

RESUMO

A presente dissertação é composta por duas partes: a primeira foca o transporte rodoviário de matérias perigosas, o seu enquadramento legal, a identificação e separação de classes das matérias perigosas, o tipo de acidentes resultantes do transporte das referidas matérias, bem como a identificação de fatores externos que podem influenciar o desenrolar do acidente.

A segunda parte diz respeito à elaboração de um manual de segurança e boas práticas em laboratório, visando os laboratórios de Escolas Secundárias, sendo estes um apoio à segurança durante o decorrer de aulas, principalmente em laboratórios de química.

A realização desta tese de dissertação tem como objetivo a elaboração de um guia de identificação de produtos químicos e matérias perigosas relacionado com a armazenagem, manipulação e transporte dos mesmos. A vantagem da elaboração deste tipo de manual será na compilação da informação relevante toda num mesmo documento, facilitando deste modo a procura, consulta da informação, tomada de decisões e procedimentos a adotar em situações de emergência.

ABSTRACT

This dissertation consists of two parts: the first focuses on the transport of hazardous materials, its legal framework, the identification and separation of classes of hazardous materials, the type of accidents resulting from the transport of such materials, as well as identification of external factors that may influence the course of the accident.

The second part concerns the preparation of a manual safety and good laboratory practices, aiming laboratories of Secondary Schools, which are an aid to safety during the course of classes, especially in chemistry labs.

The completion of this dissertation thesis aims to develop a guide for identification of chemicals and hazardous materials related to the storage, handling and transportation of the same. The advantage of writing this type of book will be the collection of all relevant information in one document, thus facilitating the search, query information, decision-making and to adopt procedures in emergency situations.

Índice

1. Introdução	1
2. Transporte de Matérias Perigosas	9
2.1. Enquadramento Legal	13
2.2. Classificação das Matérias Perigosas	15
2.3. Identificação das Matérias Perigosas	19
2.4. Acidentes com Matérias Perigosas	26
2.5. Condições Externas	29
3. Manual de Segurança e Boas Práticas em Laboratório	33
3.1. Contactos em caso de Emergência	36
3.2. Regras Básicas de Segurança	37
3.3. Proteção Individual	40
3.4. Produtos Químicos	43
3.4.1. Classificação e Rotulagem	43
3.4.2. Proposta de ficha de segurança	48
3.4.3. Armazenamento	51
3.5. Procedimentos em caso de Emergência	53
3.5.1. Acidentes	53
3.5.2. Incêndios	55
4. Conclusões	63
5. Propostas de Trabalho Futuro	67
6. Bibliografia	71
Anexos	75

Índice de Figuras

Fig. 1	Placa identificativa do nº Perigo e nº ONU	20
Fig. 2	Placa identificativa de nº de perigo com reação à água	21
Fig. 3	Perigo de explosão	22
Fig. 4	Gás não inflamável e não tóxico	22
Fig. 5	Perigo de incêndio (matérias líquidas ou gases inflamáveis)	22
Fig. 6	Perigo de incêndio (matérias sólidas inflamáveis)	22
Fig. 7	Matéria sujeita a inflamação espontânea	22
Fig. 8	Perigo de emanção de gases inflamáveis em contato com a água	22
Fig. 9	Matéria comburente	22
Fig. 10	Peróxido orgânico	22
Fig. 11	Matéria tóxica.....	22
Fig. 12	Matéria tóxica e infecciosa.....	22
Fig. 13	Matéria radioativa em volume de categoria I	22
Fig. 14	Matéria radioativa em volume de categoria II.....	22
Fig. 15	Matéria radioativa em volume de categoria III.....	23
Fig. 16	Matéria corrosiva	23
Fig. 17	Matéria e objetos diversos	23
Fig. 18	Exemplo de um rótulo do produto Toxiflan e respetiva identificação dos elementos exibidos ...	24
Fig. 19	Cisterna de transporte de substâncias pressurizadas (gases liquefeitos).....	25
Fig. 20	Cisterna de transporte de substâncias não pressurizadas (líquidos).....	25
Fig. 21	Cisterna de transporte de substâncias corrosivas	25
Fig. 22	Acidente do Tipo 1	26
Fig. 23	Acidente do Tipo 2	27
Fig. 24	Acidente do Tipo 3	27
Fig. 25	Acidente do Tipo 4.....	28
Fig. 26	Acidente do Tipo 5	28
Fig. 27	Plano de criação de zonas num acidente	29
Fig. 28	Organograma do manual de segurança e boas práticas em laboratório	35
Fig. 29	Máscaras de proteção semifacial e facial	42
Fig. 30	Filtros específicos	43
Fig. 31	Novos Pictogramas de Perigo	44
Fig. 32	Retiro da cavilha de segurança	59

Fig. 33	Compressão do manípulo de segurança	60
Fig. 34	Operação de extinção de incêndio	60
Fig. 35	Extinção de incêndio em garrafas	61

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Perigos principais e secundários das matérias perigosas a serem transportadas por rede rodoviária	21
Tabela 2 - Distâncias de segurança em relação a um acidente envolvendo ácido sulfúrico	31
Tabela 3 - Tipos de luvas e especificidade	41
Tabela 4 - Filtros específicos de gases e vapores	42
Tabela 5 - Pictogramas de perigo de produtos químicos	45
Tabela 6 - Intervalos de códigos do Regulamento CRE	46
Tabela 7 - Recomendações de prudência (P) e das advertências de perigo (H) para a acetona	47
Tabela 8 - Frases de risco (R) e segurança (S) para a acetona.....	47
Tabela 9 - Tipos de acidentes mais comuns em laboratório e respetivos procedimentos a adotar	54
Tabela 10 - Classes de fogos	57
Tabela 11 - Agente extintor a utilizar consoante a classe do fogo	58

Acrónimos e Abreviaturas

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

ANPC – Autoridade Nacional de Proteção Civil

CLP – *Classification, Labelling and Packaging*

CRE – Classificação, Rotulagem e Embalagem de substâncias e misturas

GHS – *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*

MSDS – *Material Safety Data Sheet*

NFPA – *National Fire Protection Association*

RPE – Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada

1. Introdução

A Química é uma ciência fundamental para o desenvolvimento sustentável do nosso planeta e para o aumento da qualidade de vida, estando omnipresente no nosso quotidiano e em tudo o que nos rodeia. Não é então de estranhar que, num mundo tão vasto de saberes, a Química desempenhe um papel preponderante em diferentes áreas da sociedade contemporânea. No caso da Proteção Civil é possível aplicar conhecimentos desta ciência no sentido de prestar auxílio aos profissionais em situações específicas nomeadamente, nas relacionadas com os produtos químicos.

Ao circular nas estradas de Portugal é possível visualizar, com bastante frequência, veículos cisterna com placas laterais identificativas. Contudo, a maior parte das vezes, não é conhecido se o produto transportado é perigoso, se existe risco para a saúde humana e animal e/ou para o meio ambiente e que perigos podem advir de uma rutura com conseqüente fuga da matéria transportada. Refira-se que em Portugal, a via rodoviária é a terceira mais utilizada para o transporte de matérias perigosas imediatamente após a via ferroviária e o transporte por condutas.

