



VOLUME

IX

# Matérias Perigosas

Cristiano da Costa Santos e Heliodoro da Silva Neves

Escola Nacional de Bombeiros

SINTRA - 2005



## Matérias Perigosas

### Ficha Técnica

#### Título

Matérias Perigosas  
(vol. IX)

#### Colecção

Manual de Formação Inicial do Bombeiro

#### Edição

Escola Nacional de Bombeiros  
Quinta do Anjinho – Ranholas  
2710-460 Sintra  
Telef.: 219 239 040  
Fax: 219 106 250  
E.mail: edicao@enb.pt

#### Texto

Cristiano da Costa Santos  
e Heliodoro da Silva Neves

#### Comissão de Revisão Técnica e Pedagógica

Carlos Ferreira de Castro  
J. Barreira Abrantes  
José Coelho  
Luis Abreu  
Sónia Rufino

#### Ilustração

Victor Hugo Fernandes

#### Fotografia

Rogério Oliveira  
Victor Hugo Fernandes

#### Grafismo e maquetização

Victor Hugo Fernandes

#### Impressão

Gráfica Europam, Lda.

ISBN: 972-8792-20-4  
Depósito Legal n.º 174177/01  
Julho de 2005  
Tiragem: 12.000 exemplares  
Preço de capa: € 10,00 (pvp)  
€ 5,00 (bombeiros)

© Escola Nacional de Bombeiros



VOLUME

IX

Matérias Perigosas

# Prefácio

3

É recorrente identificar a área de formação relativa à intervenção dos bombeiros em acidentes envolvendo produtos químicos, designados por matérias perigosas, como uma das que regista mais carências neste âmbito.

Para responder a esta constatação o Manual de Formação Inicial do Bombeiro, que a Escola Nacional de Bombeiros tem vindo a editar, dedica o volume IX a esta importante matéria.

Os bombeiros, para enfrentar de forma eficaz e eficiente as situações de acidente envolvendo matérias perigosas «têm que estar dotados de conhecimentos, equipamento e treino que lhes permitam preservar a sua própria integridade física, bem como das pessoas e bens que pretendem socorrer e proteger».

Este volume constitui um valioso contributo para a aquisição qualitativa de conhecimentos pelos bombeiros, adequados à fase inicial da sua formação.

Duarte Caldeira

Presidente da direcção da E.N.B.



The background features a collage of three images: on the left, an industrial facility with large storage tanks and piping; in the center, several white hazardous material labels with diamond-shaped hazard symbols; on the right, a gas station with several white gas delivery trucks parked at the pumps.

VOLUME

IX

Matérias Perigosas

5

# Sumário

- 1 Introdução ..... 9
- 2 Características e identificação ..... 10
- 3 Classificação ..... 16
- 4 Identificação de matérias perigosas ..... 50
- 5 Procedimentos de segurança ..... 78
- 6 Bibliografia - Glossário - Índices ..... 89



# Siglas

ADR	Acordo Europeu relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada
ARICA	Aparelho respiratório isolante de circuito aberto
BLEVE	<i>Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion</i> (explosão de gás ou vapor em expansão proveniente de líquido em ebulição)
CAE	Código de acção de emergência
EN	Norma europeia
GPL	Gás de petróleo liquefeito
GN	Gás natural
IATA	<i>International Air Transport Association</i> (Associação Internacional de Transporte Aéreo)
IDLH	<i>Immediately dangerous for life and health</i> (Perigo imediato para a vida e a saúde)
LII	Limite inferior de inflamabilidade
LSI	Limite superior de inflamabilidade
MP	Matéria(s) perigosa(s)
NAC	Nível admissível de concentração
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i> (EUA)
OMI	Organização Marítima Internacional



ONU	Organização das Nações Unidas
PPI	Plano Prévio de Intervenção
ppm	Partes por milhão
ptn	Pressão e temperatura normais
RID	Regulamento relativo ao Transporte Internacional Ferroviário de Mercadorias Perigosas
RPE	Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada
STEL	<i>Short term exposure level</i> (nível de exposição a curto termo)
TLV	<i>Threshold Limit Value</i> (limite a partir do qual são causados danos)
TMP	Transporte de mercadoria(s) perigosa(s)
VPMT	Veículo de protecção multiriscos tático (carga < 7,5 T)
VPME	Veículo de protecção multiriscos especial (carga > 7,5 T)

# 1 Introdução

O desenvolvimento económico nas suas diversas vertentes, em especial na indústria, está associado à criação de produtos cujas propriedades lhes conferem perigos e riscos acrescidos em relação aos produtos da natureza tradicionalmente utilizados pelo homem. É o caso, por exemplo, dos produtos químicos.

Assim, quando os bombeiros são confrontados com um acidente envolvendo tais produtos, designados por matérias perigosas (MP), têm que estar dotados de conhecimentos, equipamento e treino que lhes permitam preservar a sua própria integridade física, bem como das pessoas e bens que pretendem socorrer e proteger.

Neste domínio, qualquer corpo de bombeiros poderá ser confrontado com um acidente com matérias perigosas, uma vez que estas tanto poderão estar situadas em locais fixos, como fábricas, armazéns e até nas próprias habitações (ex. gases combustíveis), como poderão surgir inopinadamente num acidente de viação.

Por outro lado, a diversidade e complexidade de inúmeras matérias perigosas, quer consideradas isoladamente, quer em inter-reação umas com as outras, bem como a gravidade das consequências de prováveis acidentes com as mesmas, determinam que, em muitos casos, a actuação dos bombeiros se limite ao isolamento da área afectada, devido à carência de meios e de treino especializados.

Logo, nesta fase da formação do bombeiro, não se poderá ir além do conhecimento das simbologias representativas da identificação das matérias perigosas, das suas principais características e dos respectivos efeitos, quer para a vida humana, quer para o ambiente, em resultado da ocorrência de incêndios ou outros acidentes em que as mesmas possam estar envolvidas.

### 2.1. Considerações gerais

#### 2.1.1. Definição

**Matéria perigosa** é qualquer substância (matéria-prima, produto, subproduto, resíduo ou produto intermédio) que, pelas suas características ou propriedades, possa causar danos à saúde humana, aos animais ou ao ambiente.

Os riscos inerentes às matérias perigosas poderão ser reduzidos na medida em que as mesmas forem manuseadas correctamente durante o fabrico, embalagem, armazenamento ou transporte (fig. 1).

Os riscos estão essencialmente associados à formação de atmosferas perigosas (tóxicas ou explosivas, por exemplo), as quais podem decorrer de variadíssimas situações, tais como:

- Acidentes que envolvam derrames, fugas ou emissões de substâncias perigosas, quer no processo de produção, quer na armazenagem ou no transporte, por desrespeito das regras de segurança recomendadas;
- Tipo de processo de fabrico em que são utilizadas;
- Incêndios que envolvam substâncias perigosas.



Fig. 1 As matérias podem encontrar-se em várias situações.

## 2.1.2. Atmosferas explosivas

Uma atmosfera explosiva consiste na presença de gases ou vapores inflamáveis ou combustíveis misturados com o ar em proporções dentro dos respectivos limites de inflamabilidade/explosividade<sup>(1)</sup>. Essa mistura, perante uma fonte de ignição geradora de energia de activação em espaço confinado, origina uma explosão. Este processo pode ocorrer também com combustíveis sólidos reduzidos a pó, como por exemplo no interior de um silo de cereal.

A existência de uma atmosfera ou mistura explosiva é determinada através de aparelhos de detecção e de medida denominados **explosímetros** (fig. 2). Estes aparelhos emitem um sinal luminoso e outro sonoro de alerta logo que detectem uma concentração de gases ou vapores superior a 10% do limite inferior de inflamabilidade (LII).



Fig. 2 Medição com explosímetro.

## 2.1.3. Atmosferas tóxicas

A toxicidade é a capacidade relativa de uma substância causar danos aos tecidos biológicos.

Uma atmosfera tóxica é caracterizada pela presença de uma substância tóxica no ar, podendo ocasionar danos graves, agudos ou crónicos, ou mesmo

<sup>(1)</sup> Consultar o Volume VII – Fenomenologia da Combustão e Extintores.

a morte, por inalação ou por via cutânea. É exemplo uma nuvem tóxica resultante de um incêndio numa fábrica de produtos químicos ou num armazém de pesticidas.

Dado que as substâncias tóxicas são perigosas mesmo em concentrações muito pequenas, estas são expressas em “partes por milhão” (ppm) e não em termos de percentagem.

**1 ppm** = 1/1.000.000 (uma parte por um milhão)

1% = 10.000 ppm

1 ppm = 0,0001%

Quando a substância tóxica é um sólido pulverizado, as concentrações indicam-se em miligramas por metro cúbico (mg/m<sup>3</sup>).

Designa-se por **dose** a quantidade de produto ou substância susceptível de causar danos.

O factor tempo de exposição é fundamental para a determinação da dose. Esta determina-se com base na seguinte expressão:

$$D = T \times C$$

em que D representa a dose, T o tempo de duração da exposição e C a concentração da substância tóxica.

Estão internacionalmente estabelecidos, segundo determinados critérios, valores limite que não devem ser ultrapassados por forma a preservar a saúde das pessoas quando expostas a substâncias tóxicas.

Assim, existem tabelas relativas a valores limite de exposição e de concentração que podem ser inalados pelo homem, de que se destaca o TLV (*threshold limit value*) – concentração limite de uma substância numa área de trabalho a que o homem poderá estar exposto sem sofrer efeitos indesejáveis.

O TLV assume valores a **longo prazo** e a **curto prazo**:

- A **longo prazo**, designa-se por NAC (nível admissível de concentração) – concentração média ponderada para um dia normal de trabalho de oito horas durante cinco dias por semana, à qual as pessoas podem ser repetidamente expostas, dia após dia, sem efeitos adversos;

- A **curto prazo**, designando-se por:
  - STEL (*short term exposure level*) – concentração máxima à qual é permitida a exposição de uma pessoa de forma contínua, durante um período de 15 minutos até quatro vezes ao dia;
  - IDLH (*immediately dangerous for life and health*) – concentração imediatamente perigosa para a vida ou para a saúde da pessoa exposta, da qual se pode sair sem ocorrência de quaisquer sinais ou sintomas de intoxicação e sem originar efeitos irreversíveis para a saúde.

#### 2.1.4. Regulamentação

O transporte de matérias perigosas por via terrestre, marítima, fluvial ou aérea, está sujeito a legislação adequada visando a protecção de pessoas e do ambiente, através do imperativo de adopção de regras de segurança bastante rigorosas. Designa-se este capítulo por transporte de mercadorias perigosas (TMP), contemplado principalmente nos seguintes diplomas:

- **ADR** – Acordo Europeu relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada;
- **RID** – Regulamento relativo ao Transporte Internacional Ferroviário de Mercadorias Perigosas;
- **RPE** – Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada.

Para além disso, ainda devem ser consideradas as normas emanadas pelas seguintes organizações internacionais:

- **OMI** – Organização Marítima Internacional;
- **IATA** – *International Air Transport Association* (Associação Internacional de Transporte Aéreo).

Cada veículo que efectue transportes abrangidos pelo ADR/RPE deve ser portador dos seguintes documentos:

- Documento de transporte com descrição da matéria transportada, redigido na língua do país de origem e em francês, inglês ou alemão;

- Ficha de segurança<sup>(1)</sup> correspondente a cada matéria perigosa, redigida nas línguas dos países de origem, trânsito e destino;
- Certificado de aprovação do veículo;
- Certificado de formação do condutor (fig. 3).

Quanto à prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas presentes em estabelecimentos industriais ou armazenadas, bem como à limitação das suas consequências para a pessoa humana e para o ambiente, existe também legislação específica, a nível nacional e internacional, especialmente para os estabelecimentos sujeitos a risco industrial grave.

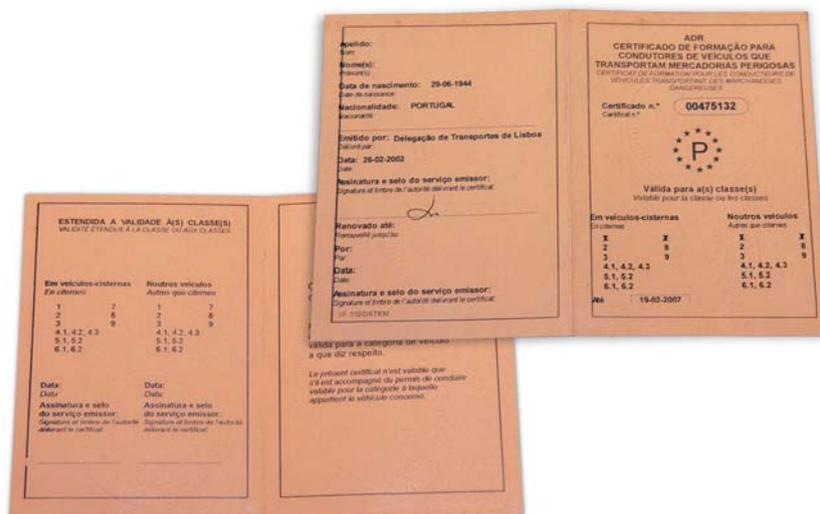


Fig. 3 Certificados de aprovação do veículo e de formação do condutor.

## 2.2. Características

Uma característica das matérias perigosas é a sua elevada capacidade para reagirem com outras substâncias.

Considere-se, como exemplo, a reacção química de combustão, em que dois reagentes (combustível e comburente), ao entrarem em contacto entre si

<sup>(1)</sup> Consultar a página 71.

e em determinadas condições, sofrem uma transformação (química), de que resultam diferentes produtos da reacção, segundo um processo irreversível em que as moléculas dos reagentes são destruídas para dar lugar a novas moléculas dos produtos da reacção.

Por vezes, estas reacções entre matérias assumem formas violentas (explosões) ou geram produtos tóxicos que podem agredir a vida humana por ingestão, inalação ou via cutânea.

Os perigos originados pelas matérias perigosas dependem também muito do estado físico em que as mesmas se encontram, conforme se pode observar no Quadro I.

No Anexo I constam alguns exemplos de reagentes incompatíveis, ou seja, cujo contacto entre si provoca reacções violentas.

QUADRO I  
CARACTERÍSTICAS DAS MATÉRIAS EM FUNÇÃO DO ESTADO FÍSICO

Estado Físico	Características das matérias
Sólido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não flúem*;</li> <li>• Têm uma baixa emissão de vapores;</li> <li>• Não produzem fugas;</li> <li>• Não se derramam (excepto os pós);</li> <li>• Podem produzir atmosferas pulverulentas (pó) susceptíveis de gerar explosões.</li> </ul>
Líquido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flúem e adaptam-se à forma do recipiente;</li> <li>• Podem emitir vapores, em função da temperatura, que são facilmente inalados e com possibilidade de provocarem atmosferas perigosas;</li> <li>• Os seus derrames acidentais podem atingir linhas, depósitos ou cursos de água.</li> </ul>
Gasoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flúem e ocupam qualquer espaço;</li> <li>• São compressíveis;</li> <li>• Quando mais densos do que o ar (exemplo: GPL) tendem a ocupar os espaços mais baixos, como sejam caves, linhas de água e redes de esgoto.</li> </ul>

\* Excepcionalmente alguns pós podem fluir.

É muito importante conhecer a densidade dos gases em relação ao ar, pois os mais densos tendem a introduzir-se em sumidouros, aberturas no solo e caves, ocupando os espaços mais baixos e constituindo assim perigo de contaminação e de inflamação ou, quando confinados, de explosão.

Com base no Regulamento Nacional do Transporte de Matérias Perigosas por Estrada (RPE) e de acordo com os perigos relativos a cada uma, são as mesmas agrupadas em classes<sup>(1)</sup>, como se indica no Quadro II.

QUADRO II  
CLASSES DE MATÉRIAS PERIGOSAS

Classe	Designação
1	Matérias e objectos explosivos
2	Gases
3	Líquidos inflamáveis
4.1	Matérias sólidas inflamáveis, matérias auto-reactivas e matérias explosivas dessensibilizadas
4.2	Matérias sujeitas a inflamação espontânea
4.3	Matérias que, em contacto com a água, libertam gases inflamáveis
5.1	Matérias comburentes
5.2	Peróxidos orgânicos
6.1	Matérias tóxicas
6.2	Matérias infecciosas
7	Matérias radioactivas
8	Matérias corrosivas
9	Matérias e objectos perigosos diversos

### 3.1. Classe 1 – Matérias e objectos explosivos

São substâncias que têm capacidade para, com a aproximação e contacto com uma fonte de energia externa, provocar uma libertação rápida e violenta de gases e calor (explosão). São normalmente muito sensíveis a choques, fricções e elevações de temperatura. Os explosivos, quando transportados, são identificados pelo painel indicado na figura 4.

<sup>(1)</sup> Decreto-Lei n.º 267-A/2003, de 27 de Outubro.



Fig. 4 Painel de perigo indicador de explosivo.

As matérias explosivas (não confundir com misturas explosivas), que constituem a classe 1 de perigo, são divididas nas seguintes subclasses de perigo, de acordo com os seus efeitos:

- **Subclasse de perigo 1.1**
  - Zona de interdição: 1.000 metros;
  - As munições e as substâncias explosivas deflagram em massa;
  - As áreas circundantes correm grande risco de serem atingidas por estilhaços e fragmentos, bem como pela onda de choque;
  - Deve contar-se com forte destruição nas áreas circundantes;
  - Exemplo: azoteto de chumbo humedecido com pelo menos 20% (massa) de água ou uma mistura de álcool e de água (N.º ONU – 0012).
- **Subclasse de perigo 1.2**
  - Zona de interdição: 1.000 metros;
  - As munições e as substâncias explosivas deflagram;
  - Embora não ocorra uma explosão maciça com o desenvolvimento do incêndio, vão ocorrendo explosões com intervalos de tempo cada vez mais curtos;
  - As áreas circundantes estão ameaçadas de serem atingidas por estilhaços e fragmentos, bem como pelo fogo;
  - Exemplo: cartuchos sem projectil para armas (N.º ONU – 0413).

