras pontas ao galvanómetro. A agulha não deverá mexer porque não pode haver passagem de corrente. Se mexer é porque o cabo tem um curto circuito;
3. Faz-se sinal ao ajudante para ele unir as pontas;
4. Ligam-se as outras pontas ao verificador. A agulha deverá mexer, sinal de que passa corrente pelo cabo. Se não mexer é porque o cabo está partido;
5. Deve seguir-se esta ordem para garantir que as pontas do cabo ficam todas

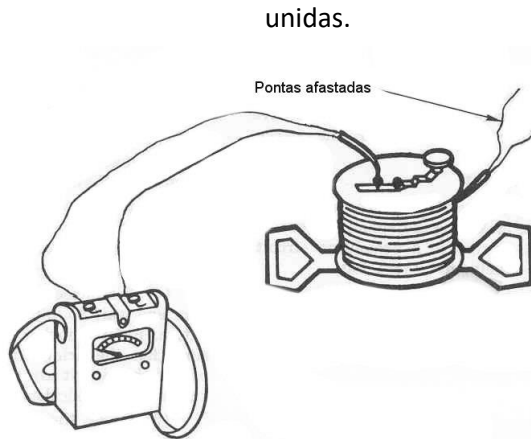


Fig. 3 – Teste ao carretel com as pontas abertas

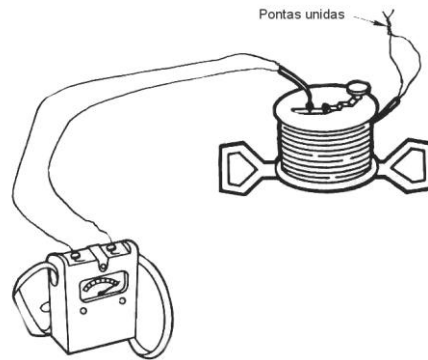


Fig. 4 – Teste ao carretel com as pontas fechadas

(2) Execução do escorvamento elétrico

- (a) Desenrolar o carretel do local de rebentamento até à base de fogos e verificá-lo;
- (b) Preparar e colocar as cargas no local onde irão rebentar;
- (c) Ligar os reóforos dos detonadores entre si (caso exista mais que 1 detonador);
- (d) Verificar o circuito inspecionando as ligações e certificando-se de que todos os detonadores estão ligados;
- (e) Ligar os reóforos ao carretel;
- (f) Fazer o escorvamento à(s) carga(s);
- (g) Fazer uma inspeção visual ao circuito;
- (h) Voltar para a base de fogos;
- (i) Verificar com o galvanómetro o circuito;
- (j) Ligar o carretel ao explosor;
- (k) Verificar se se pode fazer o rebentamento, bradar fogo em 3 direções e acionar o explosor.
- (l) Devem, durante a execução de todo este trabalho, respeitar-se as regras de segurança específicas dos escorvamentos elétricos. Em especial não usar detonadores de tipos diferentes.
- (m) O responsável pelo trabalho, além de manter o manípulo do explosor consigo, deverá verificar todas as ligações, fazer ou mandar fazer as ligações ao explosor quando oportuno e dar a ordem de fogo.

c. Escorvamento com recurso a cordão detonante

- (1) Estes sistemas são constituídos por cargas escorvadas com cordão detonante, ligadas através de derivações a uma linha principal, a qual é iniciada por uma junção de cordão detonante sendo escorvada pirotécnica ou eletricamente
- (2) Execução do circuito
 - (a) No local de rebentamento, preparar a linha principal (aberta ou fechada);
 - (b) Preparar a chave de fogo com a escorva (elétrica ou pirotécnica);



Fig. 5 – Chave de fogo com escorva elétrica

- (c) Preparar as derivações, fazendo o escorvamento nas cargas e ligá-las à linha principal;