Por matérias perigosas entende-se qualquer substância, mistura ou preparação, matéria-prima ou resíduo, que pelas suas características, propriedades e quantidades possam causar danos à saúde humana, saúde animal e/ou ambiente [1-3]. Assim, é possível afirmar que qualquer matéria é perigosa dependendo da concentração em que se encontra e que o perigo é uma propriedade intrínseca de uma matéria perigosa ou de uma situação física suscetível de provocar danos à saúde e ao meio ambiente. O risco inerente às matérias perigosas está relacionado com a probabilidade de ocorrência de um efeito dentro de um período de tempo ou em circunstâncias determinadas [1].

A Proteção Civil é a atividade desenvolvida pelo Estado, Regiões Autónomas e autarquias locais, pelos cidadãos e por todas as entidades públicas e privadas com a finalidade de prevenir riscos coletivos e a ocorrência de acidentes graves ou de catástrofes deles resultantes; atenuar os riscos coletivos e limitar os seus efeitos; socorrer e assistir as pessoas e outros seres vivos em perigo, proteger bens e valores culturais, ambientais e de elevado interesse público; apoiar a reposição da

normalidade da vida das pessoas em áreas afetadas por acidentes graves ou catástrofes [4].

A Proteção Civil estrutura-se em três níveis organizacionais diferentes: nacional, regional e municipal [4]. A nível nacional, centra-se na figura do primeiro-ministro, como responsável máximo da direção da política de proteção civil. A Autoridade Nacional de Proteção Civil, ANPC, encontra-se sobre a tutela do Ministério da Administração Interna. A nível municipal, o responsável máximo da proteção civil é o presidente da câmara municipal competindo-lhe desencadear, na iminência ou ocorrência de um acidente grave ou catástrofe, as ações de proteção, socorro, assistência e reabilitação adequadas a cada caso.

Em termos operacionais, a ANPC está organizada a nível nacional pelo Comando Nacional de Operações de Socorro, estendendo-se aos vários distritos do país através dos Comandos Distritais de Operações de Socorro. Tem como base estabelecer e coordenar a interligação em situações de socorro com os diferentes agentes de proteção civil, em situações de emergência, nos quais se incluem corpos de bombeiros, forças de segurança, forças armadas, autoridades marítimas e aeronáuticas, instituto nacional de emergência médica e demais serviços de saúde.

No âmbito da previsão e gestão de riscos a ANPC deve:

- Promover o levantamento, previsão e avaliação dos riscos coletivos de origem natural ou tecnológica e aplicação de técnicas adequadas de prevenção e socorro;
- Organizar um sistema nacional de alertas e avisos;
- Proceder à regulamentação, licenciamento e fiscalização no âmbito da segurança contra incêndios.

Em matéria de planeamento de emergência deve:

- Contribuir para a definição da política nacional de planeamento de emergência, promover a elaboração de estudos e planos de emergência;
- Assegurar a articulação dos serviços públicos ou privados que devam desempenhar missões relacionadas com o planeamento de emergência.

Em atividades de proteção e socorro, compete à ANPC:

- Garantir a continuidade orgânica e territorial do sistema de comando das operações;
- Acompanhar todas as operações de proteção e socorro, no âmbito local e regional autónomo, prevendo a necessidade de intervenção de meios distritais ou nacionais;
- Assegurar a coordenação horizontal de todos os agentes de proteção civil e as demais estruturas e serviços públicos com intervenção ou responsabilidade de proteção e socorro.

No âmbito das atividades dos bombeiros, o “ pilar ” dos agentes de proteção civil, compete à ANPC:

- Orientar, coordenar e fiscalizar a atividade dos corpos de bombeiros;
- Assegurar a realização de formação pessoal e profissional dos bombeiros;
- Desencadear ações de investigação de acidentes em ações de socorro.

A rápida e exata identificação das matérias perigosas transportadas, o conhecimento das suas classes bem como os perigos associados às mesmas, permitem, de uma forma precoce, a previsão e avaliação dos riscos coletivos, a aplicação de técnicas adequadas de prevenção e socorro e a elaboração de um plano de ação em situações de risco, possibilitando que todas as ações desenvolvidas pelos agentes de proteção civil sejam realizadas com a máxima segurança. Por exemplo, as ações realizadas pelas equipas de limpeza especializadas na remoção de derrames no solo / rede fluvial e de combate a incêndios, caso estes surjam.

Os perigos inerentes às matérias perigosas não estão exclusivamente associados ao seu transporte, mas também ao seu uso, manuseamento, armazenamento e descarte. Este tipo de matérias é usado, com alguma frequência, nas escolas básicas e secundárias, nomeadamente, nas atividades laboratoriais letivas. Assim, os espaços laboratoriais existentes nos referidos estabelecimentos de ensino estão suscetíveis à ocorrência de incidentes ou acidentes relacionados não só com a utilização, manuseamento e armazenamento de matérias perigosas, mas também com o uso e manipulação de

materiais, equipamentos e respetivos consumíveis, como por exemplo, gases comprimidos.

No ano de 2010 foi realizado um estudo [5], pelo Sindicato dos Professores da Região Centro, sobre as condições de funcionamento e qualidade do investimento do governo em laboratórios escolares, que revelou que os laboratórios portugueses estão longe de respeitar todas as normas de segurança. Adicionalmente é ainda referida a existência do Manual de Manutenção, Utilização e Segurança nas Escolas, publicado pelo Ministério da Educação em 2003 [5] o qual, constitui uma evolução significativa em matéria de orientação para as escolas, mas é claramente insuficiente, designadamente em matéria de laboratórios escolares, onde existe, potencialmente, uma perigosidade específica.

A existência de Guias de Segurança ou Manuais de Boas Práticas em Laboratório, que os professores, alunos e funcionários possam consultar, é fundamental para prevenir a ocorrência de incidentes ou acidentes durante a realização de atividades experimentais e alertar para a correta manipulação e armazenagem de reagentes, solventes e gases. A existência deste tipo de manuais, visa, numa primeira instância, proporcionar às escolas um “guia”, para qua as atividades letivas decorram sem incidentes, ou que se minimizem os riscos da sua ocorrência, e numa segunda instância, de uma forma mais abrangente, que este manual seja parte integrante do Plano Interno de Segurança da própria escola.

A elaboração deste tipo de manual e/ou a atualização dos existentes reveste-se de particular importância desde o desenvolvimento do Sistema Mundial Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, designado por GHS (do inglês *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*). Este sistema, destinado a identificar produtos químicos e a informar os utilizadores sobre os seus potenciais perigos, mediante rótulos harmonizados e, sempre que for oportuno, fichas de dados de segurança, serve agora também de base à regulamentação internacional e nacional em matéria de transporte de mercadorias perigosas. O Sistema Mundial Harmonizado de Classificações e Rotulagem não é mais do que um conjunto de recomendações internacionais daí que a sua aplicação possa ser opcional. No entanto a União Europeia, como a grande maioria dos países do mundo, pretendeu torná-lo

obrigatório, incluindo-o na legislação comunitária. Assim os critérios relevantes do GHS foram integralmente incluídos na legislação em matéria de transportes da UE, em 2009. Em relação ao fornecimento e utilização de produtos químicos a Comissão Europeia adotou o designado regulamento CLP (do inglês *Classification, Labelling and Packaging*), CE nº 1272/2008, sobre classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas perigosas, que, a médio prazo, substituirá o sistema atual.

O regulamento europeu CLP é mais exigente e introduz novos requisitos como, por exemplo, novos nove pictogramas de perigo que vêm substituir os familiares sete símbolos negros sobre fundo laranja. O CLP entrou em vigor em 20 de Janeiro de 2009. Desde 1 de Dezembro de 2012 todas as substâncias colocadas no mercado, como a acetona e o amoníaco têm de ser rotuladas de acordo com o mesmo e, até Junho de 2015, será aplicado progressivamente a misturas, como, por exemplo a maioria dos produtos de limpeza [6].