- **Subclasse de perigo 1.3**
  - Zona de interdição: 500 metros;
  - As munições e as substâncias explosivas deflagram ou explodem com grande formação de chamas e grande desenvolvimento de calor;
  - Perigo de incêndio intenso;
  - As áreas vizinhas próximas estão em perigo de serem atingidas pelo calor, chamas e fragmentos incandescentes das munições e das respectivas embalagens;
  - Exemplo: pólvora sem fumo (N.º ONU – 0161).
  
- **Subclasse de perigo 1.4**
  - Zona de interdição: 500 metros;
  - As munições representam um razoável risco de incêndio;
  - Os riscos limitam-se, na sua maioria, às embalagens e respectivos conteúdos;
  - As áreas vizinhas próximas estão em risco de serem atingidas por calor radiado pelo fogo;
  - Geram-se fragmentos e estilhaços isolados com pouco alcance;
  - Exemplo: cartuchos para poços de petróleo (N.º ONU – 0278).
  
- **Subclasse de perigo 1.5**
  - Zona de interdição: 1.000 metros;
  - Muito pouco sensível, mas uma vez iniciado o processo passa a existir risco de explosão;
  - Exemplo: espoletas detonadoras (N.º ONU – 0031).
  
- **Subclasse de perigo 1.6**
  - Zona de interdição: 500 metros;
  - Substâncias muito pouco sensíveis, que não representam perigo de explosão;
  - As explosões estão limitadas a cada um dos artigos ou objectos;
  - Exemplo: objectos explosivos pouco sensíveis (N.º ONU – 0486).

## A T E N Ç Ã O

A intervenção em incêndios na presença de explosivos é muito perigosa.

Um incêndio, já em desenvolvimento, em munições das subclasses de perigo 1.1, 1.2 ou 1.5 não pode ser combatido.

O pessoal interveniente no combate deve respeitar as distâncias mínimas de segurança estabelecidas. Nestes casos, os trabalhos a efectuar devem ser limitados ao combate de possíveis focos de incêndio nas áreas vizinhas, com o objectivo de limitar o seu alastramento.

Sobre a actuação na presença de explosivos (Quadro III), em caso de incêndio em munições, mesmo na presença de pequenas quantidades de material explosivo das subclasses 1.1, 1.2 ou 1.5 existe um perigo mortal para o pessoal empenhado no combate. Assim, devem ser considerados os seguintes aspectos, muito importantes:

- O pessoal de intervenção só pode voltar a aproximar-se de um foco de incêndio, de onde retirou anteriormente, após a munição ter sido completamente destruída;
- Em caso de dúvida, permanecer sempre sob protecção;
- Um incêndio em fase de desenvolvimento em munições da subclasse de perigo 1.3 pode ser combatido, de uma maneira geral, apenas a partir de uma protecção ou cobertura. Deve contar-se com grande formação de chamas e forte radiação de calor;
- Um incêndio em munições da subclasse de perigo 1.4 pode ser combatido. As munições nesta classe só ardem depois de prolongado desenvolvimento do incêndio;
- Um incêndio desenvolvido da subclasse de perigo 1.6 pode ser combatido.

QUADRO III  
ACTUAÇÃO EM CASO DE INCÊNDIO POR SUBCLASSE DE PERIGO

Subclasse	Incêndio em formação	Incêndio em desenvolvimento
1.1	Intervir protegido	Retirar para distância segura
1.2	Intervir protegido	Retirar para distância segura
1.3	Intervir protegido	Intervir protegido
1.4	Intervir protegido	Intervir protegido
1.5	Intervir protegido	Retirar para distância segura
1.6	Intervir protegido	Intervir protegido

As medidas a tomar de imediato em caso de acidente com munições são:

- Socorro imediato de todos os feridos;
- Desimpedimento da zona de intervenção e respectiva interdição (o perímetro de segurança depende das condições locais);
- Retirar pessoas e animais das áreas em risco;
- Avisar a população e planear evacuações;
- Em caso de incêndio, determinar se está na sua fase inicial ou em desenvolvimento e se a carga explosiva já foi atingida;
- Determinar com a exactidão possível todos os perigos e riscos com base nas indicações contidas nas fichas técnicas, bem como por consulta aos técnicos eventualmente presentes;
- Tomar as medidas necessárias, de acordo com as indicações contidas nas fichas técnicas;
- Delimitar a zona de perigo e, em caso de necessidade, corrigi-la e tomar as medidas de evacuação apropriadas (fig. 5);
- Requisitar, através dos canais próprios, a presença de pessoal perito em munições.

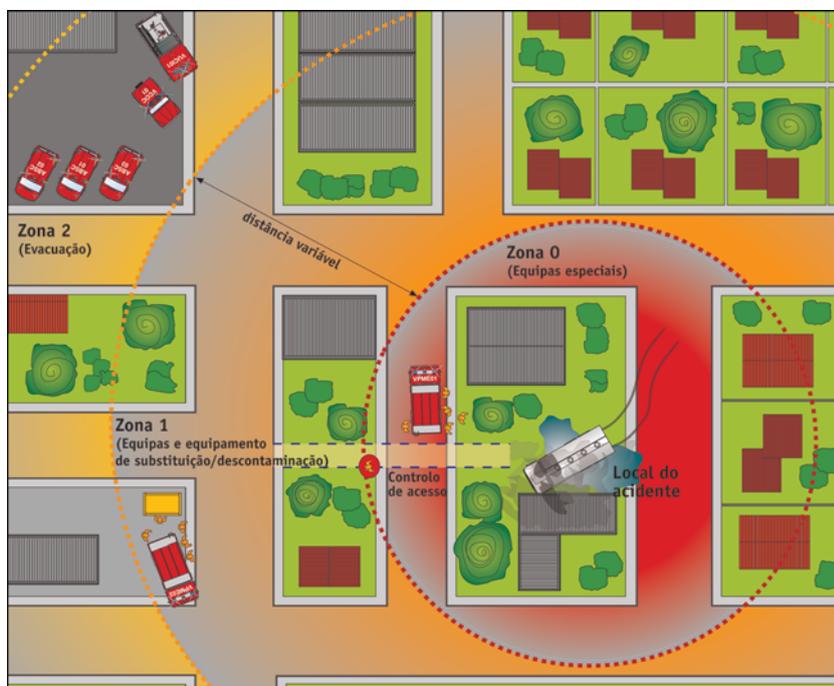


Fig. 5 É essencial delimitar a zona de perigo.

## A T E N Ç Ã O

Não tocar nas munições! Não abrir as embalagens!  
Recorrer ao pessoal especializado no manuseamento  
de munições para planear o seguimento dos trabalhos.

## 3.2. Classe 2 – Gases

Recorda-se que o termo gás significa o estado físico de uma substância que, em condições normais de pressão e de temperatura (ptn – 1 atmosfera e 25 °C), não tem forma nem volume, mas que toma a forma e ocupa a totalidade do volume do contentor ou espaço que o contém.

Os gases destinados à utilização doméstica, industrial, medicinal, etc., são liquefeitos, uma vez que neste estado ocupam muito menos espaço, com vantagens para o seu transporte e armazenamento.

A compressão dos gases concentra muita energia, o que aumenta o perigo e exige recipientes com maior resistência. São exemplos o butano, o propano, o cloreto de vinilo, o cloro e o óxido de etileno.

Os gases designados por «gases criogénicos», pelo facto de serem liquefeitos a temperaturas muito negativas, da ordem de -120 °C a -130 °C, podem causar queimaduras graves no caso de fugas ou derrames que atinjam o corpo humano. O oxigénio, o azoto, o argón e o anidrido carbónico são exemplos de gases que podem ser liquefeitos a essas temperaturas.

Existem gases inflamáveis, oxidantes, tóxicos, inertes ou reactivos, etc.. Um gás inflamável é qualquer gás capaz de, na presença de uma fonte de ignição, entrar em combustão nas concentrações normais de oxigénio existentes no ar.

A libertação de um gás inflamável apresenta fundamentalmente dois tipos de risco:

- Inflamação (incêndio);
- Explosão, se contido num espaço fechado.

### 3.2.1. Classificação dos gases segundo as propriedades e o uso

A existência de uma grande variedade de gases nas actividades económicas e no meio ambiente requer que os gases sejam classificados conforme se indica a seguir.

- **Classificação dos gases segundo as suas propriedades químicas:**
  - Gases inflamáveis, caracterizados pelos limites inferior e superior de inflamabilidade (LII e LSI). Exemplos: gases de petróleo liquefeitos e gás natural;
  - Gases não inflamáveis. Exemplo: dióxido de enxofre;
  - Gases oxidantes, que alimentam a combustão. Exemplo: oxigénio;
  - Gases inertes. Exemplos: azoto e dióxido de carbono;
  - Gases reactivos, que reagem com outras substâncias ou entre eles próprios, produzindo quantidades perigosas de calor ou produtos da reacção. Exemplo: o flúor, pois reage praticamente com todas as substâncias orgânicas e inorgânicas a ptn, por vezes com chamas;
  - Gases tóxicos. Exemplos: cloro, fosgénio, amoníaco e monóxido de carbono;
  - Gases corrosivos. Exemplo: ácido sulfúrico.
  
- **Classificação dos gases segundo as suas propriedades físicas:**
  - Gases comprimidos, no estado gasoso, sob pressão e à temperatura ambiente dentro do contentor. Exemplos: oxigénio e acetileno;
  - Gases liquefeitos, sob o efeito de aumento de pressão ou de abaixamento de temperatura. Um gás liquefeito é muito mais concentrado do que um gás comprimido. Exemplo: um cilindro de oxigénio líquido contém seis vezes mais oxigénio do que um cilindro de oxigénio comprimido de igual capacidade;
  - Gases criogénicos (fig. 6), são gases liquefeitos dentro de um contentor, a uma temperatura muito abaixo da temperatura ambiente, mas ligeiramente acima da sua temperatura de ebulição e sob uma pressão baixa. Exemplos: oxigénio, azoto, árgon e dióxido de carbono. Em termos práticos, a diferença entre um gás liquefeito e um gás criogénico é que este não pode ser retido indefinidamente num contentor.



Fig. 6 Exemplo de um gás criogénico.

- **Classificação dos gases quanto ao seu uso:**
  - Gases inflamáveis para uso doméstico e industrial. Exemplos: gás natural (GN) e gases de petróleo liquefeitos (GPL) – butano e propano;
  - Gases industriais, utilizados em soldaduras, cortes, processos químicos, refrigeração, tratamento de águas. Exemplos: argon, acetileno e cloro;
  - Gases medicinais, utilizados em anestesia e terapia respiratória. Exemplos: ciclopropano, oxigénio e protóxido de azoto.

### 3.2.2. Famílias de gases

Os gases combustíveis para uso doméstico ou industrial são agrupados em três famílias, cujos nomes e características médias se indicam no Quadro IV.

QUADRO IV  
FAMÍLIAS DE GASES

Família de gases	Tipo de gás	Poder calorífico*	Densidade em relação ao ar
1. <sup>a</sup>	Gás de cidade*	3 800 kcal/m <sup>3</sup>	0,5
2. <sup>a</sup>	Gás natural	10 000 kcal/m <sup>3</sup>	0,6
3. <sup>a</sup>	Propano comercial	17 000 kcal/m <sup>3</sup>	1,55
	Butano comercial	22 000 kcal/m <sup>3</sup>	2,05

\* Tem vindo a ser gradualmente substituído pelas outras famílias.

- **Redes GPL e GN**

A densidade em relação ao ar mostra que o gás de cidade e o gás natural ocupam, em caso de fuga, níveis superiores. O propano e o butano, por serem mais densos do que o ar, fluem para os locais mais baixos do solo ou dos edifícios, podendo originar perigo de explosão.

Os sistemas de armazenamento e de distribuição de gás para uso doméstico e/ou industrial devem ser objecto de formação prática em cada corpo de bombeiros.

### 3.2.3. BLEVE

A avaliação sistemática dos riscos inerentes aos gases compreende a distinção entre o risco apresentado pelo gás confinado num contentor e o risco resultante da sua fuga de um contentor, mesmo que ambos os riscos possam estar presentes no mesmo acidente.

O *BLEVE* (fig. 7) representa um dos riscos de um gás ou vapor confinado num contentor, caso se dê a sua ruptura e a conseqüente ebulição quase instantânea da totalidade do gás liquefeito.

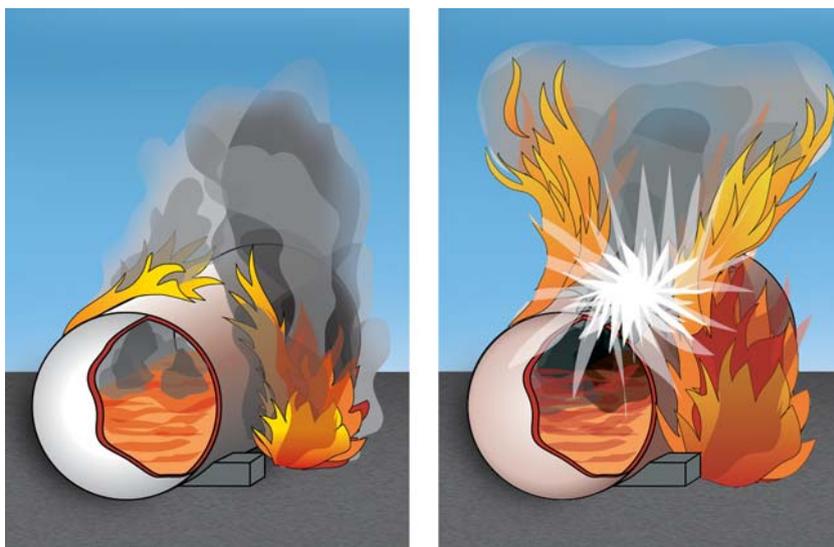


Fig. 7 BLEVE de um depósito de propano.

A palavra «*BLEVE*», cujo significado das letras em inglês é **B** – Boiling **L** – Liquid **E** – Expanding **V** – Vapour **E** – Explosion traduz-se para português por “explosão de gás ou vapor em expansão proveniente de líquido em ebulição”.

O *BLEVE* pode ocorrer se estiverem conjugados os seguintes factores:

- Sobreaquecimento do líquido devido à exposição do depósito às chamas;
- Baixa rápida de pressão no depósito (rotura).

É condição necessária para que se verifique o *BLEVE* que as substâncias estejam encerradas em reservatórios.

Existem duas grandes categorias de matérias que podem dar lugar a um *BLEVE*, a saber:

- Todos os gases liquefeitos, combustíveis, contidos em depósitos à temperatura ambiente. Exemplos: gás do petróleo liquefeito (butano, propano) e cloreto de vinilo;
- Os líquidos combustíveis colocados acidentalmente em contacto com uma fonte de calor considerável. Exemplo: gasolina.

O *BLEVE* resulta de um sobreaquecimento da cisterna ou do contentor que, por sua vez, dá origem ao enfraquecimento do aço desse contentor, provocando a sua rotura e libertação quase instantânea do líquido que entra em ebulição e em combustão em poucos segundos, assumindo a forma de uma explosão.

A acção a tomar para prevenir tal situação consiste em arrefecer as paredes exteriores da cisterna ou do contentor com grande quantidade de água. Para tal, haverá que tomar as seguintes precauções:

- Avaliar se a ocorrência de um *BLEVE* está iminente;
- Dispor de água suficiente;
- Posicionar as agulhetas nas laterais do depósito e não nos topos;
- Utilizar as agulhetas em jacto para actuar à maior distância possível.

## A T E N Ç Ã O

Em caso de subsistir a mínima dúvida sobre a iminência da ocorrência do *BLEVE*, a medida imediata a tomar é:

**EVACUAÇÃO DO LOCAL**

A intervenção em caso de incêndio resultante da fuga de gás inflamável consiste em:

- Controlar o calor libertado pelo incêndio, através da aplicação de água no contentor e nos combustíveis expostos ao fogo e ao calor;
- Se possível, interromper o fluxo de gás. Se tal não for possível, deverá ser efectuada uma barreira de protecção e arrefecimento, no sentido de evitar a propagação para instalações vizinhas.

A maior parte dos incêndios em gases podem ser extintos recorrendo a agentes extintores convencionais (pó químico e  $\text{CO}_2$ ). Deve ser considerada a possibilidade de uma explosão se a fuga de gás continuar após a extinção do incêndio.

### 3.2.4. Gases industriais

Dada a sua aplicação na indústria, alguns gases terão maior probabilidade de estar envolvidos em acidentes implicando a intervenção dos bombeiros.

É o caso do acetileno (fig. 8), do cloro e do hidrogénio que, a título de exemplo, passam a ser aqui tratados com algum pormenor.

#### a) Acetileno

- Classificação:
  - Reactivo;
  - Inflamável;
  - Comprimido;
  - Industrial (soldaduras e cortes oxiacetileno).
- Propriedades químicas:
  - Decompõe-se rapidamente, dando origem a carbono e hidrogénio e libertando calor;
  - A decomposição pode ser iniciada por calor ou impacto físico;
  - É pouco mais leve que o ar, não é tóxico e já foi utilizado como anestésico.
- Propriedades físicas:
  - Os cilindros são cheios com uma massa porosa para reduzir a pressão de vapor no seu interior;
  - O acetileno é saturado com acetona, para lhe dar estabilidade.

- Riscos dentro do cilindro:
  - Os cilindros estão indirectamente protegidos contra a sobrepressão por meio de elementos fusíveis;
  - Devido a esta protecção contra a sobrepressão, os cilindros de acetileno não estão sujeitos ao *BLEVE* que, por definição, só ocorre se a temperatura de um líquido se encontrar acima da sua temperatura de ebulição. Todavia, se exposto ao fogo ou sujeito a impacto físico, pode ocorrer uma decomposição interna do gás, com efeito semelhante ao *BLEVE*: ruptura do cilindro e propulsão do mesmo, acompanhada de bola de fogo.
- Riscos quando libertado no ar:
  - Em mistura com o ar está sujeito a explosão em espaço confinado;
  - Campo de inflamabilidade e explosividade muito largo (LII  $\approx$  2,5%; LSI  $\approx$  82%).
- Controlo de emergência:
  - Arrefecimento do cilindro com água e fecho da válvula de saída, se possível;
  - Se não for possível parar a fuga, retirar o cilindro para local ao ar livre e continuar a aplicação de água, em especial na cabeça do cilindro, até que não haja mais fluxo de acetileno.