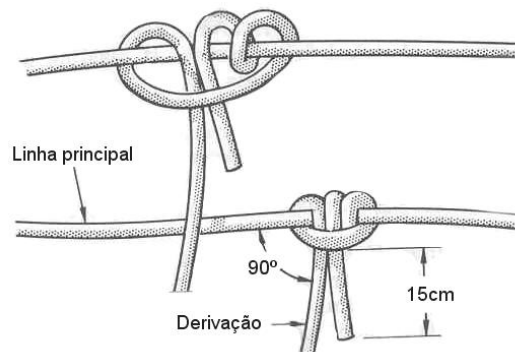


Fig. 6 - Derivação usando o nó de correr dobrado com mais 1 volta

- (d) Fazer a junção da linha principal com a chave de fogo;

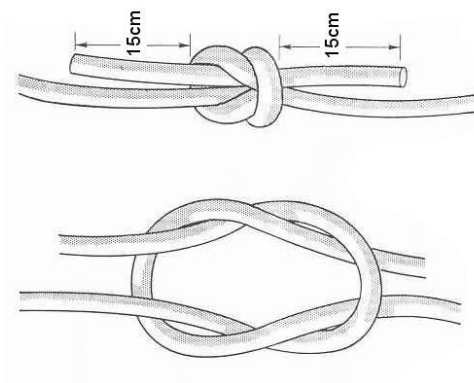


Fig. 12 – Junção usando o nó direito

- (e) Seguir os restantes passos conforme se trate de uma escorva elétrica ou pirotécnica.

6. Apoio Sanitário da Formação.

Apoio Sanitário de Nível I.

- a. Apoio sanitário permanente garantido por uma equipa sanitária de proximidade constituída por um socorrista e com auxílio de uma ambulância tipo B, com capacidade para realizar Suporte Básico de Vida, Emergência e Trauma;

RESERVADO

- b. Esta equipa sanitária encontra-se em coordenação e aconselhamento na tomada de decisão com a restante Equipa Sanitária;
- c. A equipa sanitária de proximidade, em coordenação e cooperação com a equipa de formadores, presta o primeiro auxílio no local da formação e sempre que necessário procede à evacuação para avaliação por parte do enfermeiro;
- d. Após avaliação, triagem e tratamento, conforme decisão do enfermeiro poderá: regressar à formação, ser evacuado para enfermaria ou estrutura hospitalar (militar ou civil), ou acionar meios de emergência civis caso se verifique situação que o justifique.

7. Gestão do Risco da Formação.

- a. As EF cumprem os requisitos de segurança e saúde associados ao desenvolvimento da formação e elaboram a matriz de risco associada à formação que ministram, conforme a legislação em vigor¹.
- b. Elementos a considerar na Gestão do Risco da Formação:

Perigo(s)	Risco(s)	Consequência(s)
Exposição a condições ambientais	Stress Térmico (altas temperaturas)	Queimaduras solares; Rabdomiólise; Golpe de calor; Paragem cardiorrespiratória e/ou morte.
Exposição a condições ambientais	Stress Térmico (baixas temperaturas)	Queimadura pelo frio, hipotermia, paragem cardiorrespiratória
Exposição a condições ambientais	Stress psicológico	Alterações comportamentais e do estado de consciência (delírios e psicoses);
Deslocamento para o local da formação (apeado)	Quedas ao mesmo nível	Traumatismo (escoriações, fraturas, entorses)
Manuseamento de explosivos	Ruído da explosão	Perda temporária ou permanente de audição.
	Extravio de material explosivo	Traumatismo, amputação, queimaduras e/ou morte devido a utilização intencional/acidental de explosivos fora do âmbito da formação.
	Explosão	- Traumatismo, amputação, queimaduras e/ou morte de um ou mais elementos.
	Projeção de fragmentos e ondas de choque	- Traumatismo, amputação, queimaduras e/ou morte de um ou mais elementos.
	Deflagração	Queimaduras de segundo e terceiro grau.
	Incêndio	Queimaduras de segundo e terceiro grau.
Práticas existentes/Medidas de Controlo		

¹ PAD 123-01 Manual do SGSSTE.

RESERVADO

Aplicação dos normativos legais em vigor, seguindo as regras de segurança estabelecidas – Manual do Curso de Explosivos, Destruições, Minas e Armadilhas (CEDMA).
Reforçar o início da formação com briefing de segurança sobre a instrução;
Ter sempre um segundo formador atento às questões de segurança;
Utilização por todos os presentes de capacete, óculos de proteção balística e supressores de ruído.
Execução dos procedimentos de manuseio do explosivo à ordem do formador;
O formador acompanha a ação do formando.