2. Transporte de Matérias Perigosas

O transporte de matérias perigosas potencia a ocorrência de incidentes ou acidentes, envolvendo a libertação da matéria transportada para o meio ambiente. Estes acidentes podem ocorrer por falha mecânica, humana ou pelo conjunto destas. Quando ocorre um acidente com este tipo de matérias, o mesmo envolve constrangimentos para as equipas especializadas que se dirigem para o local. Adicionalmente, pode afetar a população local e o meio ambiente circundante.

Antes da ocorrência de um acidente é impossível prever onde e quando o mesmo pode acontecer, sob que circunstância ocorrerá, em que condições meteorológicas ou de topografia de terreno ocorrerá, que tipo de matéria perigosa estará a ser transportado, que quantidade será libertada, qual a quantidade e o alcance do derrame, ou mesmo se a matéria entrará em combustão ou explosão [7,8].

Para uma rápida e efetiva mobilização de pessoal especializado para o local é importante possuir uma informação imediata de modo a poder responder a algumas das incertezas verificadas anteriormente. Aspetos como a localização, condições meteorológicas e do terreno, existência de derrames, incêndio ou explosão da matéria transportada podem ser inferidos no início do acidente. No entanto, existem outras questões que levantam sempre incertezas, como o tipo de matéria e quantidade transportada [9]. Para tentar responder a algumas destas questões, pois a disparidade de informação dada por diferentes testemunhos pode ser elevada, foi criado um código (código ONU) que permite a identificação das matérias em transporte. Este código foi criado pelas Nações Unidas de forma a homogeneizar a identificação das matérias transportadas nos diferentes países da Europa, possibilitando aos agentes de proteção civil, e pessoal especializado, delinear uma estratégia inicial, de modo a minimizar os potenciais perigos que poderão advir deste tipo de acidentes.

Este capítulo refere a legislação fundamental, relativa ao transporte de matérias perigosas, atualmente vigente em Portugal. Adicionalmente apresenta-se uma compilação de aspetos essenciais, nomeadamente, classificação e identificação de matérias perigosas, classificação do tipo de acidentes rodoviários que envolvem este tipo de matérias e o plano de criação de zonas, que permitem identificar rapidamente os perigos específicos ou genéricos da matéria envolvida no incidente e proteger a

população em geral durante a fase inicial de resposta ao incidente. Considera-se a fase inicial de resposta o período que se segue à chegada ao local de um incidente, durante a qual a presença e/ou identificação de produtos perigosos é confirmada, onde são iniciadas as ações de proteção e isolamento da área e é solicitada a assistência de equipas especializadas [10].

Ao reunir a informação anteriormente referida num único documento pretende-se que a mesma seja útil a quem desenvolve trabalho na área do transporte de matérias perigosas, por via rodoviária, e contribuir para ajudar os agentes de proteção civil na tomada de decisões iniciais ao chegar ao local de um acidente com mercadorias perigosas.

2.1 – Enquadramento Legal

O transporte de mercadorias perigosas por via terrestre, tal como já foi anteriormente referido, apresenta riscos de acidentes consideráveis, pelo que deve ser assegurado que tais transportes sejam realizados nas melhores condições de segurança possíveis, minimizando o risco de acidentes, bem como melhorando os níveis de qualidade daqueles transportes. Uma forma de alcançar este objetivo é assegurada pela publicação da Diretiva n.º 2008/68/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de Setembro, relativa ao transporte terrestre de mercadorias perigosas, que correspondeu também à concretização de um desígnio de simplificação, de harmonização e de codificação do direito comunitário, que os Estados membros devem seguir nos respetivos direitos nacionais. Desta forma, são estabelecidas regras uniformes, adaptadas ao progresso técnico e científico, harmonizando as condições de transporte de mercadorias perigosas na União Europeia, garantindo o funcionamento do mercado comum de transportes, sem restrições advenientes de regimes jurídicos diversos [11].

Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 41-A/2010 de 29 de Abril de 2010 transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/90/CE, da Comissão, de 3 de Novembro, e a Diretiva n.º 2008/68/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de Setembro, esta última revogou e substituiu por uma diretiva única a Diretiva n.º 94/55/CE, do Conselho, de 21 de Novembro, e a Diretiva n.º 96/49/CE, do Conselho, de 23 de Julho, relativas, respetivamente, à aproximação das legislações de Estados membros respeitantes ao transporte rodoviário e ferroviário de mercadorias perigosas, a Diretiva n.º 96/35/CE, do Conselho, de 3 de Junho, relativa à designação e à qualificação profissional dos conselheiros de segurança para o transporte de mercadorias perigosas por estrada, por caminho-de-ferro ou via navegável, e a Diretiva n.º 2000/18/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Abril, relativa às exigências mínimas aplicáveis ao exame dos conselheiros de segurança para o transporte de mercadorias perigosas por estrada, por caminho-de-ferro ou por via navegável interior [11].

Assim todas as operações de transporte de matérias perigosas, incluindo as operações de carga e de descarga, as transferências de um modo de transporte para outro e as

paragens exigidas pelas condições do transporte, realizadas nas vias do domínio público, bem como em quaisquer outras vias abertas ao trânsito público, excluindo -se as operações realizadas unicamente dentro do perímetro de uma ou várias empresas sem utilização de vias abertas ao trânsito público, tem que efetuadas de acordo com o estipulado no Decreto-Lei nº41-A/2010. Para além do Decreto-Lei anteriormente referido, que regula o transporte terrestre, rodoviário e ferroviário de mercadorias perigosas, existem outros documentos legislativos, relevantes para o tema em causa, e que se enunciam em seguida:

- Decreto-Lei nº41-A/2010, de 29 de Abril, que regula o transporte terrestre, rodoviário e ferroviário de mercadorias perigosas, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva 2006/90/CE, da Comissão Europeia, de 3 de Novembro, e a Diretiva 2008/68/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de Setembro;
- Decreto-Lei n.º 170-A/2007, de 4 de Maio, que aprova o Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada (RPE);
- Portaria n.º 1543/2007, de 6 de Dezembro que aprova o Regulamento das Cisternas de Transporte Rodoviário e Ferroviário;
- Deliberação n.º 1036/2010, de 16 de Junho, onde se estabelece as condições de reconhecimento das entidades formadoras e de aprovação dos cursos de formação para conselheiros de segurança e condutores de veículos de mercadorias perigosas, bem como os demais requisitos a serem observados nessa mesma formação;
- Decreto-Lei n.º 57/2011, de 27 de Abril, que estabelece o regime jurídico aplicável aos equipamentos sob pressão transportáveis e revoga o Decreto-Lei n.º 41/2002, de 28 de Fevereiro, transpondo a Diretiva 2010/35/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Junho;
- Acordo Europeu Relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada (ADR) de 2011;
- Despacho n.º 15162/2004, de 28 de Julho, relativa ao documento de transporte no caso de percursos de retorno de cisternas e embalagens vazias, por limpar.

2.2 – Classificação das Matérias Perigosas

Nem todas as matérias perigosas transportadas se enquadram no mesmo tipo de classe. As suas características específicas e/ou perigos relativos, assim como, o seu estado de transporte constituem critérios de base que permitem a sua diferenciação. Deste modo e atendendo ao RPE, é possível distinguir nove tipos de classes de matérias perigosas [1,9,10,12].