Fig. 8 Garrafas de acetileno.

**b) Cloro (fig. 9)**

- Classificação:
  - Reactivo;
  - Não inflamável;
  - Liquefeito;
  - Tóxico;
  - Industrial.
- Propriedades químicas:
  - Não é inflamável, mas reage com muitas matérias orgânicas de forma corrosiva ou até com explosão (acetileno, gás de amónia, hidrogénio, hidrocarbonetos, gases combustíveis e metais finamente divididos);
  - Em contacto com a água forma ácidos hipoclorosos e clorídricos, que são muito corrosivos;
  - O cloro líquido provoca profundas queimaduras na pele;
  - O seu odor acre e irritante serve de aviso.
- Propriedades físicas:
  - Tem uma cor amarela esverdeada;
  - Ponto de ebulição:  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
  - É 2,45 vezes mais pesado do que o ar;
  - 1 litro de cloro líquido dá origem a 458 litros de cloro gás.



Fig. 9 Contentor de cloro.

- Utilização:
  - Aplicações industriais (branqueamento da pasta de papel, corantes, plásticos, borracha sintética);
  - Tratamento de água potável, piscinas e esgotos.
- Riscos dos gases fora do contentor:
  - Toxicidade e corrosão;
  - Como é mais pesado do que o ar, se entrar dentro do sistema de esgotos, poderão criar-se condições para ocorrer uma explosão.
- Controlo de emergência:
  - Utilização de água pulverizada;
  - Cuidado com a aplicação de água em cloro líquido, pois acelera a sua evaporação;
  - O tamponamento de fugas exige treino e equipamento adequado (fato de protecção, luvas específicas e aparelho respiratório).

### c) Hidrogénio (fig. 10)

- Classificação:
  - Inflamável;
  - Comprimido;
  - Criogénico;
  - Industrial.



Fig. 10 Reservatórios para transporte de hidrogénio.

- Propriedades químicas:
  - Campo de inflamabilidade/explosividade muito largo (LII  $\approx$  4,0%; LSI  $\approx$  75,0%);
  - Velocidade de combustão superior a todos os gases;
  - Temperatura de auto-inflamação (ignição): 400 °C;
  - Por não conter carbono, arde com chama pouco luminosa, quase invisível à luz do dia;
  - Não é tóxico.
- Propriedades físicas:
  - Ponto de ebulição: - 253 °C;
  - Mais leve que o ar (1/15 do peso do ar);
- Utilização:
  - Processos químicos industriais (hidrogenação de margarinas e outros);
  - Como combustível em alguns veículos.
- Riscos no interior dos recipientes:
  - Garrafas ou cilindros de gás comprimido ou de gás criogénico protegidos contra sobrepressão, com discos frágeis facilmente fracturáveis, conjugados com obturadores fusíveis;
  - Os recipientes de hidrogénio comprimido podem sofrer roturas, mas não existem condições para ocorrer um *BLEVE*, pois não contêm líquido;
  - Nos recipientes com hidrogénio criogénico é teoricamente possível o *BLEVE*, mas é pouco provável.
- Riscos fora do recipiente: explosão e incêndio.
- Factores agravantes:
  - Amplo campo de inflamabilidade;
  - Alta velocidade de combustão.
- Factores atenuantes:
  - Baixa energia libertada na combustão;
  - Baixo nível de radiação térmica (chama pouco visível).
- Controlo de emergência:
  - Em caso de fuga ou se incendia imediatamente ou se eleva na atmosfera;
  - O hidrogénio líquido criogénico que se evapora a temperaturas próximas do seu ponto de ebulição normal é ligeiramente mais pesado do que o ar a 21 °C;

- Forma-se uma neblina de vapor de água ao longo do solo, visível a distâncias que dependem das dimensões da fuga e das condições meteorológicas;
- A mistura hidrogénio/ar pode estender-se para além do espaço ocupado pela nuvem visível;
- A situação é controlada por meio de água pulverizada;
- Deve aplicar-se água em recipientes expostos ao fogo. A fuga deve ser colmatada, se possível;
- Como o hidrogénio arde com chama muitas vezes invisível e com baixo nível de radiação de calor existe o risco de se entrar inadvertidamente na zona incendiada.

### 3.2.5. Armazenagem de gases combustíveis

A armazenagem de gases combustíveis difere consoante o tipo de gás, como se indica a seguir:

- **Gás natural:** pode ser armazenado refrigerado em reservatórios aéreos ou enterrados.
- **Gases de petróleo liquefeito:** a armazenagem é feita em reservatórios fixos ou amovíveis. Os fixos ainda podem ser aéreos (fig. 11) ou enterrados.

De modo a permitir adequado funcionamento, os reservatórios aéreos são equipados com um conjunto de acessórios de regulação, controlo e segurança, como sejam:

- Válvulas de segurança;
- Manómetro;
- Indicador de nível variável e de nível máximo;
- Válvula de enchimento;
- Válvula de saída de fase líquida;
- Válvula de saída de fase gasosa;
- Válvula de purga.



Fig. 11 Reservatórios aéreos para GPL.

Os reservatórios aéreos ou superficiais são equipados com um sistema de rega de controlo automático e manual, que tem por finalidade a refrigeração dos mesmos, evitando a subida de pressão no seu interior e o consequente disparo das válvulas de segurança em períodos de temperatura elevada. Asseguram ainda uma protecção em caso de acidente.

Quando há necessidade de instalar reservatórios em locais de fácil acesso ao público ou quando os reservatórios superficiais não se enquadram com o meio ambiente, usam-se reservatórios enterrados (fig. 12).

Estes reservatórios, além de necessitarem, para certas capacidades, de menores distâncias de protecção, apresentam maior segurança.

Normalmente são dotados, na sua periferia, de um pequeno compartimento onde se situam queimadores para vaporização do gás liquefeito proveniente dos reservatórios.



Fig. 12 Reservatório enterrado para GPL.

- **Garrafas de GPL:** Devido às suas características físicas, o butano é fundamentalmente utilizado nas instalações para usos domésticos, abastecidos em garrafas G26 (fig. 13) ou G110 (fig. 14), contendo 13Kg ou 55 Kg, respectivamente.



Fig. 13 Garrafa G26.



Fig. 14 Garrafa G110.

A aplicação mais corrente das garrafas G26, contendo 13 Kg de butano, é no interior do local habitado, alimentando fogão e esquentador domésticos, aos quais estão ligadas por tubo de borracha flexível com a inscrição das datas de fabrico ou limite de utilização, com braçadeiras nas extremidades e instalado de modo a que permaneça em perfeitas condições de segurança. A sua armazenagem no interior das habitações não pode legalmente exceder quatro unidades (cheias ou vazias).

- **Cabinas para garrafas:** as garrafas de propano não podem ser utilizadas no interior de habitações estando particularmente indicado para instalações industriais e semi-industriais. Assim, quer se trate de garrafas do tipo G26 ou G110 de propano, a sua utilização circunscreve-se principalmente à constituição de postos abastecedores exteriores – cabinas de garrafas (fig. 15). Estes devem ser construídos acima do nível do solo em materiais incombustíveis com portas a abrir para fora, e dispor de persianas de ventilação na parte superior e inferior, por forma a permitir que as garrafas estejam protegidas das acções do meio ambiente, de acção mecânica que as possa danificar e de eventuais sobreaquecimentos. Deve ainda ter-se em atenção que a sua implantação não permita, em caso de fuga de gás, a acumulação deste, através de portas, janelas, esgotos, poços e outros, em dependências adjacentes que se encontrem situadas ao mesmo nível ou abaixo do pavimento.



Fig. 15 Cabina para garrafas.

### 3.2.6. Redes de distribuição de gás

As redes de distribuição de gás são constituídas pelos seguintes elementos:

- **Fonte de abastecimento** – tanto pode ser um ramal de uma rede pública de distribuição como de um posto directo constituído por um reservatório fixo ou uma cabina de garrafas;
- **Tubagem** – em diversos materiais, com diâmetros normalizados, condicionados ao tipo de gás usado e ao local de aplicação;
- **Dispositivos de corte e regulação** – destinam-se a regular a pressão de distribuição do gás e a abrir ou cortar a passagem do combustível para qualquer ramal;
- **Contadores** – destinam-se a medir o consumo de gás em redes.

As redes de distribuição de gases de petróleo liquefeitos classificam-se quanto à pressão de serviço e ao modo de montagem em: enterradas, embebidas e à vista. Por outro lado, uma rede de distribuição (fig. 16) divide-se normalmente em:

- **Rede externa**, que se considera desde a fonte de abastecimento até à entrada dos edifícios;
- **Rede interna**, o troço restante até às utilizações.

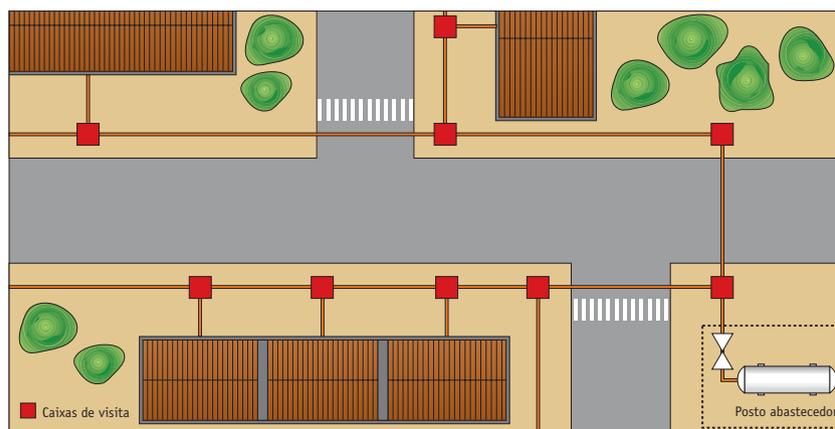


Fig. 16 Rede de distribuição de gás.

### ■ Rede externa

As redes externas quase sempre são enterradas (fig. 17) e por essa razão devem estar montadas em lugares facilmente acessíveis, evitando-se a sua colocação sob lajedos, plantações, etc..

No estabelecimento do traçado de uma instalação enterrada, as tubagens devem ser colocadas de preferência sob passeios, áreas de jardim e passagens entre edifícios. Deve ser prevista a execução de caixas de visita, com a inscrição da palavra «GÁS» na tampa, sempre que existam válvulas, junções flangeadas e derivações da tubagem que permitam um fácil acesso.

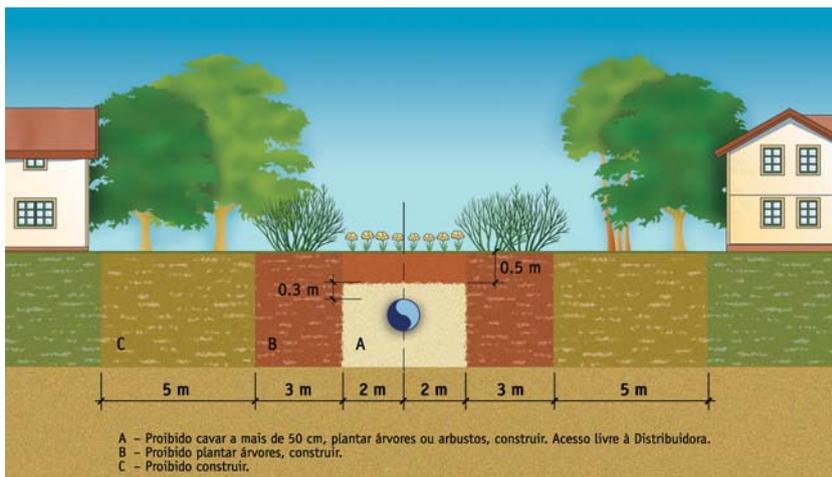


Fig. 17 Localização de conduta enterrada da rede primária.

### ■ Rede interna

Por razões de ordem prática, as instalações de utilização de gás em edifícios (fig. 18) são, daqui em diante, abreviadamente designadas por instalações.

As instalações têm o seu início no dispositivo de corte geral ao edifício, inclusivé, e prolongam-se pela coluna montante, pelos dispositivos de seccionamento, derivações e contadores, até às válvulas de comando dos aparelhos de queima.

As tubagens de gás podem ser instaladas acima dos tectos falsos.

O dispositivo de corte geral, que constitui o ponto de início da instalação de gás do edifício de habitação colectiva, deve ser do tipo de corte rápido e, **uma vez accionado, só deve poder ser rearmado pela empresa distribuidora**. Este dispositivo deve ficar instalado numa caixa de visita fechada, permanentemente acessível e assinalada com a palavra «GÁS».

As colunas montantes podem ser instaladas nos espaços interiores de uso comum dos imóveis de habitação colectiva, mas nunca pelo interior das habitações. Se forem exteriores devem ser protegidas mecanicamente e contra a corrosão.

Deve existir um dispositivo de corte imediatamente antes do ponto de entrada da tubagem no interior de cada habitação.

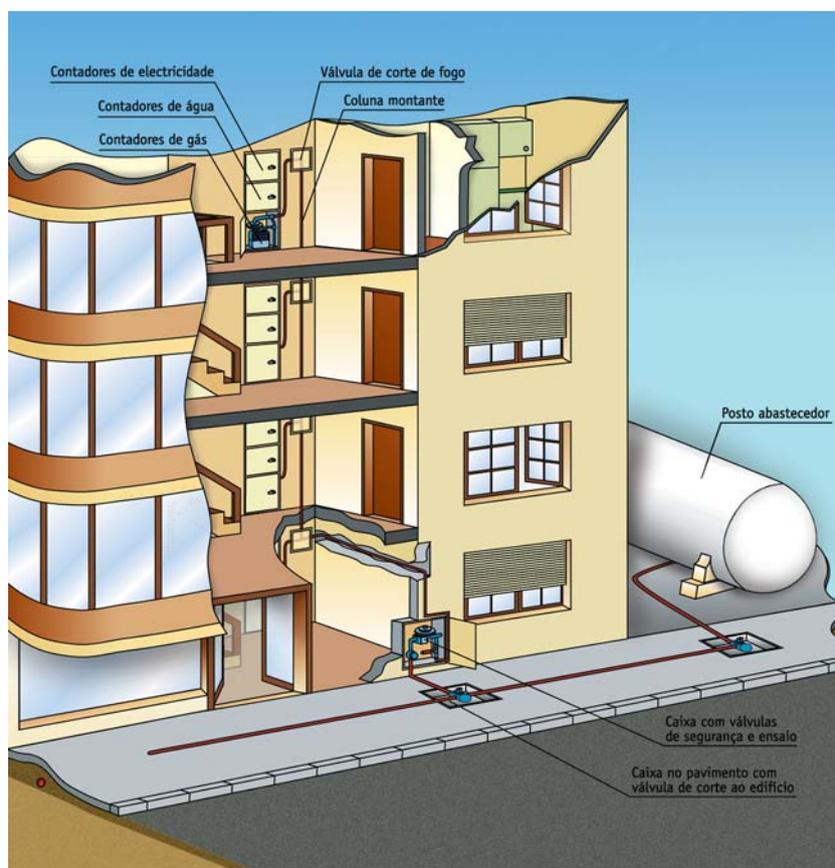


Fig. 18 Rede de distribuição interna.

Além do dispositivo de corte geral, as instalações devem dispor de outros dispositivos de corte nos seguintes pontos típicos:

- Início de cada derivação de piso;
- A montante de cada contador de gás e de cada aparelho de queima;
- Entrada da tubagem em cada habitação ou fogo, se o contador estiver instalado a mais de 20 m desse local.

## A T E N Ç Ã O

Os sistemas de armazenamento e de distribuição de gases para uso doméstico ou industrial, pela sua diversidade, devem ser objecto de formação prática em cada corpo de bombeiros.

### 3.3. Classe 3 – Matérias líquidas inflamáveis

Esta classe abrange os combustíveis líquidos em que o que arde são os vapores resultantes da sua evaporação em contacto com o ar, formando misturas inflamáveis dentro dos limites de inflamabilidade/explosividade.

Embora o ponto de inflamação seja considerado como um dos factores mais importantes na perspectiva da segurança contra incêndio, não é todavia o único utilizado na avaliação dos riscos de inflamabilidade de um líquido. Há também que considerar a temperatura de ignição ou auto-inflamação, o campo de inflamabilidade, a taxa de evaporação, a reactividade quando sujeito a aquecimento, a densidade e a taxa de difusão do vapor. Recorda-se que apenas os vapores libertados pelos líquidos entram em combustão.

As características da combustão de líquidos inflamáveis, numa perspectiva de chamas, fumo e gases libertados, dependem da substância em causa. Por exemplo, a combustão dos hidrocarbonetos<sup>(1)</sup> líquidos (gasóleo,

<sup>(1)</sup> Hidrocarbonetos – matérias cujas moléculas são constituídas por hidrogénio e carbono.

gasolina, fuel óleo, etc.) é caracterizada pela emissão de uma chama alaranjada e pela libertação de nuvens densas de fumo negro, enquanto que os álcoois emitem chama azulada, quase invisível, libertando pouco fumo.

### 3.3.1. *BOIL OVER*

O *BOIL OVER*, que se traduz por «fervor para fora», pode ocorrer em incêndios com hidrocarbonetos brutos ou pouco refinados (por exemplo naftas ou alguns fuel óleos) contidos em depósitos metálicos.

Se não for feito o arrefecimento das paredes do depósito, o calor também se propaga por condução no sentido descendente, indo aquecer continuamente a água que existe no fundo. Esta pode atingir a temperatura de ebulição, passando assim ao estado de vapor e, conseqüentemente, haverá um aumento brusco (quase instantâneo) do seu volume em cerca de 1700 vezes, projectando o líquido em chamas para fora do depósito – *BOIL OVER* (fig. 19). O procedimento a adoptar para prevenir esta situação consiste no arrefecimento contínuo das paredes do depósito com jactos de água (fig. 20), até que o incêndio fique extinto.