8. Avaliação Formativa.

a. Resultados a obter:

Executa um escorvamento pirotécnico, elétrico e com recurso a cordão detonante, sem erros nem omissões.

(1) O Formando satisfaz se tiver “SIM” em todos os itens.

(2) O Formando não satisfaz se obtiver qualquer “NÃO” nos vários itens.

b. Lista de Verificação:

Indicadores de avaliação	S	N
Executa, corretamente, os passos para a execução de um escorvamento pirotécnico.		
Executa, corretamente, os passos para a execução de um escorvamento elétrico.		
Executa, corretamente, os passos para a execução de um escorvamento com recurso a cordão detonante.		

FICHA INDIVIDUAL DE FORMAÇÃO

UC E01781A TBD	Compreender e aplicar os fundamentos dos trabalhos de engenharia
UFCD E01781A TBD	Fundamentos dos trabalhos de engenharia

1. Código

FIF.E01781A -2.7

2. Objetivo de Aprendizagem

Manusear explosivos em segurança.

3. Padrão de Desempenho da Formação.

a. Objetivo Específico:

Preparar Sistemas de Lançamento de Fogo.

b. Condições:

No campo.

c. Nível:

Prepara sistemas de lançamento de fogo em série ou em paralelo, com recurso a escorvas pirotécnicas ou elétricas, sem erros nem omissões.

4. Especificação da Formação.

a. Método Pedagógico:

Simulação.

b. Duração:

07 tempos de formação diurnos.

c. Recursos Técnico Pedagógicos:

Nada a referir.

d. Espaços e Equipamentos:

- (1) Detonadores elétricos;
- (2) Detonadores pirotécnicos;
- (3) Alicate multifunções;
- (4) Cordão lento;
- (5) Cordão detonante;
- (6) Carretel;
- (7) Explosor;
- (8) Galvanómetro;
- (9) Alicate estrangulador;

- (10) Adaptadores;
- (11) Fita adesiva;
- (12) Acendedores;
- (13) Grampos;
- (14) Furador de madeira;
- (15) Canivete;
- (16) Explosivo.

e. Referências:

Manual de Explosivos e Destruições, EPE.

5. Desenvolvimento Pedagógico.

Os sistemas de lançamento de fogo possuem vários tipos de ligações, deve-se escolher consoante a missão e o tempo disponível.

a. Sistema de lançamento de fogo em série com recurso a escorva elétrica

- (1) Ligação dos reóforos entre si;
- (2) 2 terminações ligam ao carretel.

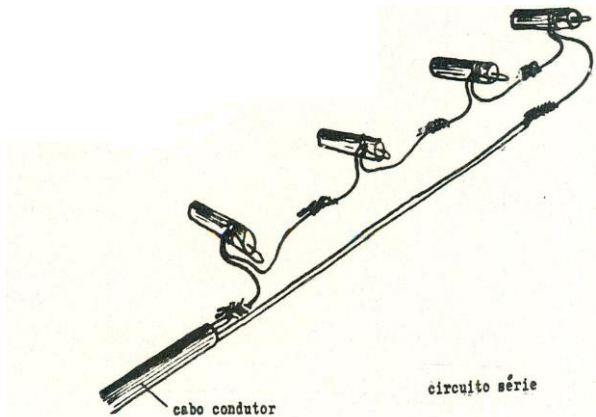


Fig. 1 – Circuito em série com detonadores elétricos

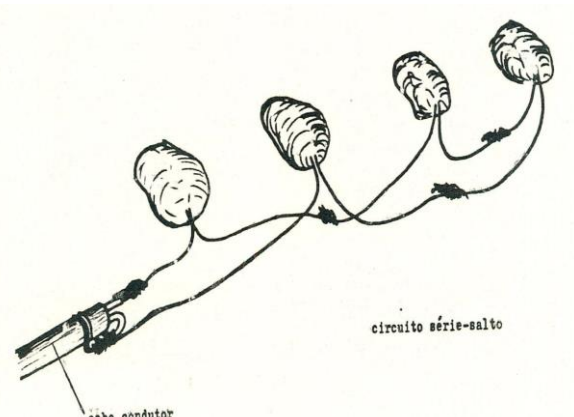


Fig. 2 – Circuito em série-salto com detonadores elétricos

b. Sistema de lançamento de fogo em paralelo com recurso a escorva elétrica

Ligação dos reóforos diretamente aos fios do carretel.