- **Classe 1 – Matérias e Objetos Explosivos:** são constituintes desta classe as substâncias que com a aproximação de uma fonte de energia externa podem provocar uma libertação rápida e violenta de gases e calor (explosão). Este tipo de substâncias é muito sensível aos choques, fricções e aumento repentino de temperatura, podendo ser divididas em 6 subdivisões distintas.
 - *Divisão 1.1 – Explosivos com risco de explosão em massa, como a nitroglicerina;*
 - *Divisão 1.2 – Explosivos com risco de projeção sem risco de explosão em massa, como os cartuchos sem projétil para armas;*
 - *Divisão 1.3 – Explosivos com risco de incêndio ligeiro de sopro ou de projeções, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa, como a pólvora;*
 - *Divisão 1.4 – Explosivos sem risco de explosão significativa, com perigo mínimo no caso de ignição ou de iniciação durante o transporte, como cartuchos para poços de petróleo;*
 - *Divisão 1.5 – Explosivos pouco sensíveis mas com risco de explosão em massa, cuja sensibilidade é tal que não haverá senão uma fraca probabilidade de iniciação ou passagem da combustão à detonação, como as espoletas detonadoras;*
 - *Divisão 1.6 – Explosivos pouco sensíveis não comportando risco de explosão em massa, em que as explosões estão limitadas a cada artigo ou objeto.*

- **Classe 2 – Gases:** Esta classe abrange os gases puros, misturas de gases, mistura de um ou mais gases com uma ou várias matérias e objetos constantes nesse material. Estes gases podem ser classificados como: comprimidos, liquefeitos, liquefeito refrigerado, dissolvido ou geradores de aerossóis, sendo que todos, à exceção dos geradores de aerossóis, podem ser afetos a um dos seguintes grupos, de acordo com as propriedades perigosas que apresentam: asfixiante (A), comburente (O), inflamável (F), tóxico (T), tóxico e inflamável (TF), tóxico e corrosivo (TC), tóxico e comburente (TO), tóxico, inflamável e corrosivo (TFC) ou tóxico, comburente e corrosivo (TOC). Assim, de acordo com esta categorização, os gases transportados podem ser divididos da seguinte forma:
- *Divisão 2.1 – Gases Inflamáveis (F)*, onde na presença de uma fonte de ignição, o gás entra em combustão nas concentrações normais de oxigénio no ar. A libertação de um gás inflamável apresenta normalmente dois tipos de riscos, o risco de incêndio e o risco de explosão, se o mesmo estiver confinado num espaço fechado. São exemplos destes gases o metano;
 - *Divisão 2.2 – Gases não inflamáveis, não tóxicos (A ou O)*, como por exemplo o monóxido de carbono ou o oxigénio;
 - *Divisão 2.3 – Gases tóxicos (T, TF, TC, TO, TFC e TOC)*, são gases que prejudicam os organismos vivos no seu aspeto funcional como por exemplo o dióxido de enxofre.
- **Classe 3 – Líquidos Inflamáveis:** são combustíveis líquidos onde os seus vapores sofrem combustão, resultando da evaporação em contacto com o ar, formando misturas inflamáveis dentro dos limites de Inflamabilidade / Explosividade. Estes são os limites de composição, expressos em percentagem (%) de uma mistura gasosa entre os quais ela inflama e arde. Assim, o limite mínimo de inflamabilidade é a *quantidade mínima de vapor que misturado com o ar forma uma mistura inflamável* e o limite máximo de inflamabilidade é a *quantidade máxima de vapor que misturado com o ar forma uma mistura inflamável*. As matérias abrangidas nesta classe podem subdividir-se em:
- *Divisão 3.1 – Líquidos inflamáveis:*

- *F - sem risco subsidiário;*
 - *F1 - com um pouco de inflamação inferior ou igual a 61°C;*
 - *F2 - com um pouco de inflamação superior a 61°C.*
 - *Divisão 3.2 – Líquidos inflamáveis tóxicos (FT);*
 - *Divisão 3.3. – Líquidos inflamáveis corrosivos (FC);*
 - *Divisão 3.4 – Líquidos inflamáveis tóxicos corrosivos (FTC);*
 - *Divisão 3.5 – Líquidos explosivos dessensibilizados.*
- **Sólidos Inflamáveis:** são substâncias que podem inflamar e arder em presença do ar à temperatura ambiente. Esta classe subdivide-se em diferentes categorias de acordo com o perigo apresentado pela matéria transportada, sendo de seguida apresentadas as classes com maior relevância:
- **Classe 4.1 – Matérias Sólidas Inflamáveis**, onde se enquadram o alumínio em pó ou o enxofre;
 - **Classe 4.2 – Matérias sujeitas a inflamação espontânea**, são substâncias que podem inflamar-se espontaneamente em condições normais de transporte, como por exemplo o fósforo branco;
 - **Classe 4.3 – Matérias que em contacto com a água libertam gases inflamáveis**, como por exemplo o magnésio, sódio, potássio.
- **Classe 5.1 – Matérias Comburentes** são matérias que não sendo necessariamente combustíveis, podem, ao libertar oxigénio provocar a combustão de outras matérias, como por exemplo os nitratos.
- **Classe 5.2 – Peróxidos Orgânicos** são oxidantes que reagem com matérias combustíveis sendo irritantes para as vias respiratórias, pele e olhos.
- **Classe 6.1 – Matérias Tóxicas** são matérias que numa ação única ou de curta duração podem prejudicar a saúde humana ou causar a morte por inalação, absorção cutânea ou ingestão como por exemplo os pesticidas;
- **Classe 6.2 – Matérias Infeciosas** são matérias que contêm microrganismos que podem conduzir a doenças quer a nível do ser humano quer em animais como por exemplo culturas celulares patogénicas e vírus.
- **Classe 7 – Matérias Radioativas:** independentemente da perigosidade destes produtos, a radioatividade tem a característica de não ser detetada pelos sentidos

humanos. As partículas e radiações emitidas são capazes de produzir danos nas células e tecidos vivos dos organismos.

- **Classe 8 – Matérias Corrosivas:** são matérias com capacidade de destruição de tecidos vivos, bem como materiais e equipamentos. Esta classe abrange as matérias com propriedades corrosivas, as que formam matérias corrosiva líquida em presença de ar, ou que em presença de humidade produzem vapores corrosivos. São exemplo de matérias desta classe, os ácidos fortes e as bases fortes.
- **Classe 9 – Matérias e Objetos Perigosos Diversos:** são matérias que no decurso do transporte apresentam um perigo que não são abrangidos pelas outras classes.
 - *Matérias que inaladas sob a forma de poeiras finas podem pôr em risco a saúde, como por exemplo o amianto;*
 - *Materiais que produzem tóxicos quando ardem, como por exemplo os plásticos.*
 - *Matérias e aparelhos que em caso de incêndio, podem formar dioxinas.*
 - *Matérias perigosas para o ambiente.*

2.3 – Identificação das Matérias Perigosas

A rápida identificação da matéria transportada em caso de acidente, permite elaborar um melhor plano de ação por parte das entidades intervenientes. De acordo com o RPE, e em consonância com a legislação em vigor, todo o transporte efetuado deve ser acompanhado pelos seguintes documentos [9]:

- Documento de Transporte – que descreve a matéria perigosa transportada na língua de origem, em francês, alemão e inglês;
- Ficha de Segurança – da matéria transportada, redigida na língua de origem, trânsito (países por onde passe o transporte) e destino;
- Certificado de Segurança – dos veículos de transporte;
- Certificado de Formação – referente ao condutor.