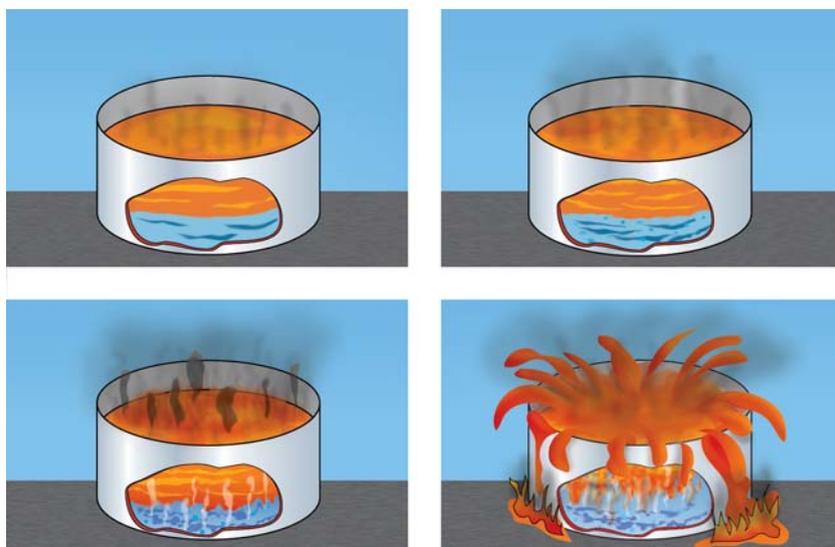


Fig. 19 Desenvolvimento de um *BOIL OVER*.

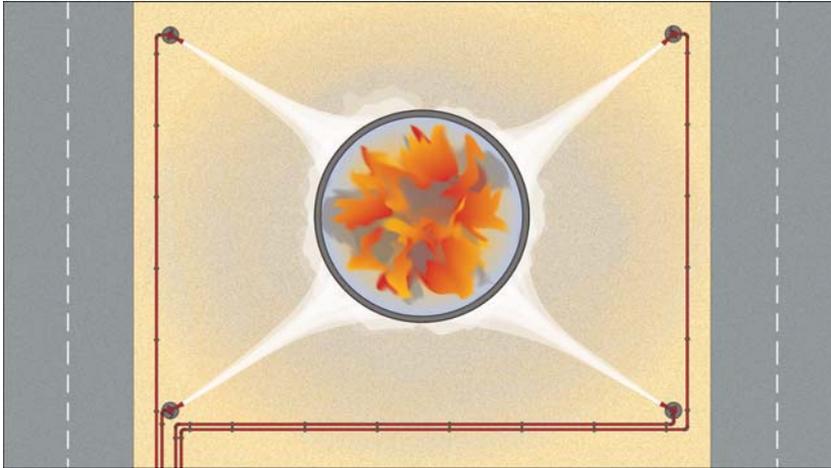


Fig. 20 Aplicação de jacto de água para arrefecimento de um depósito.

A intervenção em caso de um incêndio que envolva depósitos de líquidos inflamáveis ou combustíveis compreende três fases:

- **Arrefecimento** – tem como objectivo a protecção das exposições<sup>(1)</sup> existentes numa vizinhança próxima ainda não envolvidas e o abaixamento da temperatura dos produtos em combustão. A água não deve ser aplicada directamente sobre a fuga;
- **Extinção** – de uma forma global, os métodos de extinção de um incêndio que envolva líquidos inflamáveis ou combustíveis têm como base o fecho da válvula de alimentação de combustível, a redução da percentagem de oxigénio na superfície do líquido ou o arrefecimento do líquido, de forma a reduzir significativamente a evaporação. A extinção poderá ser também efectuada utilizando como agente extintor espuma, pó químico ou dióxido de carbono, sendo a espuma o agente mais adequado para incêndios que envolvam grandes quantidades de líquido. O ataque ao incêndio deve ter em conta:
  - O sentido do vento;
  - A quantidade de agente extintor disponível;
  - A superfície a cobrir e a capacidade do reservatório.

<sup>(1)</sup> Consultar o Volume X – Combate a Incêndios Urbanos e Industriais.

Deverá ser dada atenção à possibilidade de ebulição e projecção de líquido inflamável (*BOIL OVER*).

De um modo geral, uma grande parte dos líquidos inflamáveis ou combustíveis existentes, nomeadamente os hidrocarbonetos, não são miscíveis com a água, pelo que podem manter-se à superfície em combustão e, desta forma, escorrer e propagar o incêndio a zonas vizinhas.

Assim, é importante estabelecer barreiras que impeçam a sua passagem ou que direcionem o deslocamento destes líquidos para zonas seguras.

- **Vigilância após extinção** – no sentido de evitar a possibilidade de reignição, a aplicação de espuma deverá manter-se durante algum tempo após a extinção.

No caso do incêndio envolver líquidos inflamáveis ou combustíveis armazenados em recintos localizados no interior das instalações, torna-se imprescindível a utilização de ventilação adequada, no sentido de se evitar a formação de misturas explosivas.

### 3.4. Classe 4 – Matérias sólidas inflamáveis

Existem várias matérias sólidas com características inflamáveis ou combustíveis, nomeadamente madeira e seus derivados, plásticos, borrachas, fibras têxteis, poeiras de várias origens, pesticidas, carvão, etc..

Para que a generalidade dos combustíveis sólidos entre em combustão<sup>(1)</sup>, têm que passar pela decomposição química (pirólise), durante a qual libertam gases e vapores que formam com o ar misturas inflamáveis, dentro dos limites de inflamabilidade.

Nesta classe, algumas substâncias sólidas podem libertar gases e fumo extremamente tóxicos, como é o caso dos plásticos. Nestes, a velocidade de propagação da chama é cerca de dez vezes superior à da madeira e a sua combustão é, em muitos casos, caracterizada pela rápida formação de grandes quantidades de fumo muito denso, negro e com grande quantidade de fuligem.

<sup>(1)</sup> Consultar o Volume VII – Fenomenologia da Combustão e Extintores.

Qualquer incêndio que envolva plásticos liberta como produtos de combustão substâncias letais, desenvolve temperaturas muito elevadas e podem ser libertados gases de elevada toxicidade, tais como monóxido de carbono, ácido cianídrico, ácido clorídrico, fosgênio, etc..

Os termoplásticos, quando aquecidos, tendem a fundir-se tornando-se numa pasta que, qual lava de um vulcão, se desloca em incandescência ao longo do solo (fig. 21).

Os gases corrosivos libertados na combustão do PVC (cloreto de polivinilo) atacam a superfície dos metais, enfraquecendo a sua resistência mecânica.

**Esta classe abrange as seguintes subclasses:**

- **Sólidos inflamáveis** – substâncias sólidas que não estão classificadas como explosivas, mas que se inflamam com facilidade ou poderão provocar ou activar incêndios por fricção;
- **Substâncias que apresentam risco de combustão espontânea** – substâncias que poderão inflamar-se espontaneamente em condições normais de transporte;
- **Substâncias que em contacto com a água libertam gases inflamáveis** – substâncias que, por reacção com a água, podem auto-inflamar-se ou libertar gases inflamáveis em quantidades perigosas.



Fig. 21 Fusão de termoplásticos.

Na intervenção em caso de incêndio em matérias plásticas, os métodos de extinção apropriados são os utilizados nos fogos da classe A, sendo a água o agente extintor por excelência, de preferência utilizada sob a forma pulverizada (chuveiro ou nevoeiro). Recorda-se que o aparelho respiratório isolante de circuito aberto (ARICA) é sempre de uso obrigatório.

### 3.5. Classe 5 – Matérias comburentes

As matérias comburentes, também designadas por substâncias oxidantes, têm como elemento constituinte das suas moléculas o oxigénio, facilitando assim a ignição dos combustíveis e a intensificação da reacção de combustão.

São exemplos destas substâncias os peróxidos e os nitratos, dos quais se destacam os utilizados como fertilizantes na agricultura. Os nitratos (fig. 22) decompõem-se facilmente quando sujeitos apenas a um pequeno aumento da temperatura. Nessas condições libertam energia e átomos de oxigénio, ficando assim criada a possibilidade de ocorrer a inflamação de matérias combustíveis.



Fig. 22 Exemplo de embalagens com fertilizantes.

Os produtos da combustão de nitratos são essencialmente constituídos por dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), vapor de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), monóxido de carbono (CO) e óxidos de azoto ( $\text{NO}_x$ ). Estes dois últimos são muito tóxicos.

A exposição a atmosferas perigosas contendo concentrações elevadas de óxidos de azoto, em especial o dióxido de azoto, pode provocar lesões nos pulmões. Além disso, na sua qualidade de comburentes, irão activar a combustão, agravando bastante os riscos para as equipas de intervenção.

**Esta classe compreende as seguintes subclasses:**

- **Substâncias comburentes** – as que, sem ser combustíveis, podem na generalidade libertar oxigénio, causar ou facilitar a combustão de outras;
- **Peróxidos orgânicos** – substâncias termicamente instáveis que poderão sofrer uma decomposição exotérmica instável ou auto-acelerada.

Além disso, poderão ter uma ou várias das seguintes propriedades:

- Ser susceptíveis de uma decomposição explosiva;
- Arder rapidamente;
- Ser sensíveis aos choques ou fricções;
- Reagir perigosamente ao entrar em contacto com outras substâncias;
- Causar danos aos órgãos da visão.

Dada a presença de oxigénio na molécula dos nitratos, a extinção de incêndio nestes produtos não é viável pelo método de abafamento, mas sim por arrefecimento, recorrendo à aplicação de grandes quantidades de água, podendo também ser utilizadas espumas polivalentes.

A água, além do efeito de extinção do incêndio por arrefecimento, tende a reagir com os óxidos de azoto, reduzindo significativamente a sua concentração no ambiente.

A toxicidade dos gases libertados no incêndio determina o posicionamento das equipas de intervenção a favor do vento, se for no exterior, e a utilização de aparelhos de respiratórios, se for em espaço confinado.

Neste tipo de espaço, uma ventilação forçada é um imperativo durante as operações de combate.

### 3.6. Classe 6 – Matérias tóxicas

Estas substâncias podem aparecer em suspensão na atmosfera, no estado sólido (poeiras, fibras, fumo), no estado líquido (aerossóis e neblinas) e no estado gasoso (gases e vapores, devido à ocorrência de um derrame, ou até como produtos de combustão provenientes de um incêndio).

Nesta classe assumem particular relevância os pesticidas (fig. 23) que, além de envolverem riscos graves de intoxicação durante o manuseamento ou em situação de incêndio, podem simultaneamente ser quimicamente instáveis, inflamáveis ou combustíveis, oxidantes e corrosivos. No estado sólido, em pó, podem formar uma mistura explosiva com o ar.



Fig. 23 Exemplo de embalagens com pesticidas.

As águas provenientes da extinção podem conter uma concentração elevada de substâncias tóxicas, tornando-se um risco grave para a vida e saúde das pessoas e para o ambiente.

Penetram no organismo com maior facilidade através da pele, dos olhos e pelas vias respiratórias.

Esta classe compreende as seguintes subclasses:

- **Substâncias venenosas** (tóxicas) – são substâncias que podem causar a morte ou lesões graves ou que podem ser nocivas para a saúde humana se forem ingeridas ou inaladas ou se entrarem em contacto com a pele;
- **Substâncias infecciosas que contenham microorganismos patogénicos** – podem produzir enfermidades em animais e no ser humano.

No combate a incêndios envolvendo pesticidas deverá ser utilizada água em quantidades restritas e sob a forma pulverizada (chuveiro ou nevoeiro).

O pó químico, a espuma e o CO<sub>2</sub> são bons agentes extintores, exceptuando-se nos produtos sólidos e líquidos corrosivos, em que não deverá ser utilizada espuma, podendo esta ser substituída por areia seca.

As equipas em intervenção directa deverão utilizar equipamento de protecção individual adequado, nomeadamente fatos de protecção para produtos químicos, botas, luvas e protecção dos olhos. O uso de ARICA é obrigatório.

### 3.7. Classe 7 – Matérias radioactivas

As matérias radioactivas, que incluem os combustíveis nucleares (fig. 24) e os isótopos radioactivos, como os de urânio e plutónio, emitem partículas e radiações capazes de produzir danos nas células.

Não existem no nosso país centrais nucleares, constatando-se apenas a presença de matérias radioactivas em laboratórios e em detectores de incêndio iónicos, neste caso com níveis de radiação muito abaixo das margens de segurança.

Independentemente da perigosidade destes produtos, a radioactividade tem a característica de não ser detectada pelos sentidos humanos. Para a identificar e medir são necessários equipamentos adequados. Assim, as normas de segurança de transporte de matérias radioactivas baseiam-se mais em prevenir do que em socorrer vítimas.

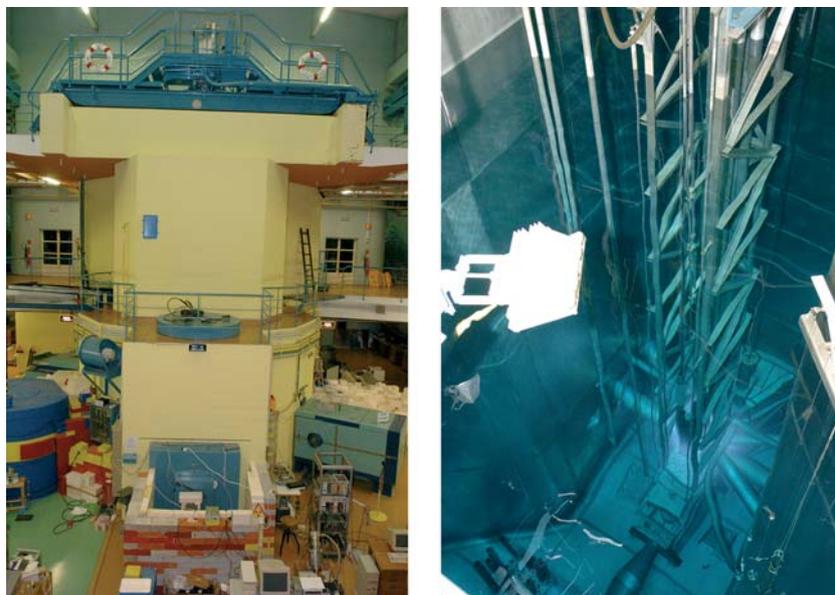


Fig. 24 Instalações de um reactor nuclear.

A perigosidade é tão elevada e extrema que o importante é acondicionar adequadamente o material e dotar os seus contentores de uma blindagem que proteja da radiação e seja resistente a impactos fortes.

Todas as matérias radioactivas pertencem à classe 7 e estão agrupadas em três categorias: I (branca), II (amarela) e III (amarela) segundo as intensidades da radiação, às quais correspondem as etiquetas apresentadas na figura 25.



Fig. 25 Exemplos de etiquetas de matérias radioactivas.

### 3.8. Classe 8 – Matérias corrosivas

As substâncias corrosivas têm capacidade para causar destruição de tecidos vivos, nomeadamente olhos, pele e vias respiratórias. Podem também causar danos ou destruir materiais e equipamentos.

De um modo geral, as matérias corrosivas não são combustíveis, pelo que, se estiverem envolvidas num incêndio ou se surgirem como produtos da combustão, não interferem nas características da mesma. Assim, a combustão será caracterizada por outros materiais combustíveis envolvidos.

A importância destas substâncias presentes num incêndio centra-se no facto de terem características corrosivas para os metais, potencialmente agravadas pelas condições de temperatura elevada, humidade e outras existentes no local.

Este facto pode estar na origem da ocorrência, durante um incêndio, de danos graves em depósitos, tubagens, bidões, etc., podendo a situação ser agravada pela eventual libertação de substâncias tóxicas.

Em caso de incêndio, os métodos de extinção a utilizar, bem como o agente extintor adequado, não dependem das substâncias corrosivas presentes mas sim dos restantes materiais envolvidos.

Deve ser evitado, o mais possível, o contacto com qualquer substância corrosiva e serem utilizados fatos apropriados, botas e protecção dos olhos e respiratória<sup>(1)</sup>.

Deve evitar-se que as águas de extinção do incêndio se introduzam em esgotos, poços ou linhas de água.

### 3.9. Classe 9 – Matérias e objectos perigosos diversos

Esta classe abrange as matérias e objectos que representem um perigo distinto dos que são abrangidos pelas outras classes.

Compreende esta classe várias e díspares matérias que só podem ser objecto de análise e estudo caso a caso.

<sup>(1)</sup> Consultar o Volume VIII – Segurança e Protecção Individual.

Da experiência de acidentes com matérias perigosas, sabe-se que os bombeiros são, desde logo, confrontados com a dificuldade e importância da informação colhida no primeiro momento e com o modo como esta informação raramente se ajusta à realidade, devido a circunstâncias várias, tanto de quem a fornece, como pela própria dificuldade em descrever a situação com o rigor necessário. A falta de informação sobre a existência ou não de matérias perigosas implica que em muitas ocasiões as equipas de socorro, populações e meio ambiente, corram riscos desnecessários. A não aplicação de medidas de protecção e de actuação correctas poderá desencadear outros perigos ainda mais graves. Assim, entre outras acções a tomar impõe-se, em primeiro lugar, o reconhecimento (fig. 26), começando pela identificação da matéria ou matérias envolvidas.



Fig. 26 O reconhecimento é essencial.

A identificação da matéria perigosa constitui o objectivo prioritário das equipas de bombeiros. Existem sete métodos para identificar as matérias perigosas, a saber:

- Lugar e actividade;
- Tipo e forma dos recipientes;
- Sinais e cores;
- Placas e etiquetas;
- Fichas e documentos;
- Aparelhos de detecção e medida;
- Órgãos dos sentidos.

#### 4.1. Primeiro método: lugar e actividade

A presença de MP não está só restringida à indústria ou ao transporte, mas estas também podem encontrar-se em supermercados e garagens, bem como em habitações.