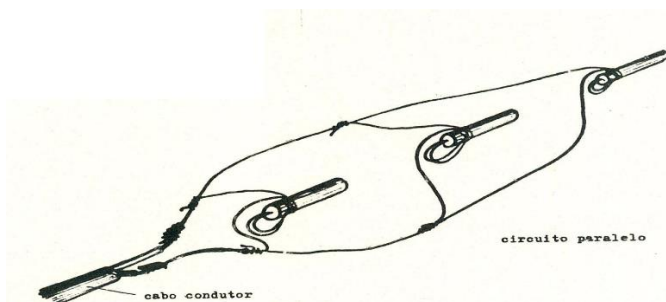


Fig. 3 – Circuito em paralelo com detonadores elétricos

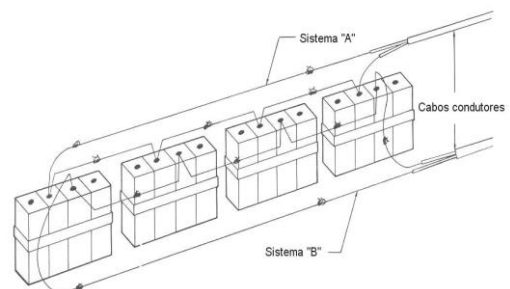


Fig. 4 – Circuito em paralelo com detonadores elétricos e duas linhas de carretel

c. Sistema de lançamento de fogo em série com recurso a escorva pirotécnica

- (1) Este tipo de sistema só é possível com recurso ao cordão detonante;
- (2) Ligação das derivações, já com o escorvamento feito, à linha principal ou as cargas todas escorvadas na própria linha principal.

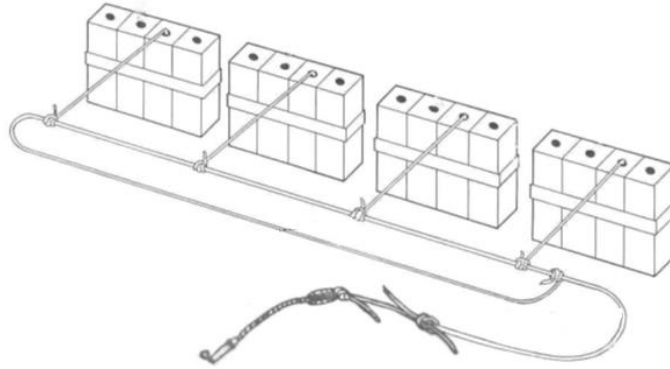


Fig. 5 – Circuito em série com detonador pirotécnico

d. Sistema de lançamento de fogo em paralelo com recurso a escorva pirotécnica

- (1) Utilização de 2 linhas principais, aumentando a eficácia da missão
- (2) É um sistema mais dispendioso tanto de materiais como de tempo

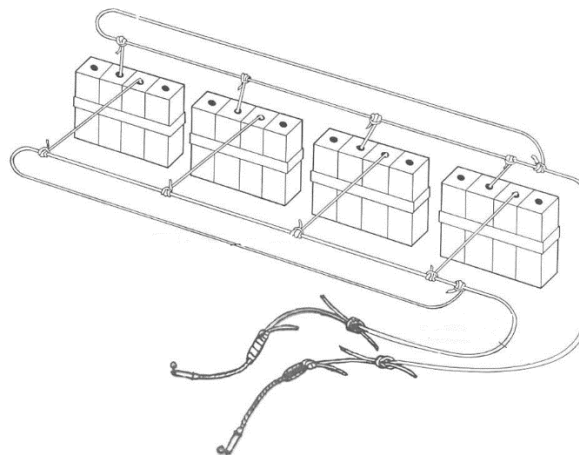


Fig. 6 – Circuito em paralelo com 2 detonadores pirotécnicos

6. Apoio Sanitário da Formação.

Apoio Sanitário de Nível I.