Para uma rápida identificação da matéria transportada, foi criado um código de sinalização, que permite reconhecer a matéria em causa através da simbologia adotada pelo ADR. A simbologia adotada em Portugal corresponde ao Código Europeu, onde é possível identificar a matéria transportada através da visualização de um Número de Perigo. No entanto, podem por vezes circular matérias perigosas provenientes do Reino Unido, onde a simbologia adotada corresponde ao Código HAZCHEM. Este código não centra a sua atenção na indicação das propriedades do produto químico mas sim nas acções imediatas de emergência que devem ser realizadas para minimizar os efeitos do acidente. Em casos raros que a matéria provenha dos Estados Unidos, Canadá ou Austrália, a simbologia adotada corresponde ao Código NFPA (*National Fire Protection Association*).

Focando o estudo no Código Europeu, todos os veículos de transporte de matérias perigosas, possuem uma placa retangular com fundo laranja refletor, figura 1, onde se distingue a negro o Número de Perigo, bem como o Número ONU da matéria transportada, a fim de identificar cada uma das substâncias perigosas [9,10]. Estes números devem ser indestrutíveis e permanecerem visíveis após um incêndio com uma duração de 15 minutos.



Fig.1 – Placa identificativa do nº Perigo e nº ONU.

Na parte superior do painel laranja, encontra-se o número de perigo que indica o risco da mercadoria transportada. O dígito que está colocado em primeiro lugar define o risco principal da mercadoria, enquanto que os segundos e por vezes terceiros dígitos indicam os riscos secundários que têm como objetivo intensificar ou atenuar o perigo principal da matéria, estando os mesmos ilustrados na tabela 1. Estes algarismos lêem-se da esquerda para a direita. Na parte inferior do painel existe um número com quatro dígitos, sendo este o “bilhete de identidade” da matéria, ou seja o número ONU [10]. Este número ONU permite que nos países onde este sistema se encontra implementado, seja possível utilizar um sistema único de identificação de matérias perigosas a serem transportadas por rede rodoviária.

Para a placa identificativa na figura 1, o número ONU 1203 diz respeito à gasolina, sendo que o seu perigo principal (3) é ser um líquido inflamável e o seu perigo secundário (3) é o reforço à inflamabilidade do perigo principal.

Tabela 1 – Perigos principais e secundários das matérias perigosas a serem transportadas por rede rodoviária.

<u>1º Algarismo</u>	<u>2º e 3º Algarismo</u>
Indica o perigo principal	Indicam os perigos secundários
1 – Matéria Explosiva	0 – Ausência de Perigo Secundário
2 – Gás	2 – Libertação de Gás
3 – Líquido Inflamável	3 – Inflamável
4 – Sólido Inflamável	4 – Sólido Inflamável, que a temperatura elevada se encontra no estado fundido
5 – Matéria Comburente	
6 – Matéria Tóxica	5 – Comburente
7 – Matéria Radioativa	6 – Tóxico
8 – Matéria Corrosiva	8 – Corrosivo
9 – Matéria de Perigos Diversos	9 – Sujeita a reação violenta e espontânea

Por vezes pode ser introduzida a letra X a preceder o número de perigo. Esta letra significa que a matéria transportada reage perigosamente em contacto com a água, tal como se ilustra na figura 2.



Fig.2 – Placa identificativa de nº perigo e reação à água.

Nos veículos de transporte são ainda colocadas etiquetas que permitem reconhecer, à distância, a mercadoria transportada pelo pictograma, forma e cor do símbolo [10]. Os principais símbolos utilizados são os seguintes, como ilustrados nas figuras 3 a 17:

- ✓ A bomba – perigo de explosão;
- ✓ A chama – perigo de incêndio;
- ✓ A caveira e as tíbias cruzadas – perigo de envenenamento;
- ✓ O trifólio esquematizado – perigo de radioatividade;
- ✓ Os líquidos gotejando dos tubos de ensaio sobre uma mão – perigo de corrosão;
- ✓ 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 de perigos diversos.



Fig. 3 – Perigo de explosão.



Fig. 4 – Gás não inflamável e não tóxico.



Fig. 5 – Perigo de incêndio (matérias líquidas ou gases inflamáveis).



Fig. 6 – Perigo de incêndio (matérias sólidas inflamáveis).



Fig. 7 – Matéria sujeita a inflamação espontânea.



Fig. 8 – Perigo de emissão de gases inflamáveis em contacto com a água.



Fig. 9 – Matéria comburente.



Fig. 10 – Peróxido orgânico.



Fig. 11 – Matéria tóxica.



Fig. 12 – Matéria tóxica e infecciosa.



Fig. 13 – Matéria radioativa em volumes de categoria I.



Fig. 14 – Matéria radioativa em volumes de categoria II.



Fig. 15 – Matéria radioativa em volumes de categoria III.



Fig. 16 – Matéria corrosiva.



Fig. 17 – Matéria e objetos diversos.

De acordo com o Regulamento CRE (Classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas), as substâncias ou misturas classificadas como perigosas devem ter um rótulo com os seguintes elementos [6, 13, 14]:

- ✓ Nome, endereço e número de telefone do(s) fornecedor(s) da substância ou da mistura;
- ✓ Identificadores do produto;
- ✓ Pictograma de perigo, se aplicável;
- ✓ Palavras-sinal pertinentes, se aplicável;
- ✓ Advertências de perigo, se aplicável;
- ✓ Recomendações de prudência adequadas, se aplicável;
- ✓ Uma secção de informação suplementar, se aplicável.

A título exemplificativo apresenta-se na figura 18 o rótulo do produto Toxiflan e respetiva identificação dos elementos exibidos.