Estas localizações potenciais podem ser classificadas em quatro áreas básicas:

- Produção;
- Armazenamento;
- Transporte;
- Utilização.

Nem sempre se torna fácil identificar os locais ou embalagens onde se encontram armazenadas MP por não estarem devidamente assinaladas.

Perante uma emergência com MP, a localização dessas matérias numa das quatro áreas (produção, armazenamento, transporte e utilização), pode dar, desde os primeiros momentos, alguma referência sobre o tipo ou tipos de produtos que podem estar implicados.

Por outro lado, é importante, para a inventariação desses locais potencialmente perigosos (fig. 27), efectuar em cada distrito, concelho, freguesia, etc., com carácter preventivo, um levantamento envolvendo a análise dos riscos existentes e da sua localização, de tal forma que os bombeiros os conheçam antes da emergência.



Fig. 27 Armazenamento de várias matérias perigosas.

## 4.2. Segundo método: tipo e forma dos recipientes

O segundo método para identificar as matérias perigosas devidamente embaladas consiste em observar as características (tamanho, forma, etc.) do recipiente ou embalagem.

A forma de alguns recipientes é tão característica que à partida indica logo que produto contêm.

Contentores normalizados são um sinal indicativo das características e das propriedades físicas e químicas dos produtos, quer estes estejam no estado sólido, líquido ou gasoso (pressurizados, corrosivos, transportados a quente, etc.), entre outros (fig. 28).

Exemplos:

- As cisternas que transportam substâncias pressurizadas (gases liquefeitos) apresentam uma forma redonda ou calotes arredondadas;
- As cisternas que transportam substâncias não pressurizadas possuem uma forma elíptica (líquidos inflamáveis);
- As cisternas para o transporte de substâncias corrosivas apresentam cintas de reforço em todo o seu comprimento.



Fig. 28 Alguns tipos de contentores/cisternas utilizados no transporte de matérias perigosas. A – Carga geral; B – Líquidos; C – Corrosivos; D – Gases.

## 4.3. Terceiro método: sinais e cores

A cor utiliza-se cada vez mais na sinalização de segurança por ser um sistema rápido de identificação de riscos.

Os recipientes que contenham matérias perigosas possuem marcas específicas ou cores que dão algumas indicações do risco e do seu conteúdo.

Entre uma ampla gama de cores naturais existentes, foram seleccionadas e normalizadas aquelas que, por si só ou acompanhadas de símbolos, fixam tanto os riscos como os níveis dos mesmos e, em muitos casos, servem para orientar os bombeiros sobre os procedimentos a seguir.

### 4.3.1. Tubagens industriais e cores de identificação

Em emergências com tubagens industriais, especialmente instalações químicas, primeiramente o que há a fazer é identificar o tipo de fluido existente na tubagem. Pela cor será fácil a identificação do produto ou produtos afectados e o pessoal poderá actuar com maior precisão.

As cores normalizadas aplicam-se não só em tubagens mas também em bandas de 20 a 25 cm de largura (fig. 29) junto de válvulas, bombas e em troços sucessivos a todo o seu comprimento. É norma também gravar a negro o nome do produto e fixá-lo em locais bem visíveis.



Fig. 29 Identificação de fluidos em tubagens.

A normativa recomenda empregar pigmentos resistentes para que os ácidos e outros fluidos que circulem pelas tubagens não alterem ou deterioremem as cores de identificação.

#### 4.3.2. Sinalização dos gases industriais pela cor

É imprescindível que os bombeiros conheçam a sinalização dos gases industriais contidos em garrafas. Desta forma, e perante qualquer emergência, será fácil identificar à distância e com uma maior rapidez qualquer gás e actuar correctamente em cada caso.

Os gases contidos em garrafas identificam-se segundo a cor do corpo da garrafa ou da ogiva:

- A cor do corpo da garrafa identifica o grupo a que corresponde o gás contido. Exemplo: **corpo vermelho** = gás inflamável;
- As cores da ogiva permitem conhecer o gás contido em função da cor do corpo da garrafa. Exemplo: **corpo vermelho** e **ogiva castanha** = acetileno.

Em misturas de gases industriais, os corpos das garrafas são pintados com a cor correspondente ao gás de maior percentagem e as ogivas são pintadas com listas nas cores dos gases componentes. As misturas de gases utilizados para fins específicos (misturas de calibração) levam no corpo e na ogiva a cor cinzento prateado.

#### 4.3.3. Identificação das garrafas segundo a norma europeia EN 1089-3:1997

Segundo esta norma, todas as garrafas contendo misturas industriais terão uma ogiva monocolor. As ogivas das garrafas, pintadas de acordo com esta norma, terão uma letra N em cada lado da ogiva. A cor do corpo das garrafas é definida pelo fornecedor, não podendo ser branca para um gás industrial (Quadro V).

Atenção que esta norma não se aplica a gases de petróleo liquefeito nem a extintores.

QUADRO V  
Principais cores de perigo em garrafas

Tipo de gás	Cores
Inertes	
Oxidantes/Comburentes	
Inflamáveis	
Tóxicos e corrosivos	
<b>Gases específicos</b>	
Acetileno	
Oxigénio	
Óxido de azoto	
<b>Gases inertes de aplicação industrial e medicinal</b>	
Árgon	
Nitrogénio/Azoto	
Dióxido de carbono (medicinal)	
Hélio	
<b>Misturas de gases medicinais</b>	
Ar ou ar sintético $20\% \leq O_2 \leq 23\%$	
Hélio/Oxigénio	
Oxigénio/Dióxido de carbono	
Oxigénio/Nitrogénio $O_2 > 20\%$	
Oxigénio/Nitrogénio $O_2 > 23\%$	
Oxigénio/Óxidos nitrosos	

#### 4.3.4. Etiquetas das garrafas (instruções)

A etiqueta contém todas as informações obrigatórias sobre o gás contido na garrafa (fig. 30).

Os textos e símbolos da etiqueta estão de acordo com a legislação aplicada. A concepção da etiqueta é da responsabilidade do fornecedor do produto. Mediante a aplicação da norma EN 1089-3: 1997, a etiqueta funcionará como o principal meio de identificação do conteúdo das garrafas.



Fig. 30 Etiqueta de garrafa de gás.

### A T E N Ç Ã O

Para situações não previstas no quadro de identificação e/ou ausências de etiqueta é necessário contactar o fornecedor do gás.

#### 4.4. Quarto método: placas e etiquetas

Este método baseia-se na simbologia adoptada por diversos países, bem como no próprio ADR, expressa em placas, painéis e etiquetas identificadoras das matérias perigosas.

#### 4.4.1. Nome da mercadoria e número ONU

Com o fim de facilitar a identificação de cada uma das substâncias perigosas, foi adoptado um código numérico de quatro dígitos, que constitui a identificação da matéria: o número ONU (Organização das Nações Unidas).

A utilização do número das Nações Unidas resolve o problema dos diferentes nomes técnicos que podem ter os produtos em cada idioma e evita de certa forma algumas interpretações menos claras devido ao uso de distintas denominações comerciais para um mesmo produto.

Em cada embalagem ou recipiente deve figurar a designação oficial de transporte da mercadoria perigosa e o correspondente número ONU.

#### 4.4.2. Etiquetas de perigo

As etiquetas de perigo (fig. 31 a 51) indicativas dos riscos estão destinadas principalmente a ser colocadas sobre as mercadorias ou sobre as embalagens ou recipientes que as contenham<sup>(1)</sup>.

Este sistema de etiquetagem baseia-se na classificação das mercadorias perigosas e tem as seguintes finalidades:

- Serem facilmente reconhecidas à distância pelo símbolo, cor e forma;
- Dar a conhecer a natureza do perigo e ser facilmente reconhecível face aos símbolos. Os símbolos principais são:
  - A bomba: perigo de explosão;
  - A chama: perigo de incêndio;
  - A caveira e as tábias cruzadas: perigo de envenenamento;
  - O trifólio esquematizado: perigo de radioactividade;
  - Os líquidos gotejando dos tubos de ensaio sobre uma mão e uma placa de metal: perigo de corrosão.

Outros símbolos complementares utilizados são:

- Uma chama sobre um círculo: comburentes/oxidantes;
- Uma garrafa: gases comprimidos não inflamáveis;
- Três meias luas sobre um círculo: substâncias infecciosas;
- Uma cruz sobre uma espiga de trigo: substância nociva que deve colocar-se à distância dos alimentos;
- Sete franjas verticais: substâncias perigosas diversas.

<sup>(1)</sup> Conforme portaria 732-A/96, de 11 Dezembro.



Fig. 31 Sujeito a explosão, subclasses 1.1, 1.2 e 1.3.



Fig. 32 Sujeito a explosão, subclasse 1.4.



Fig. 33 Sujeito a explosão, subclasse 1.5.



Fig. 34 Sujeito a explosão, subclasse 1.6.



Fig. 35 Perigo de explosão.



Fig. 36 Gás não inflamável e não tóxico.



Fig. 37 Perigo de incêndio (matérias líquidas ou gases inflamáveis).



Fig. 38 Perigo de incêndio (matérias sólidas inflamáveis).



Fig. 39 Matéria sujeita a inflamação espontânea.



Fig. 40 Perigo de emissão de gases inflamáveis em contacto com a água.



Fig. 41 Matéria comburentes.



Fig. 42 Peróxido orgânico: perigo de incêndio.



Fig. 43 Perigo de activação de incêndio.



Fig. 44 Matéria tóxica: a manter isolada dos produtos alimentares ou outros objectos destinados ao consumo, nos veículos, nos locais de carregamento, de descarga ou de transbordo.



Fig. 45 Matéria tóxica infecciosa: a manter isolada dos produtos alimentares, outros objectos de consumo e alimentos para animais, nos veículos e nos locais de carregamento, de descarga ou de transbordo.



Fig. 46 Matéria radioactiva em volumes de cat I – branca: em caso de avaria dos volumes, perigo para a saúde em caso de ingestão, inalação ou contacto com a matéria que se encontrar derramada.



Fig. 47 Matéria Radioactiva em volumes de cat II – amarelo: volumes a manter afastados de volumes com etiquetas com a inscrição «Foto». Em caso de avaria dos volumes, perigo para a saúde por ingestão, inalação, contacto com a matéria que se encontrar derramada, bem como risco de irradiação externa à distância.



Fig. 48 Matéria Radioactiva em volumes de cat III – amarelo: volumes a manter afastados dos volumes com etiquetas com a inscrição «Foto». Em caso de avaria dos volumes, perigo para a saúde por ingestão, inalação, contacto com a matéria que se encontrar derramada, bem como risco de irradiação externa à distância.



Fig. 49 Matéria radioactiva apresentando os perigos descritos em 7A, 7B ou 7C.



Fig. 50 Matéria corrosiva.

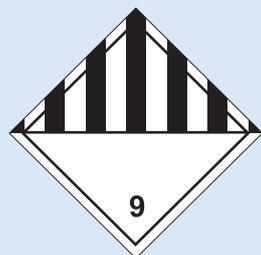


Fig. 51 Matérias e objectos diversos que, no decurso do transporte, apresentam um perigo diferente dos abrangidos pelas outras classes.

Existem também algumas etiquetas que não são de perigo (fig. 52 e 53), como se exemplifica a seguir.

- **Etiqueta para orientação da colocação de matérias**

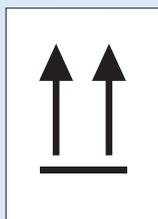


Fig. 52 Ao alto: colocar as etiquetas com as pontas das setas viradas para cima.

- **Etiqueta para as matérias transportadas a quente**

A etiqueta para as matérias transportadas a quente tem a forma triangular cujos lados medem, no mínimo, 250 mm e devem ser representados a vermelho como se indica a seguir:



Fig. 53 Matéria transportada a quente.

### 4.4.3. Painel laranja

O **painel laranja** é uma placa rectangular com dimensões de 0,40×0,30 m de cor laranja (fig. 54-A), podendo ser dividida horizontalmente por uma faixa negra e com rebordo negro, com a finalidade de sinalizar algumas unidades de transporte de mercadorias perigosas (fig. 54-B).

Na **parte superior** do painel laranja figura o código de perigo (Anexo II), um código numérico que nos indica o risco da mercadoria transportada. Esse código é composto por dois ou três dígitos e às vezes precedido pela letra X (fig. 55).

Para cada dígito corresponde um significado diferente e, segundo o seu lugar, (primeiro, segundo ou terceiro lugar), tem uma importância distinta.

O dígito que está colocado em primeiro lugar indica-nos o risco principal da mercadoria transportada. O segundo ou terceiro dígitos indicam os perigos secundários.

Na **parte inferior** do painel existe um número com quatro dígitos que é o «bilhete de identidade» da matéria: o número ONU como citado no ponto 4.1..



Fig. 54 Painel laranja. A – Simples; B – Com identificação de n.º de perigo e n.º ONU.



◀ Número de identificação do perigo (dois ou três algarismos)

◀ Número de identificação da matéria (quatro algarismos) – N.º ONU

Fig. 55 N.º de perigo e n.º ONU

No Quadro VI resumem-se os códigos de identificação da matéria e do perigo.

#### QUADRO VI CÓDIGOS DE IDENTIFICAÇÃO

Código de identificação da matéria	
O N.º ONU é um número de quatro dígitos, atribuído pela Organização das Nações Unidas, destinado a identificar a matéria.	
Código de identificação de perigo	
O primeiro dígito indica o perigo principal	O segundo e terceiro dígitos indicam os perigos secundários
1 Explosivo*	0 Ausência de perigo secundário
2 Gás	2 Emissão de gases
3 Líquido inflamável	3 Propriedades inflamáveis
4 Sólido inflamável	4 Estado fundido a temperatura elevada
5 Matéria comburentes ou peróxido orgânico	5 Propriedades comburentes
6 Matéria tóxica	6 Propriedades tóxicas
7 Matéria radioactiva	8 Propriedades corrosivas
8 Matéria corrosiva	9 Possibilidade de reacção violenta espontânea
9 Matéria perigosa diversa	
Dígitos repetidos indicam uma intensificação do perigo Excepto 22: Gás refrigerado	
A letra X indica interdição de utilização de água em contacto com a matéria (que reage perigosamente com a água)	

\* Nunca figura no painel laranja.

O painel laranja e as etiquetas de perigo são colocados em cisternas de transporte como se ilustra na figura 56.

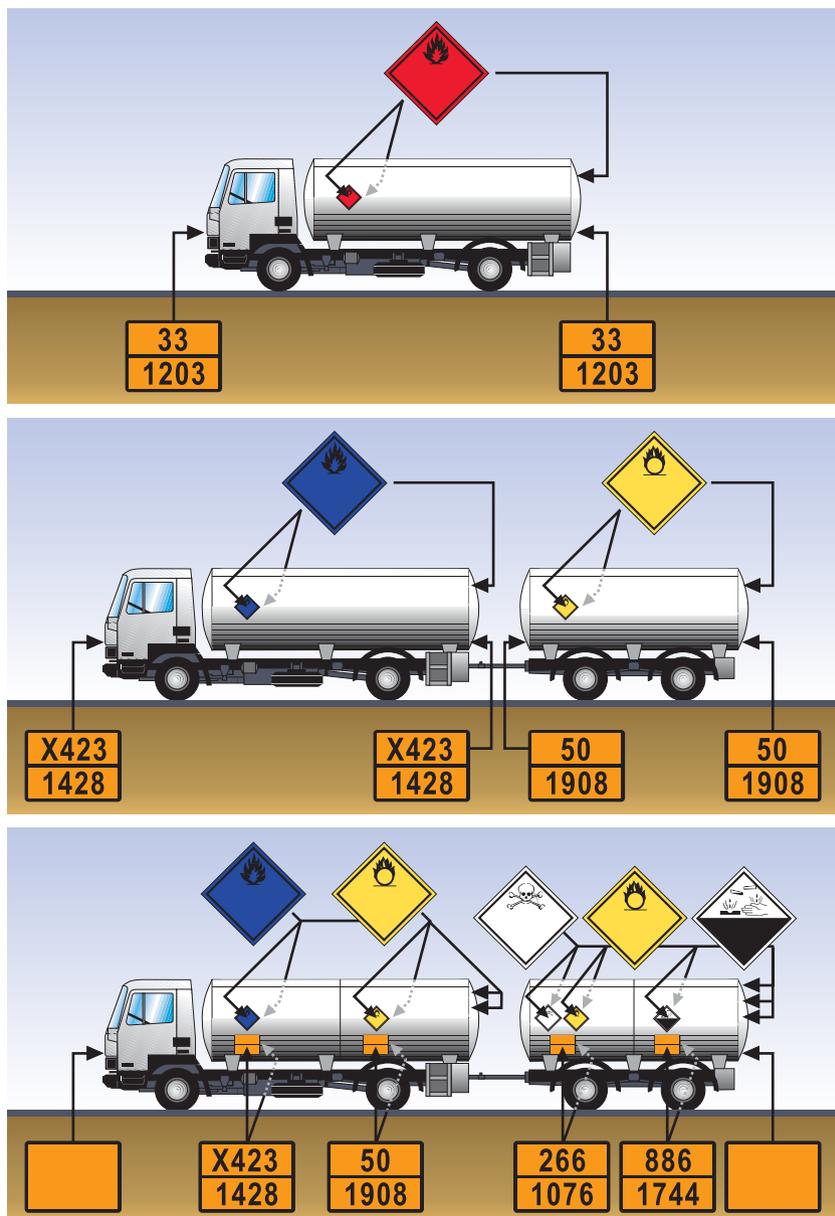


Fig. 56 Forma de colocação dos painéis laranja e etiquetas em veículos cisterna.

#### 4.4.4. Código Hazchem

O código Hazchem (Anexo III) é utilizado no transporte de matérias perigosas no Reino Unido. Este código não centra a sua atenção na indicação das propriedades de um produto químico, mas sim nas acções imediatas de emergência que devem ser realizadas para minimizar os efeitos do acidente. Assim, também se garante a segurança das pessoas e das equipas de socorro.

É importante referenciar este código porque algumas cisternas contentorizadas em trânsito pelo nosso País podem utilizá-lo.