- a. Apoio sanitário permanente garantido por uma equipa sanitária de proximidade constituída por um socorrista e com auxílio de uma ambulância tipo B, com capacidade para realizar Suporte Básico de Vida, Emergência e Trauma;

RESERVADO

- b. Esta equipa sanitária encontra-se em coordenação e aconselhamento na tomada de decisão com a restante Equipa Sanitária;
- c. A equipa sanitária de proximidade, em coordenação e cooperação com a equipa de formadores, presta o primeiro auxílio no local da formação e sempre que necessário procede à evacuação para avaliação por parte do enfermeiro;
- d. Após avaliação, triagem e tratamento, conforme decisão do enfermeiro poderá: regressar à formação, ser evacuado para enfermaria ou estrutura hospitalar (militar ou civil), ou acionar meios de emergência civis caso se verifique situação que o justifique.

7. Gestão do Risco da Formação.

- a. As EF cumprem os requisitos de segurança e saúde associados ao desenvolvimento da formação e elaboram a matriz de risco associada à formação que ministram, conforme a legislação em vigor¹.
- b. Elementos a considerar na Gestão do Risco da Formação:

Perigo(s)	Risco(s)	Consequência(s)
Exposição a condições ambientais	Stress Térmico (altas temperaturas)	Queimaduras solares; Rabdomiólise; Golpe de calor; Paragem cardiorrespiratória e/ou morte.
Exposição a condições ambientais	Stress Térmico (baixas temperaturas)	Queimadura pelo frio, hipotermia, paragem cardiorrespiratória
Exposição a condições ambientais	Stress psicológico	Alterações comportamentais e do estado de consciência (delírios e psicoses);
Deslocamento para o local da formação (apeado)	Quedas ao mesmo nível	Traumatismo (escoriações, fraturas, entorses)
Manuseamento de explosivos	Ruído da explosão	Perda temporária ou permanente de audição.
	Extravio de material explosivo	Traumatismo, amputação, queimaduras e/ou morte devido a utilização intencional/acidental de explosivos fora do âmbito da formação.
	Explosão	- Traumatismo, amputação, queimaduras e/ou morte de um ou mais elementos.
	Projeção de fragmentos e ondas de choque	- Traumatismo, amputação, queimaduras e/ou morte de um ou mais elementos.
	Deflagração	Queimaduras de segundo e terceiro grau.
	Incêndio	Queimaduras de segundo e terceiro grau.
Práticas existentes/Medidas de Controlo		

¹ PAD 123-01 Manual do SGSSTE.

RESERVADO

Aplicação dos normativos legais em vigor, seguindo as regras de segurança estabelecidas – Manual do Curso de Explosivos, Destruições, Minas e Armadilhas (CEDMA).
Reforçar o início da formação com briefing de segurança sobre a instrução;
Ter sempre um segundo formador atento às questões de segurança;
Utilização por todos os presentes de capacete, óculos de proteção balística e supressores de ruído.
Execução dos procedimentos de manuseio do explosivo à ordem do formador;
O formador acompanha a ação do formando.

8. Avaliação Formativa.

a. Resultados a obter:

- (1) Prepara sistemas de lançamento de fogo em série ou em paralelo, com recurso a escorvas pirotécnicas ou elétricas, sem erros nem omissões.
- (2) O Formando satisfaz se tiver “SIM” em todos os itens.
- (3) O Formando não satisfaz se obtiver qualquer “NÃO” nos vários itens.

b. Lista de Verificação:

Indicadores de avaliação	S	N
Monta, corretamente, um sistema elétrico em série.		
Monta, corretamente, um sistema elétrico em paralelo.		
Monta, corretamente, um sistema pirotécnico em série.		
Monta, corretamente, um sistema pirotécnico em paralelo.		