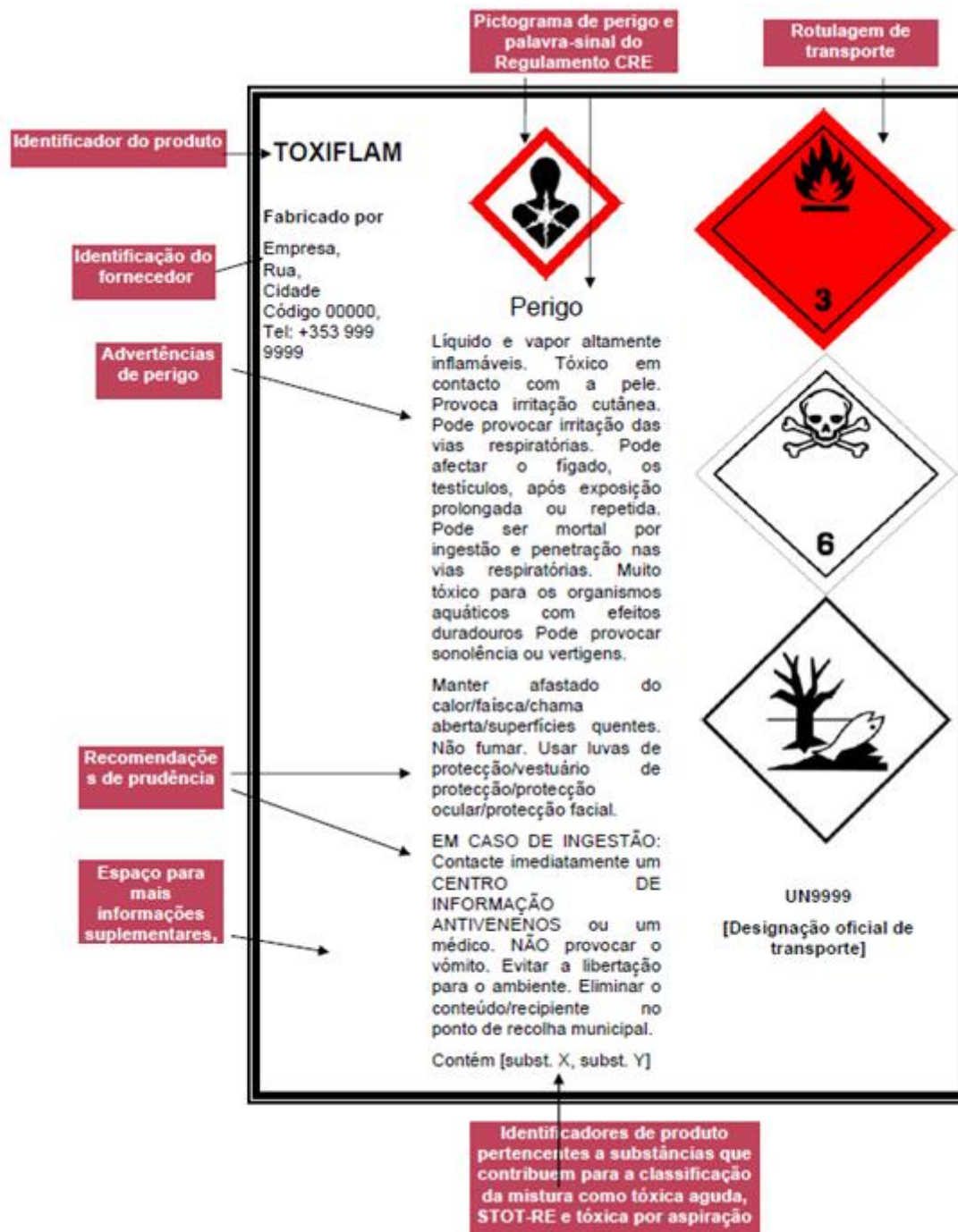


Fig. 18 – Exemplo de um rótulo do produto Toxiflan e respetiva identificação dos elementos exibidos.

As matérias perigosas transportadas podem também, de um modo mais generalista, ser identificadas consoante o tipo de veículo. A forma de alguns recipientes de transporte é tão característica que permite identificar, à priori, o tipo de matéria transportada [9,10]. Por exemplo, as cisternas que transportam substâncias pressurizadas apresentam nas extremidades uma forma redonda ou calotes arredondadas, as cisternas que transportam substâncias não pressurizadas apresentam uma forma elíptica e cisternas que transportam substâncias corrosivas apresentam cintas de reforço em todo o seu comprimento, tal como se ilustra nas figuras 19, 20 e 21.

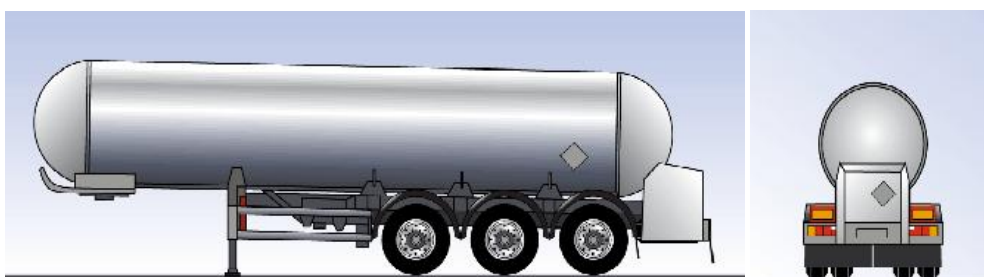


Fig. 19 – Cisterna de transporte de substâncias pressurizadas (gases liquefeitos).



Fig. 20 – Cisterna de transporte de substâncias não pressurizadas (líquidos).



Fig. 21 – Cisterna de transporte de substâncias corrosivas.

2.4 – Acidentes com Matérias Perigosas

Os acidentes envolvendo o transporte de matérias perigosas podem, na fase inicial, afetar apenas o meio de transporte, causando danos materiais. No entanto, com o desenrolar da situação, estes acidentes podem evoluir para situações mais graves, podendo afetar seres humanos, outros seres vivos e o meio ambiente. A única característica comum a este tipo de acidentes é a incerteza do que se pode esperar com o desenrolar da situação. Por norma, os acidentes envolvendo o transporte de matérias perigosas podem ser classificados em cinco tipos diferentes, consoante o grau de gravidade inicial, podendo evoluir de uma situação considerada de gravidade reduzida para uma situação de maior complexidade [15], como podemos visualizar nas figuras 22 a 26.

- **Acidente rodoviário do Tipo 1** – falha ou acidente no veículo em que o mesmo não pode manter a sua marcha, mas a matéria transportada não sofre alteração, mantendo o seu perfeito estado de armazenamento.

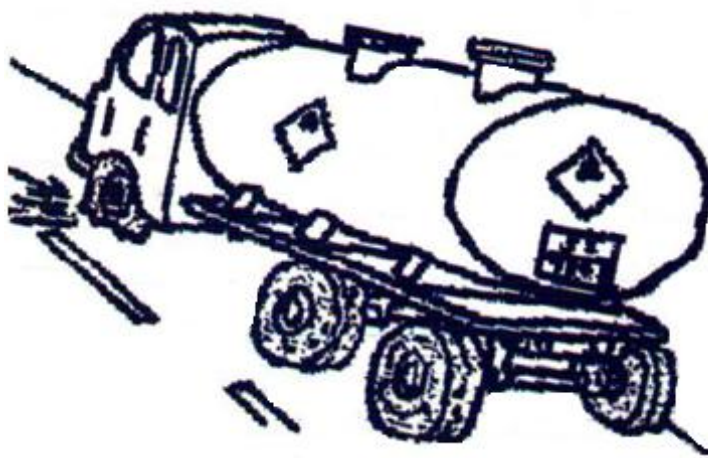


Fig. 22 – Acidente do Tipo 1.

- **Acidente rodoviário do Tipo 2** – em consequência do acidente, o armazenamento da matéria perigosa transportada sofreu alguns danos, não havendo derrame ou fuga da referida matéria.



Fig. 23 – Acidente do Tipo 2.

- **Acidente rodoviário do Tipo 3** – em consequência do acidente, ocorrem falhas no armazenamento da matéria perigosa, existindo fuga ou derrame da mesma.

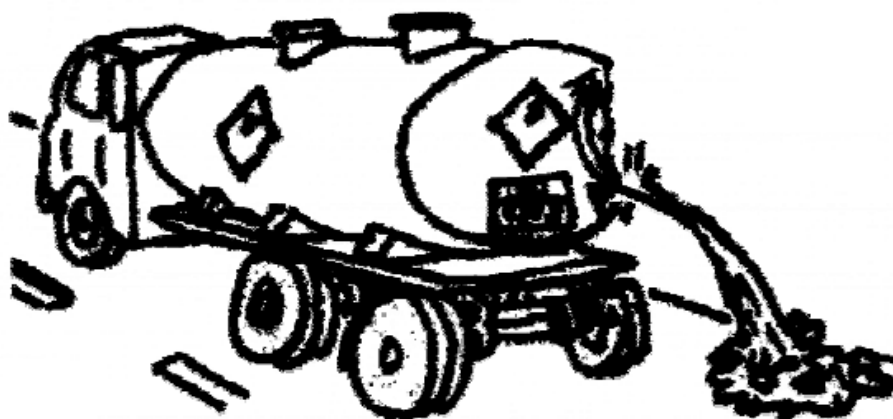


Fig. 24 – Acidente do Tipo 3.