Este documento está dividido em cinco secções, conforme se indica na figura 57, de onde se destacam:

- **Código de acção de emergência (CAE):** consiste num número de um só dígito seguido por um máximo de duas letras;
- O **número** de um só dígito refere-se aos meios de extinção que devem ser utilizados. É importante realçar que poderá sempre utilizar-se um meio de extinção que tenha um número maior que o indicado, mas em nenhum caso se poderá utilizar um com número menor. Por exemplo, se o número indicado é o 2 (água em forma de nevoeiro), poderão ser utilizados os meios de extinção 3 (espuma) e 4 (agente seco), mas em caso algum se poderá utilizar o número 1 (água em jacto);
- As **letras** proporcionam outras indicações, como se refere a seguir:
  - **W, X, Y e Z** – advertem que se deve conter o produto e prevenir uma possível entrada dos produtos para os esgotos e cursos de água, rios, etc., reduzindo ou prevenindo os danos no meio ambiente;
  - **P, R, S e T** – avisam sobre a necessidade de diluir a substância e permitir a sua drenagem se não causar danos ao meio ambiente;
  - **P, R, W e X** – indicam também que deve ser utilizado equipamento de protecção individual total (fato de protecção química nível I, II ou III com ARICA);
  - **S, T, Y e Z** – indicam que se deve usar o equipamento de protecção individual completo, incluindo ARICA. Estas letras apresentam-se

às vezes em negativo, letras brancas sobre fundo negro. Isto significa que, em circunstâncias normais, se requer exclusivamente o equipamento de protecção individual completo. Quando a substância está inflamada será necessário o uso de equipamento respiratório;

- P, S, W e Y – também indicam que a substância pode reagir violentamente e, portanto, as equipas que intervenham na emergência deverão assegurar que as operações se realizam a uma distância segura, com protecção;
- E – indica que se deve considerar a evacuação da zona, tendo em conta que muitas das vezes é mais seguro permanecer a coberto dentro do edifício, com portas e janelas fechadas.

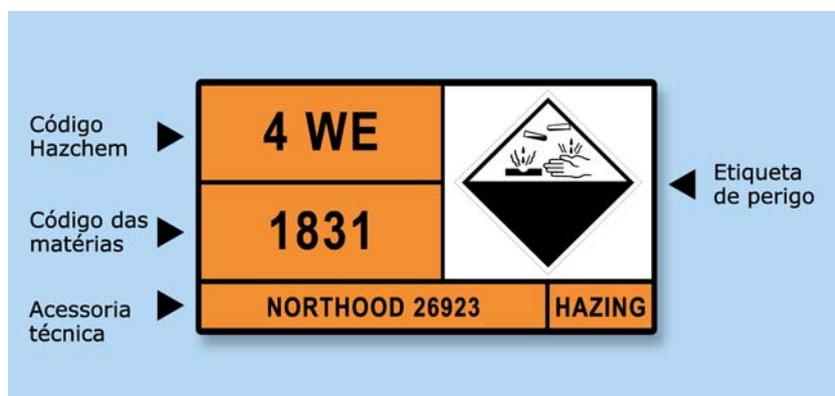


Fig. 57 Código Hazchem.

#### 4.4.5. Código NFPA – diamante de perigo

O diamante de perigo (fig. 58) é um sistema de identificação recomendado para produtos químicos perigosos pela NFPA (*National Fire Protection Association*).

É importante referenciar este código porque é utilizado em embalagens de produtos provenientes dos Estados Unidos, Canadá ou Austrália, que podem encontrar-se em Portugal.

O diagrama denominado «diamante de perigo» é um útil sistema de identificação de produtos químicos perigosos com informação básica, fácil de compreender e cuja finalidade é alertar, salvaguardando vidas, quer das populações, quer do pessoal envolvido, durante uma emergência em locais de indústria, áreas de armazenamento ou durante o transporte.

Este sistema de identificação dá uma ideia geral dos perigos inerentes a cada produto químico, assim como uma indicação da ordem de severidade dos ditos perigos em situações de emergência, tais como incêndios, fugas e derrames.

O diagrama identifica os perigos de uma matéria, entre categorias, denominadas «saúde», «inflamabilidade», «reactividade/instabilidade» e «informação especial». A ordem de severidade de cada uma das três categorias, mediante cinco níveis numéricos, oscila desde o quatro (4), indicando o perigo mais severo ou perigo extremo, até ao zero (0), que indica a inexistência de um perigo especial.

Como se pode verificar na figura do diamante de perigo, a «saúde» é identificada à esquerda na cor **azul**. O perigo de «inflamabilidade» na parte superior, em cor **vermelha**. O perigo de «reactividade» à direita, em cor **amarela**. O espaço inferior, «informação especial», de cor **branca**, pode ser utilizado para identificar uma reactividade não usual com a água. Assim, não havendo qualquer indicação expressa, significa que pode normalmente utilizar-se água como agente extintor. Se tiver um **W** com uma linha horizontal sobre a referida letra ao centro, significa perigo ao utilizar água. Este espaço inferior também pode servir para identificar perigos de emissão radioactiva mediante o símbolo correspondente (trifólio). Também os produtos químicos oxidantes são identificados neste espaço inferior pelas letras **OX**.

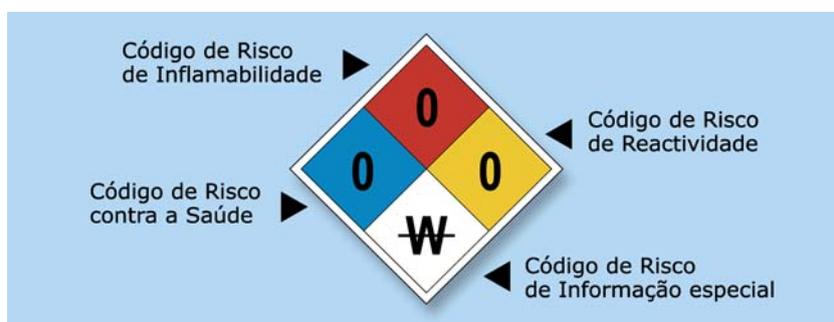


Fig. 58 Código NFPA.

#### 4.4.6. Rotulagem de embalagens

As embalagens de substâncias e preparações perigosas colocadas no mercado devem possuir um rótulo com indicações que permitam uma fácil identificação dos riscos inerentes à utilização dos produtos e que mencione as medidas de prevenção a ter em conta<sup>(1)</sup>, nomeadamente:

- **Símbolos e indicações de perigo na rotulagem de substâncias e preparações perigosas** – na figura 59 apresentam-se os símbolos e indicações de perigo utilizados na rotulagem de substâncias e preparações perigosas.

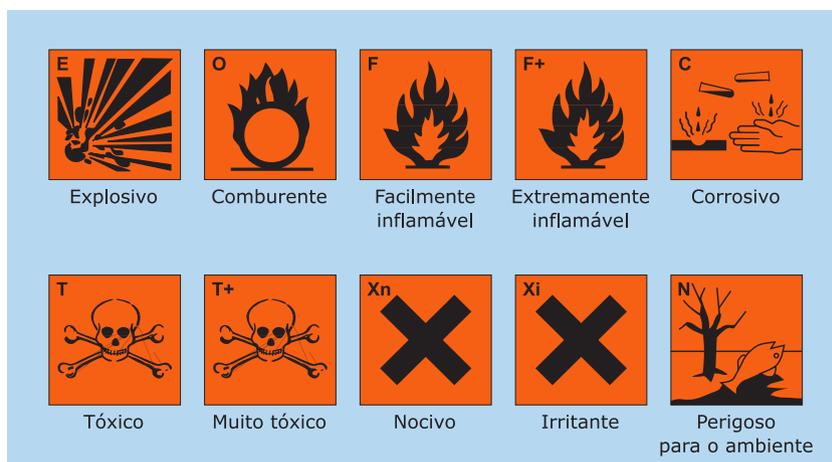


Fig. 59 Símbolos de perigo utilizados em rotulagem.

- **Frases de risco e de procedimentos de segurança e intervenção** –  
Perante a necessidade de pormenorização de outros riscos não especificados nos símbolos atrás indicados, são utilizadas frases tipo indicando os riscos apresentados e também procedimentos de segurança para o manuseamento e intervenção em caso de incêndio, a saber:
  - Frases R – natureza dos riscos específicos atribuídos às substâncias e preparações perigosas. Exemplos: R 1 – explosivo no estado seco;

<sup>(1)</sup> Decreto-Lei n.º 154-A/2002, de 11 de Junho.

R 5 – perigo de explosão sob a acção do calor; R 8 – favorece a inflamação de matérias combustíveis; R 14 – reage violentamente com água; R 23 – tóxico por inalação.

- Frases S – conselhos de prudência relativos a substâncias e preparações perigosas. Exemplos: S 1 – guardar fechado à chave; S 15 – manter afastado do calor; S 24 – evitar o contacto com a pele; S 43 – em caso de incêndio utilizar... (meios de extinção a especificar pelo fabricante). Se a água aumentar os riscos, acrescenta-se «nunca utilizar água».

O Decreto-Lei n.º 154-A/2002 inclui uma tabela com as frases de risco e de segurança dos produtos.

## 4.5. Quinto método: fichas e documentos

Dentro deste quinto método de identificação, citaremos o «documento de transporte» e as fichas de segurança como documentos de extraordinária importância na hora de identificar as MP implicadas na emergência.

### 4.5.1. Documentos de transporte

A legislação estabelece que toda a operação de transporte de MP exige ao expedidor a «guia de transporte» (fig. 60). Este documento deve incluir informação sobre o nome do produto transportado, número de identificação, classe de perigo e quantidade.

Na guia de transporte deverão constar todos os dados necessários e relevantes que constam no Decreto-Lei n.º 267-A/2003, de 27 de Outubro que aprova o Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada no nosso país.

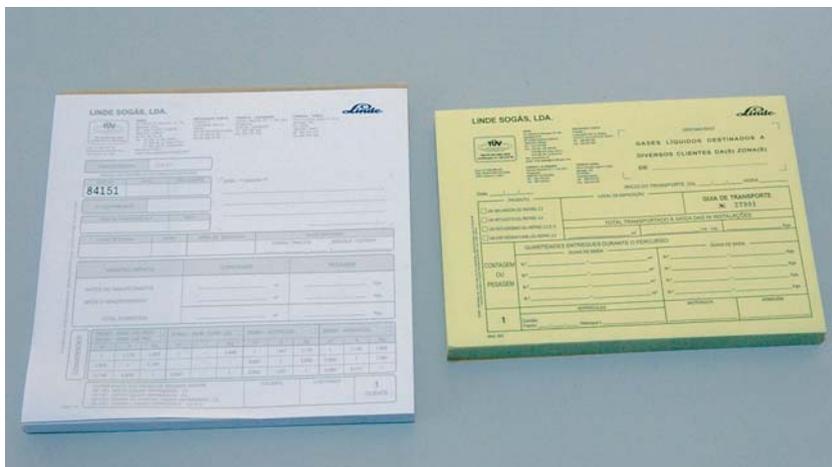


Fig. 60 Guia de transporte (RPE).

No Quadro VII resumem-se as diferentes situações em função do meio de transporte.

QUADRO VII  
IDENTIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS DE TRANSPORTE (GUIA DE TRANSPORTE)

Modo de transporte	Nome do documento	Localização	Responsável
Estrada	Guia de transporte	Cabine do veículo	Condutor
Ferroviário	Guia de transporte	Máquina	Maquinista
Marítimo	Manifesto de cargas perigosas	Ponte	Comandante
Aéreo	Lista de cargas	Cabine	Comandante

#### 4.5.2. Fichas de segurança e de intervenção

Para além da informação contida nos números de perigo, uma vez identificada a matéria perigosa pelo seu n.º ONU ou pelo seu nome ou designação, as informações essenciais e mais pormenorizadas sobre a mesma

podem ser obtidas através de especialistas e de manuais ou ficheiros técnicos, dos quais se destacam as fichas de segurança e as fichas de intervenção, organizadas em livro, em dossier de folhas destacáveis ou em suporte informático.

As **fichas de segurança**, mencionadas no ADR como fazendo parte obrigatoriamente dos documentos que acompanham o veículo, têm como possível configuração a que se ilustra na figura 61.



Fig. 61 Exemplos de fichas de segurança.

O Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada obriga a que todos os veículos que efectuem o transporte de mercadorias desse tipo e na previsão de qualquer acidente disponham de fichas de segurança onde vêm escritas instruções, que podem assumir um elevado nível de informação.

As **fichas de intervenção** (fig. 62), contêm informação adequada à intervenção dos bombeiros e outras indicações complementares, como sejam as densidades dos gases e dos líquidos em relação ao ar e à água, estado físico das matérias (gasoso, líquido ou sólido) e distâncias de evacuação a observar em situações de emergência. A consulta destas fichas pode ser efectuada por várias formas de acordo com as respectivas instruções de utilização da aplicação e do guia para emergências com produtos perigosos (exemplos descritos na página 74).

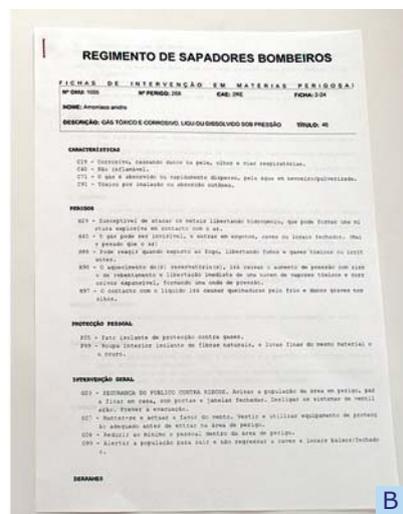


Fig. 62 Exemplos de Fichas de Intervenção do R.S.B.. A – Acetona (n.º de perigo 33 e n.º ONU 1090); B – Amônia anidro (n.º de perigo 268 e n.º ONU 1005).

Na legislação referente aos transportes rodoviário (RPE) e ferroviário (RID) não há qualquer referência a procedimentos em situação de emergência.

Relativamente ao transporte aéreo, apenas está estabelecido a obrigatoriedade de informar o piloto, no manifesto de carga, sobre as mercadorias perigosas carregadas, assim como as instruções para a tripulação de voo acerca das medidas que deverão adoptar no caso de se verificar uma eventual situação de emergência.

O transporte marítimo é a única excepção ao possuir um código internacional de procedimentos (IMDG) com instruções de actuação em caso de derrame, incêndio e outras situações de emergência, assim como procedimentos no tratamento de acidentados como consequência de acidentes com mercadorias perigosas.

Basicamente, quer as fichas de segurança quer as fichas de intervenção seguem o mesmo esquema de tratamento de informação:

- Natureza dos perigos;
- Instruções gerais;
- Medidas a observar em caso de fuga/derrame com e sem incêndio;
- Primeiros socorros.

## Exemplos de utilização:

Quando se conhece o n.º ONU, deve consultar-se a lista de matérias perigosas por ordem numérica encontrando o n.º de ficha de intervenção a utilizar:

N.º ONU	Ficha	Nome	N.º Perigo	Estado Físico
1888	6-06	Clorofórmio	60	L+

Quando se conhece o nome da matéria, deve consultar-se a lista de matérias perigosas por ordem alfabética, encontrando o n.º de ficha de intervenção a utilizar:

Nome	Ficha	N.º ONU	N.º Perigo	Estado Físico
Acetona	3-09	1090	33	L-

Ao fazer-se a consulta, quer por n.º ONU, quer por nome da matéria, se se encontrar para o mesmo produto mais do que uma ficha de intervenção, deve optar-se pela ficha à qual corresponde um n.º de perigo mais acentuado.

N.º ONU	Ficha	Nome	N.º Perigo	Estado Físico
1601	6-03	Desinfetante sólido, tóxico, n.s.a.	60	S
1601	6-26	Desinfetante sólido, tóxico, n.s.a.	66	S

Neste caso optar-se-ia pela ficha 6-26.

Ao consultar por n.º ONU, pode encontrar-se para o mesmo número diferentes produtos que correspondem a diferentes fichas de intervenção. Caso se desconheça o nome do produto, optar pela ficha à qual corresponde o n.º de perigo mais acentuado. Exemplo:

N.º ONU	Ficha	Nome	N.º Perigo	Estado Físico
1826	8-04	Ácido sulfonítrico residual não contendo mais de 50% de ácido nítrico	80	L+
1826	8-36	Ácido sulfonítrico residual contendo mais de 50% de ácido nítrico	885	L+

Neste caso optar-se-ia pela ficha 8-36.

Se, ao fazer a consulta de um produto, este se encontrar com uma barra vermelha, tal significa que é necessário consultar as distâncias de isolamento e protecção.

As fichas de intervenção deveriam estar em suporte informático ou livro em todas as centrais dos corpos de bombeiros e nos veículos de socorro e de combate a incêndios, com especial destaque para aqueles que possuem veículos de protecção de bens e do ambiente, tendo como finalidade uma melhor e mais rápida informação e, conseqüentemente, uma eficaz actuação por parte das equipas especializadas que com eles operam.

Existe uma gama bastante diversificada de fichas, mas todas com a mesma finalidade. Os modelos mais eficazes são as bases de dados ou aplicações informatizadas existentes nas centrais dos corpos de bombeiros e nos centros de operações de socorro, mas sempre complementadas com um manual prático e de fácil consulta.

No anexo IV junta-se um exemplo de ficha de intervenção do Regimento de Sapadores Bombeiros.

## 4.6. Sexto método: aparelhos de detecção e medida

Os aparelhos de detecção, análise e medida (fig. 63) podem dar algumas indicações no que concerne à natureza dos riscos, ajudando a reconhecer atmosferas inflamáveis/explosivas, deficiências de oxigénio, certos gases e vapores, assim como detectar os produtos específicos implicados ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{O}_2$ , etc.), conforme Quadro VIII.

Estes equipamentos de detecção e medida constituem uma ferramenta bastante útil para a identificação das MP e também podem ser bastante úteis para a determinação e localização das áreas de maior risco.

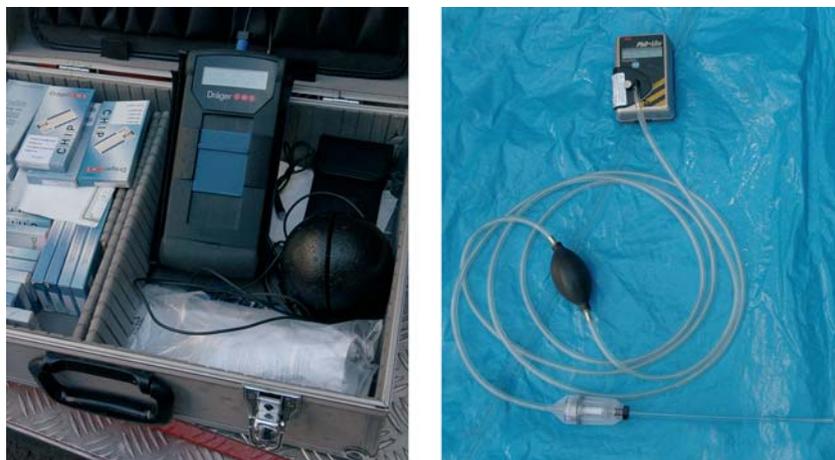


Fig. 63 Aparelhos de detecção e medição.

### QUADRO VIII APARELHOS DE DETECÇÃO E MEDIDA

Tipo de aparelho	Risco identificado	Aplicações	Comentários
Explosímetro	Gases e vapores inflamáveis	Comprova as concentrações de vapores de gás ou vapores inflamáveis no ambiente	Para uso em atmosferas normais. Os filamentos podem ser danificados por certos compostos como o silicone, chumbo, tetratileno e atmosferas enriquecidas com oxigénio.
Medidor de oxigénio	Oxigénio	Mede o teor de oxigénio no ar	Na presença de algumas substâncias (cloro, fluor...) a indicação de um nível de oxigénio seguro ou aceitável é falsa. Temperaturas extremas podem falsear os valores registados no medidor.
Tubos colorimétricos Detectores de gases	Gases e vapores específicos	Indicam a presença e concentrações de vapores de gases inflamáveis e pós em determinados ambientes	A concentração medida no mesmo produto pode variar entre diferentes tubos do fabricante. Vários produtos químicos similares podem interferir com as amostras. Os tubos têm uma caducidade (1 ano). Primariamente utilizado para determinar se um produto químico específico está presente ou não.
Medidor de PH	Corrosividade	Mede a corrosividade segundo o PH	Determinam se um líquido é ácido ou básico. Leituras de menos de 2 ou mais de 12 é motivo para uma precaução extrema.
Detectores e dosímetros de radiação	Radiações Alfa, Beta ou Gama	Definem e medem as radiações ionizantes	Os medidores «Geiger» não detectam nenhuma radiação Alfa.

## 4.7. Sétimo método: órgãos dos sentidos

Cores e placas podem ser vistas a uma considerável distância. Ouvir o som de uma fuga de gás que está pressurizado pode alertar para uma possível fissura num depósito.

Os sentidos podem oferecer pistas imediatas face à presença de matérias perigosas. Cheiros, ruídos não usuais e vegetação destruída, são alguns exemplos.

No entanto, valorizar os órgãos dos sentidos é uma pista difícil de seguir devido à grande variedade de produtos e às diferentes reacções psicológicas individuais. Por exemplo, duas matérias químicas igualmente perigosas podem ter manifestações diferentes. O sulfureto de hidrogénio, por exemplo, não é identificado pelo olfacto. Daí, concluir-se que se está perante uma zona segura, quando sucede precisamente o inverso.

Os órgãos dos sentidos não são o principal método de identificação. Em muitos casos, estando suficientemente perto para olhar, sentir ou ouvir o problema, está-se provavelmente demasiado próximo para actuar de forma segura.

Em resumo, a avaliação e a selecção das estratégias e táticas num acidente com MP estão baseadas principalmente na detecção e identificação dos produtos implicados.

Um problema meio definido e, por conseguinte, meio identificado, só está meio resolvido.

Aos responsáveis das equipas de intervenção cabe a difícil tarefa de zelar pela segurança no local, competindo certificarem-se de que todas as matérias envolvidas num incidente estejam devidamente identificadas e que os equipamentos destinados à intervenção estejam nas melhores condições.

## 5.1. Considerações gerais

A intervenção dos bombeiros em situação de emergência envolvendo matérias perigosas é essencialmente um problema de decisão que compete ao comando das operações.

A decisão, caso o corpo de bombeiros não disponha de meios humanos devidamente equipados e treinados para intervenção em todo o tipo de acidentes com matérias perigosas, poderá e deverá mesmo limitar-se à **evacuação** e **isolamento** da área sinistrada.

Desde sempre os bombeiros têm sido inicialmente formados e treinados para actuar com a máxima rapidez e destreza na manobra com os equipamentos e, sobretudo, mentalizados para combater todo o tipo de situações, adoptando o que se designa por «**atitude ofensiva**». Todavia, a presença de matérias perigosas, dadas as características de elevado risco para a vida humana, veio introduzir factores de ponderação que poderão implicar a opção por uma «**atitude defensiva**» consubstanciada não em intervir directamente, mas sim em **retirar**, **evacuar** e **isolar** a área.

Assim, face a um acidente com matérias perigosas, há que ponderar a adopção de uma de duas atitudes diametralmente opostas (fig. 64):

- Atitude ofensiva;
- Atitude defensiva.

A **atitude ofensiva**, ou seja, a intervenção directa até à supressão do acidente, só deve ser levada a efeito se se dispuser dos meios humanos, formados e treinados devidamente, e do equipamento especializado adequado.

Caso contrário, é obrigatório tomar a **atitude defensiva**, ou seja: **evacuação e isolamento da área**.

Tal decisão é da competência da chefia ou do comando das operações e os bombeiros executantes devem compreendê-la e actuar de imediato em conformidade.

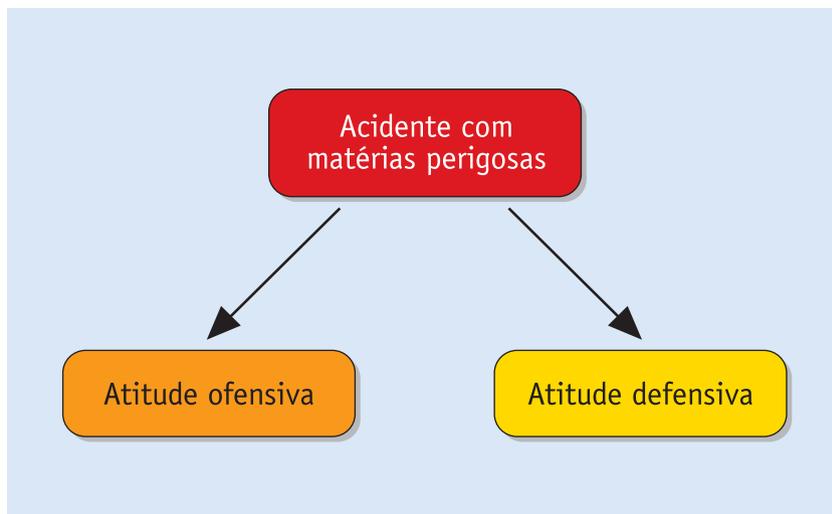


Fig. 64 Atitudes na intervenção.

É importante não esquecer que, em caso de actuação num acidente com matérias perigosas, os bombeiros devem estar equipados com vestuário de protecção adequado, com vista a diminuir os riscos de uma eventual exposição<sup>(1)</sup>.

## 5.2. Principais acções a tomar em acidentes com matérias perigosas

Independentemente da observância das instruções constantes das fichas de intervenção, demais instruções e literatura especializada, as principais acções a tomar face a acidentes com matérias perigosas consistem em:

- Identificar a matéria ou matérias envolvidas, recorrendo aos métodos atrás descritos;
- Suprimir e cortar fontes de ignição (atenção aos veículos motorizados);
- Não fumar nem deixar fumar ou foguear;

<sup>(1)</sup> Consultar o Volume VIII – Segurança e Protecção Individual.

- Manter as pessoas afastadas;
- Avisar as autoridades competentes;
- Parar o derrame, se houver meios para o fazer;
- Fazer o possível para impedir derramamento de produtos para linhas de água, esgotos, lagos, etc. (podem contaminar e/ou provocar explosões);
- Estar sempre do lado de onde sopra o vento (vento de costas);
- Evitar as zonas baixas;
- Não entrar em contacto com a matéria derramada.

## Anexo I - Exemplos de reagentes incompatíveis.

Reagente	Substâncias incompatíveis
Acetileno	Cloro, bromo, flúor, prata, mercúrio e seus derivados
Acetona	Misturas de ácido nítrico e ácido sulfúrico
Ácido acético	Ácido crómico, ácido nítrico, compostos hidroxilados, etileno glicol, ácido perclórico, peróxidos e permanganatos
Ácido crómico e trióxido de crómio	Ácido acético, cânfora, glicerina/glicerol, álcool e outros líquidos inflamáveis
Ácido nítrico (concentrado)	Ácido acético, acetona, álcool, anilina, ácido crómico, cianeto de hidrogénio, sulfureto de hidrogénio, líquidos inflamáveis, substâncias nitráveis, cobre, latão, metais pesados
Ácido oxálico	Prata e mercúrio
Ácido perclórico	Anidrido acético, bismuto e ligas de bismuto, álcoois, papel, madeira, gorduras e óleos
Ácido sulfúrico	Água, cloratos, percloratos, permanganatos
Amoníaco	Mercúrio, cloro, hipoclorito de cálcio, iodo, bromo, fluoreto de hidrogénio e sais de prata
Anilina	Ácido nítrico, peróxido de hidrogénio
Bromo	Amoníaco, acetileno, butadieno, butano, metano, propano (outros gases do petróleo), hidrogénio, carboneto de sódio, benzeno, metais finamente divididos
Carvão activado	Hipoclorito de cálcio e todas as matérias oxidantes
Cianeto de hidrogénio	Ácido nítrico, álcalis
Cloratos	Sais de amónio, ácidos, metais finamente divididos, enxofre, substâncias orgânicas finamente divididas ou combustíveis
Cloro	Reagentes incompatíveis com o bromo
Cobre	Acetileno e peróxido de hidrogénio
Flúor	Isolar de todas as outras substâncias
Fluoreto de hidrogénio	Amoníaco, amónia
Fósforo branco	Ar, oxigénio, álcalis cáusticos, agentes redutores
Hidrazina (hidrato)	Peróxido de hidrogénio, ácido nítrico, substâncias oxidantes
Hidrocarbonetos (benzeno, butano, propano, etc.)	Flúor, cloro, bromo, ácido crómico e peróxido de sódio
Hidróxido de sódio	Água e ácidos
Iodo	Acetileno, amoníaco, amónia, hidrogénio
Líquidos inflamáveis	Nitrato de amónio, ácido crómico, peróxido de hidrogénio, ácido nítrico, peróxido de sódio, halogéneos
Mercúrio	Acetileno, amoníaco, ácido fulmínico
Metais alcalinos	Água, dióxido de carbono, tetracloreto de carbono e outros hidrocarbonetos clorados, hidrogénio
Nitrato de amónio	Ácidos, metais finamente divididos, líquidos inflamáveis, cloratos, nitritos, enxofre, substâncias orgânicas finamente divididas ou combustíveis
Nitrito de sódio	Nitrato de amónio, outros sais de amónio, ácidos
Nitroparafinas	Bases inorgânicas, aminas
Óxido de cálcio	Água
Oxigénio	Óleos, gorduras, hidrogénio, sólidos inflamáveis, líquidos inflamáveis e gases inflamáveis
Percloratos (ver ácido perclórico)	Ácidos, matérias combustíveis
Permanganato de potássio	Glicerol/glicerina, etileno glicol, benzaldeico e ácido sulfúrico
Peróxido de hidrogénio	Cobre, crómio, ferro, metais e seus sais, álcoois, matéria orgânica, anilina, nitrometano, líquidos inflamáveis e substâncias combustíveis
Peróxido de sódio	Todas as substâncias oxidáveis como etanol, ácido acético
Prata	Acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, ácido fulmínico, compostos de amónio

## Anexo II - Números de identificação de perigo.

N.º de perigo	Significado
20	Gás asfíxiante ou que não apresenta risco subsidiário
22	Gás liquefeito refrigerado, asfíxiante
223	Gás liquefeito inflamável, refrigerado
225	Gás liquefeito refrigerado, comburente (facilita o incêndio)
23	Gás inflamável
239	Gás inflamável, que pode produzir espontaneamente uma reacção violenta
25	Gás comburente
26	Gás tóxico
263	Gás tóxico, inflamável
265	Gás tóxico, comburente
268	Gás tóxico e corrosivo
30	Matéria líquida inflamável (ponto de inflamação de 23 °C a 61 °C, valores limites incluídos), ou matéria líquida inflamável, ou matéria sólida no estado de fusão com ponto de inflamação superior a 61 °C, aquecida a uma temperatura igual ou superior ao seu ponto de inflamação, ou matéria líquida auto aquecida
323	Matéria líquida inflamável que reage com a água libertando gases inflamáveis
X323	Matéria líquida inflamável que reage perigosamente com a água libertando gases inflamáveis
33	Matéria líquida muito inflamável (ponto de inflamação inferior a 23 °C)
333	Matéria líquida pirofórica
X333	Matéria líquida pirofórica que reage perigosamente com a água
336	Matéria líquida muito inflamável e tóxica
338	Matéria líquida muito inflamável e corrosiva
X338	Matéria líquida muito inflamável e corrosiva, que reage perigosamente com a água
339	Matéria líquida muito inflamável, que pode produzir espontaneamente uma reacção violenta
36	Matéria líquida inflamável (ponto de inflamação de 23 °C a 61 °C, valores limites incluídos), que apresenta um grau menos de toxicidade, ou matéria líquida auto aquecida e tóxica
362	Matéria líquida inflamável, tóxica, que reage com a água emitindo gases inflamáveis
X362	Matéria líquida inflamável, tóxica, que reage perigosamente com a água libertando gases inflamáveis
38	Matéria líquida inflamável (ponto de inflamação de 23 °C a 61 °C, valores limites incluídos), que apresenta um grau menos de corrosividade, ou matéria líquida auto aquecida e corrosiva
382	Matéria líquida inflamável, corrosiva, que reage com a água libertando gases inflamáveis
X382	Matéria líquida inflamável, corrosiva, que reage perigosamente com a água libertando gases inflamáveis
39	Líquido inflamável, que pode produzir espontaneamente uma reacção violenta
40	Matéria sólida inflamável ou matéria susceptível de auto aquecimento
423	Matéria sólida que reage com a água libertando gases inflamáveis
X423	Matéria sólida que reage perigosamente com a água libertando gases inflamáveis

N.º de perigo	Significado
43	Matéria sólida espontaneamente inflamável (pirofórica)
44	Matéria sólida inflamável que, a uma temperatura elevada, se encontra no estado de fusão
446	Matéria sólida inflamável e tóxica que, a uma temperatura elevada, se encontra no estado de fusão
46	Matéria sólida inflamável e tóxica
462	Matéria sólida tóxica, que reage com a água libertando gases inflamáveis
X462	Matéria sólida reagindo perigosamente com a água libertando gases tóxicos
48	Matéria sólida inflamável, corrosiva
482	Matéria sólida corrosiva, que reage com a água libertando gases inflamáveis
X482	Matéria sólida, que reage perigosamente com a água libertando gases corrosivos
50	Matéria comburente
539	Peróxido orgânico inflamável, sujeito a reacção violenta espontânea
55	Matéria muito comburente
556	Matéria muito comburente, tóxica
558	Matéria muito comburente e corrosiva
559	Matéria muito comburente, que pode produzir espontaneamente uma reacção violenta
56	Matéria comburente e tóxica
568	Matéria comburente, tóxica e corrosiva
58	Matéria comburente e corrosiva
59	Matéria comburente, que pode produzir espontaneamente uma reacção violenta
60	Matéria tóxica ou que apresenta um grau menor de toxicidade
606	Matéria infecciosa
623	Matéria tóxica, líquida, que reage com a água libertando gases inflamáveis
63	Matéria tóxica e inflamável (ponto de inflamação de 23 °C a 61 °C, valores limites incluídos)
638	Matéria tóxica e inflamável (ponto de inflamação de 23 °C a 61 °C, valores limites incluídos) e corrosiva
639	Matéria tóxica e inflamável (ponto de inflamação igual ou inferior a 61 °C), que pode produzir espontaneamente uma reacção violenta
64	Matéria tóxica sólida, inflamável
642	Matéria tóxica, que reage com a água libertando gases inflamáveis (sólida)
65	Matéria tóxica e comburente
66	Matéria muito tóxica
663	Matéria muito tóxica e inflamável (ponto de inflamação igual ou inferior a 61 °C)
664	Matéria muito tóxica, sólida, inflamável
665	Matéria muito tóxica e comburente
668	Matéria muito tóxica e corrosiva

N.º de perigo	Significado
669	Matéria muito tóxica, que pode produzir espontaneamente uma reacção violenta
68	Matéria tóxica e corrosiva
69	Matéria muito tóxica, que pode produzir espontaneamente uma reacção violenta
70	Matéria radioactiva
72	Gás radioactivo
723	Gás radioactivo inflamável
73	Matéria líquida radioactiva, inflamável (ponto de inflamação igual ou inferior a 61 °C)
74	Matéria radioactiva sólida, inflamável
75	Matéria radioactiva, comburente
76	Matéria radioactiva, tóxica
78	Matéria radioactiva, corrosiva
80	Matéria corrosiva
X80	Matéria corrosiva, que reage perigosamente com a água
823	Matéria corrosiva líquida que reage com a água libertando gases inflamáveis
83	Matéria corrosiva e inflamável (ponto de inflamação de 23 °C a 61 °C, valores incluídos)
X83	Matéria corrosiva e inflamável (ponto de inflamação de 23 °C a 61 °C, valores incluídos), que reage perigosamente com a água
839	Matéria corrosiva e inflamável (ponto de inflamação de 23 °C a 61 °C, valores limites incluídos), que pode produzir espontaneamente uma reacção violenta
X839	Matéria corrosiva e inflamável (ponto de inflamação de 23 °C a 61 °C, valores limites incluídos), que pode produzir espontaneamente uma reacção violenta e que reage perigosamente com a água
84	Matéria corrosiva sólida, inflamável
842	Matéria corrosiva sólida, que reage com a água libertando gases inflamáveis
85	Matéria corrosiva e comburente
856	Matéria corrosiva, comburente e tóxica
86	Matéria corrosiva e tóxica
88	Matéria muito corrosiva
X88	Matéria muito corrosiva que reage perigosamente com a água
883	Matéria muito corrosiva e inflamável (ponto de inflamação de 23 °C a 61°C, valores limites incluídos)
884	Matéria muito corrosiva sólida, inflamável
885	Matéria muito corrosiva e comburente
886	Matéria muito corrosiva e tóxica
X886	Matéria muito corrosiva e tóxica que reage perigosamente com a água
89	Matéria corrosiva, que pode produzir espontaneamente uma reacção violenta
90	Matéria perigosa do ponto de vista do ambiente, matérias perigosas diversas
99	Matérias perigosas diversas transportadas a quente sujeita a reacção violenta e espontânea

## Anexo III - Código de Hazchem.



### Codificação de meios a utilizar e precauções a tomar

Primeiro dígito:		Segundo e terceiro dígitos:			
1	Água em jacto	P	V	Diluir	
2	Água em chuveiro	R			Total
3	Espuma	S	V		Ar
4	Agentes secos	S			Ar só com fogo
		T			Ar
		T		Ar só com fogo	
		W	V	Conter	
		X			Total
		Y	V		Ar
		Y			Ar só com fogo
		Z			Ar só com fogo
		Z		Ar só com fogo	
		E		Considerar Evacuação	

### Notas Guia

Nevoeiro	– Na ausência de equipamento adequado pode ser utilizada água pulverizada.
Agentes secos	– Proibido utilizar água no produto.
V	– Possibilidade de reacção violenta e/ou explosão.
Ar	– Aparelho respiratório e luvas de protecção.
Diluir	– Lavar minuciosamente com água abundante e secar bem.
Conter	– Em caso de fuga/derrame impedir que os produtos possam escoar para cursos de água ou esgotos.
Evacuação	– É a principal prioridade. Em caso de dúvida, proceder à evacuação imediata da zona afectada e avisar as autoridades.