- **Acidente rodoviário do Tipo 4** – em consequência do acidente existem danos consideráveis no compartimento de armazenamento, ocorrendo o derrame da matéria transportada, acompanhado de incêndio da matéria perigosa.



Fig. 25 – Acidente do Tipo 4.

- **Acidente rodoviário do Tipo 5** – em consequência do acidente ocorre a explosão da matéria transportada com destruição de todo o seu conteúdo.

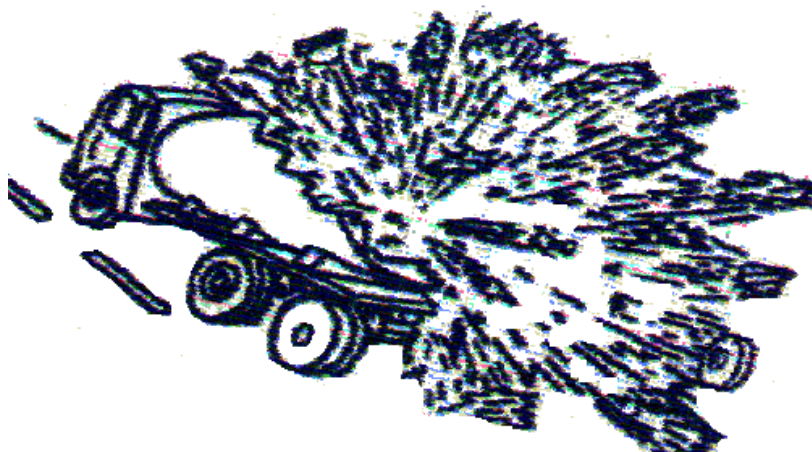


Fig. 26 – Acidente do Tipo 5.

2.5 – Condições Externas

A incerteza num acidente de transporte de matérias perigosas pode ser influenciada por condições externas, impossíveis de controlar, tais como as condições meteorológicas. A forma de atuação, bem como a delimitação das condições de segurança das equipas especializadas estão em muito relacionadas com estes fatores [8,10]. Inicialmente, aquando a chegada dos primeiros meios de intervenção ao local, é delimitado um perímetro inicial de segurança (com dimensão mínima de 50 metros). Com o evoluir da situação, e caso seja necessário, os perímetros de segurança são aumentados, de forma a permitir a criação de zonas, onde serão instalados todos os elementos necessários para a atuação no acidente, como se ilustra na figura 27 [10].

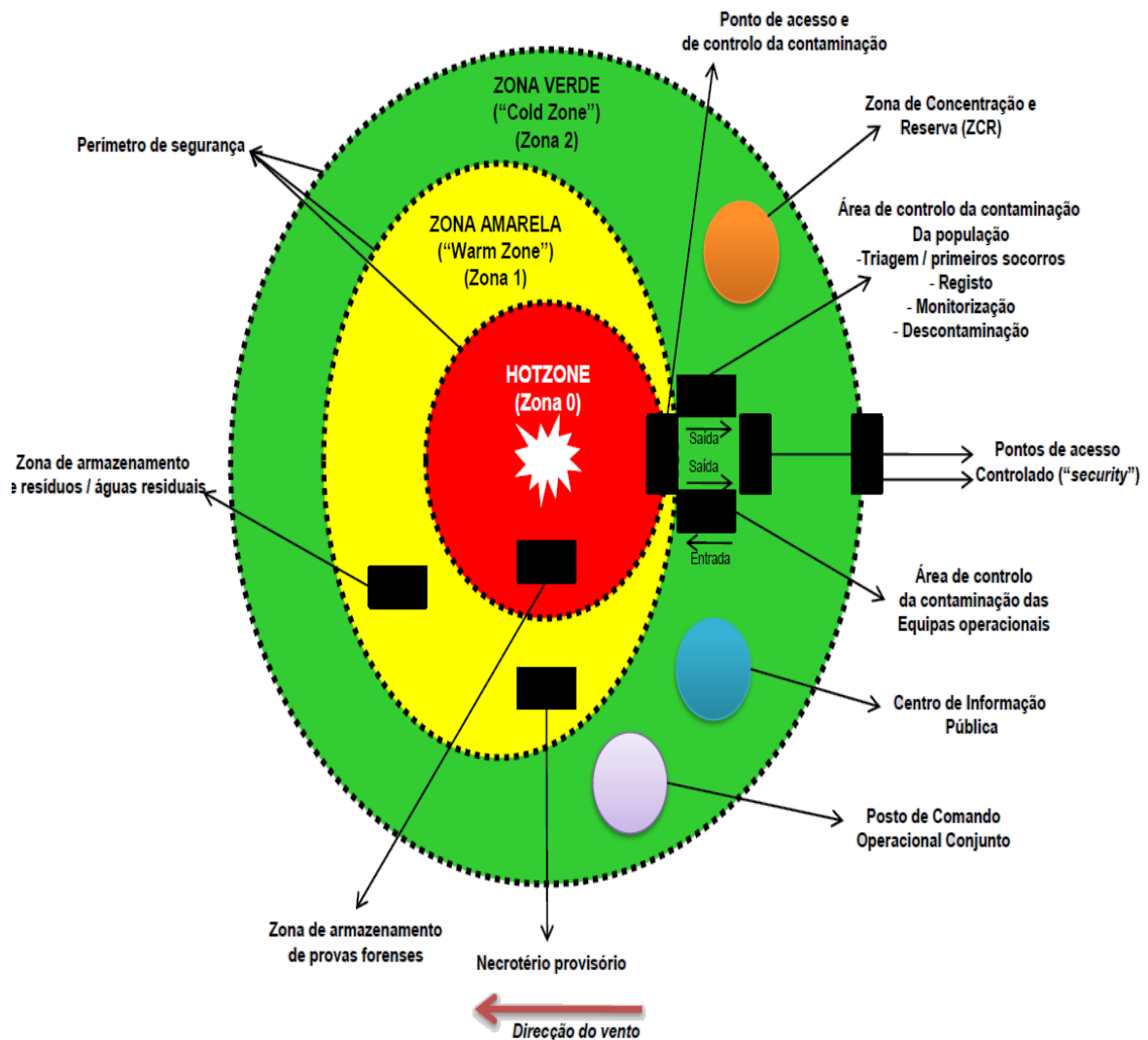


Fig. 27 – Plano de criação de zonas num acidente.

De acordo com a figura 27, a “Hot Zone” ou “Zona 0” (vermelha), representa a zona onde se deu o acidente, com o perímetro perfeitamente circular, onde se encontra também o local de armazenamento de provas forenses. No limite do perímetro de segurança desta zona com a zona seguinte, a “Warm Zone” ou “Zona 1” (amarela) encontra-se o ponto de acesso e controlo da contaminação, a área de controlo de contaminação das equipas operacionais e o ponto de entrada e saída dos referidos elementos. No interior da “Warm Zone” encontra-se o local de armazenamento de resíduos ou águas residuais e, se necessário, um necrotério provisório. A terceira zona, “Cold Zone” ou “Zona 2” (verde) alberga a área de controlo da contaminação da população, onde são prestados os primeiros socorros, efetua-se o registo, monitorização e descontaminação da população. É nesta zona que está instalado o Posto de Comando Operacional, a Zona de Concentração e reserva dos meios que possam intervir no acidente e o Centro de informação Pública, onde se encontram possíveis órgãos de comunicação social. De realçar que os perímetros das “Warm Zone” e “Cold Zone” podem não ser circulares mas sim ter uma forma mais oval, tendo em conta a direcção e velocidade do vento no local.