## Anexo IV - Exemplo de ficha de intervenção do RSB.

# REGIMENTO DE SAPADORES BOMBEIROS

### FICHAS DE INTERVENÇÃO EM MATÉRIAS PERIGOSAS

Nº ONU: 2030

Nº PERIGO: 86

CAE: 2P

FICHA: 8-24

NOME: Hidrazina em solução aquosa

DESCRIÇÃO: MATÉRIA CORROSIVA E TÓXICA

TÍTULO: 24

#### CARACTERÍSTICAS

- C16 - Tóxico por ingestão, inalação e absorção cutânea.
- C19 - Corrosivo, causando danos na pele, olhos e vias respiratórias.
- C25 - Líquido ou sólido.
- C26 - Ponto de inflamação superior a 61° C ou não inflamável.
- C32 - Reage violentamente com a água, sendo atenuado por aplicação sucessiva.

#### PERIGOS

- H01 - Os vapores podem ser invisíveis e são mais pesados que o ar. Podem espalhar-se e ao longo do solo e entrar em esgotos e caves.
- H03 - O aquecimento do(s) reservatório(s), irá causar aumento de pressão e risco de rebentamento com subsequente explosão (BLEVE).
- H18 - Liberta fumos tóxicos e corrosivos, mesmo quando arde.
- H29 - Susceptível de atacar os metais libertando hidrogénio, que pode formar uma mistura explosiva em contacto com o ar.

#### PROTECÇÃO PESSOAL

- P05 - Fato isolante de protecção contra gases.

#### INTERVENÇÃO GERAL

- G07 - Manter-se e actuar a favor do vento. Vestir e utilizar equipamento de protecção adequado antes de entrar na área de perigo.
- G08 - Reduzir ao mínimo o pessoal dentro da área de perigo.

#### DERRAMES

- S01 - Colmatar as fugas, se fôr possível.
- S04 - Se o produto tiver entrado em cursos de água ou esgotos, informar as autoridades competentes.
- S05 - Ventilar os esgotos e caves onde não haja qualquer risco para o pessoal ou para o público.
- S12 - Diluir o produto derramado com água pulverizada durante o tempo necessário até reduzir o perigo. Enxugar ou limitar o produto derramado, utilizando todos os meios possíveis.

## **FOGO**

- F02 - Não usar água em jacto para extinguir o fogo.
- F03 - Arrefecer o(s) reservatório(s), com água.
- F09 - Usar água pulverizada para extinguir o fogo.
- F10 - Usar água pulverizada, para se possível, fazer descer os fumos provocado pelo fogo.
- F11 - Evitar que os produtos resultantes da extinção do fogo se escapem desnecessariamente e provoquem poluição.

## **1º SOCORROS**

- A01 - No caso de os olhos serem atingidos, lavar abundantemente com água pelo menos durante 15 minutos e procurar imediatamente os serviços médicos de urgência.
- A02 - Retirar imediatamente o vestuário e o calçado contaminados e molhar abundantemente com água as zonas da pele afectadas.
- A06 - Sempre que alguém tenha entrado em contacto com a matéria, ou inalado fumos, deverá ser imediatamente conduzido aos serviços médicos de urgência. Facultar informação disponível sobre o produto.
- A98 - Evitar a respiração boca a boca. Usar métodos alternativos, de preferência ventilação artificial, com oxigénio ou ar.

## **RECOLHA DE PRODUTO**

- R04 - Usar equipamento resistente aos ácidos.
- R17 - Recolher o produto derramado para recipientes ventilados e equipados com um filtro de absorção.

## **APÓS INTERVENÇÃO**

- U02 - Molhar abundantemente com água, o vestuário e o aparelho respiratório contaminados antes de os retirar.
- U04 - Usar fato isolante de protecção química e aparelho respiratório enquanto estiver em contacto com o vestuário ou equipamento contaminados.

## **LIMPEZA DE EQUIPAMENTO**

- E04 - Contactar um perito antes de abandonar o local.





VOLUME

IX

Matérias Perigosas

# Bibliografia

89

## ■ Bibliografia de apoio

BLEVE – The day the sky caught fire – Skandia, International, 23 p.

Fire Protection Handbook – NFPA, 1666 p.

FRANCO, Eng.º José Alberto (1988) – Manual de Segurança dos Transportes de Mercadorias Perigosas, 43 p.

INTERNATIONAL FIRE SERVICE TRAINING ASSOCIATION (1988) – Hazardous Materials for first responders, Fire Protection Publications, Oklahoma State University, 317 p.

ASOCIACIÓN PROFESIONAL DE TÉCNICOS DE BOMBEROS, “Proyecto Life”, 1995

## ■ Bibliografia referenciada

ADR – Acordo Europeu relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada.

CASTRO, Carlos Ferreira de e ABRANTES, José M. Barreira (2005) – «Combate a Incêndios Urbanos e Industriais», *Manual de Formação Inicial do Bombeiro*, Vol. X, Escola Nacional de Bombeiros, Sintra, 2.ª ed., 86 p.

DECRETO-LEI n.º 164/2001, de 23 de Maio.

DECRETO-LEI n.º 154-A/2002, de 11 de Junho.

DECRETO-LEI n.º 267-A/2003, de 27 de Outubro.

GUERRA, António Matos; COELHO, José Augusto e LEITÃO, Ruben Elvas (2003) – «Fenomenologia da combustão e extintores», *Manual de Formação Inicial do Bombeiro*, Vol. VII, Escola Nacional de Bombeiros, Sintra, 104 p.

GUERRA, António Matos (2005) – «Segurança e protecção individual», *Manual de Formação Inicial do Bombeiro*, Vol. VIII, Escola Nacional de Bombeiros, Sintra, 2.ª ed., 88 p.

PORTARIA n.º 732-A/96, de 11 de Dezembro.

REGIMENTO DE SAPADORES BOMBEIROS DE LISBOA – Fichas de Intervenção em Matérias Perigosas, 2.ª edição, Maio de 2001

RPE – Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada.



VOLUME

IX

Matérias Perigosas

91

## Glossário

- Atmosfera explosiva** – Mistura de gases, vapores, poeiras ou nevoeiros inflamáveis no ar que, em determinadas proporções, pode provocar uma explosão
- Atmosfera tóxica** – Presença no ar respirável de gases prejudiciais à vida humana que podem causar lesões permanentes ou fatais
- BOIL OVER** – Fenómeno físico que significa «fervor para fora» e que pode ocorrer na combustão livre de hidrocarbonetos brutos ou pouco refinados contidos em depósitos
- Calote** – Vide «Ogiva»
- Comburente** – Elemento ou composto químico susceptível de provocar a oxidação ou combustão de outras substâncias
- Combustão** – Reacção exotérmica de uma substância combustível com um comburente, susceptível de ser acompanhada de uma emissão de chama e/ou de incandescência e /ou de emissão de fumo
- Corrosivo** – Matéria que, pela sua acção química, pode causar a destruição de tecidos vivos ou danos em materiais, mercadorias ou equipamentos com as quais contacte
- Criogénico** – Gás liquefeito a muito baixas temperaturas

- Densidade de vapor** – Relação entre a massa por unidade de volume de vapor e a do ar
- Documento de transporte** – Documento discriminador da mercadoria transportada que acompanha o veículo ou meio de transporte
- Dose** – Quantidade de produto ou substância susceptível de causar danos nos tecidos biológicos
- Etiqueta de Perigo** – Placa destinada a ser colocada sobre cisternas, contentores, recipientes ou embalagens de matérias perigosas, figurando o risco presente
- Explosão** – Reacção brusca de oxidação ou de decomposição provocando uma elevação de temperatura ou de pressão ou de ambas simultaneamente
- Explosímetro** – Equipamento de medida destinado a verificar se a mistura de um gás ou vapor combustível com o ar se encontra nas condições de provocar uma explosão
- Ficha de intervenção** – Documento onde se referem as características do material, medidas gerais de segurança, equipamento de protecção individual, procedimentos de intervenção e primeiros socorros
- Ficha de segurança** – Documento transportado na cabina do condutor do veículo contendo as instruções de segurança do produto transportado
- Gás industrial** – Gás que é utilizado em soldaduras, cortes, processos químicos, refrigeração, tratamentos de águas, etc.
- Gás inerte** – Gás que não reage na combustão (não é combustível, nem comburente)
- Gás liquefeito** – Gás comprimido a pressões elevadas de modo a ficar no estado líquido.
- Gases medicinais** – Utilizados em anestesia, terapia respiratória e outros actos médicos

- Gasoso** – Estado físico de uma substância que, em condições normais de pressão e temperatura, não tem forma nem volume próprios, mas que toma a forma e ocupa a totalidade do espaço que o contém
- Instabilidade** – Grau de reactividade de uma matéria perigosa
- Matéria perigosa** – Qualquer substância ou material, sob qualquer forma e em qualquer quantidade, que constitui risco sério para a segurança e saúde das pessoas, bens e ambiente
- Número ONU** – Código numérico de quatro dígitos identificador das matérias perigosas no transporte
- Número de perigo** – Número expresso na parte superior do painel laranja, constituído por dois ou três dígitos e por vezes antecedido da letra X, indicativo dos perigos da mercadoria transportada
- Ogiva** – Parte superior de uma garrafa de gás
- Painel laranja** – Sinal rectangular aplicado num veículo como identificação de perigo e da matéria perigosa transportada
- Pirólise** – Decomposição térmica de combustíveis sólidos, gerando gases e vapores
- Plano prévio de intervenção** – Documento que contém a informação e os procedimentos, antecipadamente estudados, para intervir numa operação de socorro
- Poder calorífico** – Quantidade de calor libertado pela combustão completa de uma unidade de peso ou de volume de um sólido e de um líquido, ou de um gás, respectivamente
- Reacção violenta espontânea** – Interação entre reagentes, com efeito explosivo ou violento em condições inopinadas, mediante variações de pressão, de temperatura, de humidade ou outros não pré-determinados
- Reactividade** – Capacidade de um elemento ou substância reagir com outro elemento ou substância

**Temperatura de ebulição** – Temperatura a partir da qual um líquido emite vapores cuja pressão iguala a pressão atmosférica

**Toxicidade** – Capacidade de uma substância provocar a morte ou danos graves à saúde, quando inalada, ingerida ou absorvida pela pele



VOLUME

IX

Matérias Perigosas

95

# Índice remissivo

## A

Acetileno .....	23, 24, 27-29, 55
Aparelhos de detecção e medida .....	51
Armazenagem de gases combustíveis .....	32
Atitude defensiva.....	80
Atitude ofensiva.....	78, 80
Atmosfera explosiva.....	11, 91
Atmosfera tóxica .....	11, 91

## B

<i>BLEVE</i> .....	25, 26, 28, 31
<i>BOIL OVER</i> .....	40, 42, 91

## C

Cisternas (identificação) .....	52, 65, 66
Código <i>HAZCHEM</i> .....	66, 85
Código NFPA – diamante de perigo .....	67
Comburente.....	44, 45, 58, 91
Combustão .....	14, 22, 23, 26, 31, 39, 41-46, 49, 91
Corrosivo .....	23, 29, 43, 46, 47, 52, 91
Criogénico .....	22, 23, 30, 31, 91

## D

Documento de transporte .....	13, 70, 92
-------------------------------	------------

## E

Etiquetas das garrafas .....	57
------------------------------	----

Etiquetas de perigo .....	58, 65, 92
Explosivos .....	16, 18, 19
Explosímetro .....	11, 92
<b>F</b>	
Famílias de gases .....	24
Ficha de intervenção .....	74, 75, 86, 92
Ficha de segurança .....	14, 92
Frases de risco.....	69, 70
<b>G</b>	
Gás de cidade .....	25
Gás natural .....	23-25, 32
Gases .....	9, 11, 15, 16, 22-25, 27, 29, 32, 39, 42, 43, 55, 58, 75
Gases industriais .....	24, 27, 55, 92
Gases de petróleo liquefeitos (GPL).....	23, 24, 32, 36, 55
<b>L</b>	
Líquidos inflamáveis.....	39, 41, 42, 52
<b>M</b>	
Matéria perigosa.....	10, 14, 51, 71, 93
<b>N</b>	
Número ONU .....	58, 63, 93
Número de Identificação de Perigo .....	70, 93
<b>P</b>	
Painel laranja .....	63, 65, 93
Peróxidos orgânicos .....	45
Placas e etiquetas .....	51, 57
<b>R</b>	
Radioactivos.....	47
Redes de distribuição de gás .....	36
Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada .....	13, 70, 72
Rotulagem de embalagens .....	69
<b>S</b>	
Sinalização dos gases industriais pela cor .....	55
<b>T</b>	
Tóxicos .....	15, 22, 23, 42, 45
Tubagens industriais e cores de identificação .....	54



VOLUME

IX

Matérias Perigosas

97

# Índice geral

Prefácio .....	3
Sumário .....	5
Siglas .....	7
<b>1</b> Introdução .....	9
<b>2</b> Características e identificação .....	10
2.1. Considerações gerais .....	10
2.1.1. Definição .....	10
2.1.2. Atmosferas explosivas .....	11
2.1.3. Atmosferas tóxicas .....	11
2.1.4. Regulamentação .....	13
2.2. Características .....	14
<b>3</b> Classificação .....	16
3.1. Classe 1 – Matérias e objectos explosivos .....	16
3.2. Classe 2 – Gases .....	22
3.2.1. Classificação dos gases segundo as propriedades e o uso. ....	22
3.2.2. Famílias de gases .....	24

3.2.3. <i>BLEVE</i> .....	25
3.2.4. Gases industriais.....	27
3.2.5. Armazenagem de gases combustíveis .....	32
3.2.6. Redes de distribuição de gás .....	36
3.3. Classe 3 – Matérias líquidas inflamáveis.....	39
3.3.1. <i>BOIL OVER</i> .....	40
3.4. Classe 4 – Matérias sólidas inflamáveis .....	42
3.5. Classe 5 – Matérias comburentes .....	44
3.6. Classe 6 – Matérias tóxicas .....	46
3.7. Classe 7 – Matérias radioactivas .....	47
3.8. Classe 8 – Matérias corrosivas .....	49
3.9. Classe 9 – Matérias e objectos perigosos diversos .....	49

## **4** Identificação de matérias perigosas..... 50

4.1. Primeiro método: lugar e actividade.....	51
4.2. Segundo método: tipo e forma dos recipientes .....	52
4.3. Terceiro método: sinais e cores .....	54
4.3.1. Tubagens industriais e cores de identificação .....	54
4.3.2. Sinalização dos gases industriais pela cor .....	55
4.3.3. Identificação das garrafas segundo a norma europeia EN 1089-3:1997.....	55
4.3.4. Etiquetas das garrafas (instruções) .....	57
4.4. Quarto método: placas e etiquetas .....	57
4.4.1. Nome da mercadoria e número ONU .....	58
4.4.2. Etiquetas de perigo .....	58
4.4.3. Painel laranja.....	63
4.4.4. Código <i>HAZCHEM</i> .....	66
4.4.5. Código NFPA – diamante de perigo .....	67
4.4.6. Rotulagem de embalagens .....	69
4.5. Quinto método: fichas e documentos .....	70
4.5.1. Documentos de transporte .....	70
4.5.2. Fichas de segurança e de intervenção .....	71
4.6. Sexto método: aparelhos de detecção e medida .....	75
4.7. Sétimo método: órgãos dos sentidos .....	77

<b>5</b>	Procedimentos de segurança.....	78
	5.1. Considerações gerais .....	78
	5.2. Principais acções a tomar em acidentes com matérias perigosas .	79
	Anexos .....	81
	Bibliografia .....	89
	Glossário .....	91
	Índice remissivo .....	95