As distâncias de segurança são variáveis consoante a dimensão do derrame inicial. Derrames envolvendo o transporte de líquidos em quantidade igual ou inferior a 200 L ou de sólidos em quantidade igual ou inferior a 300 kg são considerados pequenos derrames enquanto os que envolvem quantidades superiores às anteriormente referidas são classificados como grandes derrames [10].

Quando se efetua a delimitação das zonas de segurança é necessário ter em conta a altura do dia em que ocorre o acidente, isto é, se o mesmo ocorre durante o período diurno ou noturno. Este procedimento é necessário devido à variação das condições atmosféricas que afetam largamente a dimensão da zona de risco. As distâncias de segurança variam do dia para a noite devido às diferentes substâncias que se encontram na atmosfera, bem como as suas condições de dispersão. Durante a noite, a atmosfera encontra-se com menos movimentações, evitando que o material libertado se disperse, criando uma zona tóxica com maior concentração no local do acidente. Durante o dia, a atmosfera encontra-se mais activa, causando uma maior dispersão do material, resultando numa

concentração mais baixa do material na área envolvente. Deste modo, o tamanho das zonas de segurança é menor durante o dia e maior durante a noite.

Na tabela 2, ilustra-se, a título de exemplo, as distâncias mínimas de segurança relativa a um acidente envolvendo o transporte, em veículo cisterna, de ácido sulfúrico [10]. Estas distâncias são representativas para todo o tipo de acidentes, tendo maior importância a partir de acidentes do tipo 3.

Tabela 2 – Distâncias de segurança em relação a um acidente envolvendo ácido sulfúrico.

Pequenos Derrames			Grandes Derrames		
Distância Segurança Inicial (m)	Distância de Segurança para as pessoas / km		Distância Segurança Inicial (m)	Distância de Segurança para as pessoas / km	
	Dia	Noite		Dia	Noite
50	0.4	1.0	300	2.9	5.7

3. Manual de Segurança e Boas Práticas em Laboratório

Os laboratórios, quando bem projetados e dimensionados são, por norma, locais de trabalho seguros. O risco a eles associado é muitas vezes causado pelos próprios utilizadores. Todos aqueles que utilizam estes espaços de aulas devem tomar atitudes responsáveis no sentido de evitar acidentes com possíveis danos para si e para os demais. Os utilizadores de um laboratório devem sempre adotar uma atitude atenta, minuciosa e metódica durante os trabalhos que executam.

Os acidentes resultam normalmente de uma atitude indiferente por parte dos utilizadores do laboratório, de falha no cumprimento das instruções de segurança ou mesmo na pressa existente na execução dos trabalhos a realizar. Os acidentes podem ser evitados ou pelo menos minimizados desde que sejam tomadas as medidas preventivas corretas. Para tal, é sempre necessário ter presente que a segurança num laboratório depende da ação de todos os utilizadores e não apenas das pessoas responsáveis em promover e monitorizar a segurança do espaço.

Para uma mais rápida e fácil procura no manual, segue um organigrama esquematizado da estrutura do mesmo.



Fig. 28 – Organigrama do manual de segurança e boas práticas em laboratório.

3.1 – Contactos em caso de Emergência

Em caso de acidente que ponha em risco o edifício e/ou a integridade física de pessoas presentes no mesmo e em que seja necessário a intervenção de assistência especializada, é indispensável a existência de uma lista de contactos telefónicos acessíveis, principalmente, ao responsável do laboratório de forma que seja prestado um socorro célere e eficaz.

Na listagem de contatos telefónicos a usar em caso de emergência devem figurar os números de telefone das seguintes entidades:

Número Europeu de Segurança: 112

CIAV – Centro de informação Antivenenos: 808 250 143

Corpo de Bombeiros: *

Unidade Local de Saúde: *

Unidade Local de Força de Segurança: *

Responsável do Laboratório: *

* A definir em função do estabelecimento de ensino em causa.

3.2 - Regras Básicas de Segurança

No início das atividades laboratoriais, cabe ao professor ou ao responsável indicar a localização do equipamento de segurança existente no laboratório, para o caso de ocorrência de qualquer situação anômala durante o funcionamento da aula. Adicionalmente todos os utilizadores do laboratório, nomeadamente alunos, devem conhecer e cumprir, na totalidade, as seguintes normas e procedimentos de segurança [12,14,16]:

- i)* Não entrar nem permanecer no laboratório sem autorização do professor;
- ii)* Seguir todas as indicações fornecidas pelo professor;
- iii)* Levar para o laboratório apenas o material indispensável para a realização da aula;
- iv)* Atuar sempre de um modo responsável no laboratório o que implica não correr e não brincar;
- v)* É proibido fumar, comer, beber e mascar pastilhas elásticas no laboratório;
- vi)* Durante a permanência no laboratório é obrigatório usar bata branca (de algodão e/ou e fibra) até aos joelhos e com mangas compridas; A bata não deve ser utilizada fora do laboratório pois constitui um elemento contaminante;
- vii)* Utilizar sempre que necessário óculos de segurança;
- viii)* Utilizar sempre que necessário luvas de proteção;
- ix)* Se tiver cabelos longos, deve andar com os mesmos apanhados;
- x)* O calçado deve ser fechado; não utilizar sandálias;
- xi)* Não deve utilizar lentes de contacto no laboratório.

Durante o decorrer da realização das experiências laboratoriais, existem regras que devem ser seguidas de forma a evitar situações mais gravosas:

- i)* Não pipetar com a boca;
- ii)* Não levar as mãos aos olhos ou à boca enquanto estiver a manusear produtos químicos;
- iii)* Nunca deixe frascos com solventes inflamáveis expostos ao sol;

- iv) Evite o contacto de qualquer substância com a pele;
- v) Ao preparar qualquer solução aquosa de um ácido, coloque sempre o ácido sobre a água e nunca ao contrário;
- vi) Nunca aquecer o tubo de ensaio com a extremidade virada para um colega ou para si mesmo;
- vii) Nunca colocar nenhum material sólido nos ralos ou pias de esgoto;
- viii) Não verter os resíduos das experiências nos ralos. Existem recipientes próprios para a sua recolha;
- ix) Os recipientes para recolha de desperdícios devem estar devidamente identificados;
- x) Deve existir um recipiente específico para recolha de vidro partido;
- xi) Cuidado ao aquecer vidro à chamas; o aspeto do vidro quente é exatamente igual ao do vidro frio;
- xii) Nunca testar um produto químico pelo sabor;
- xiii) Não é aconselhável testar um produto químico pelo odor;
- xiv) Não aquecer líquidos inflamáveis directamente à chama;
- xv) Se algum produto químico for derramado, lave imediatamente o local, alertando o professor;
- xvi) Desligar sempre os bicos de gás quando não estiverem a ser utilizados;
- xvii) No caso de contacto de um produto químico com os olhos, boca ou pele, lavar abundantemente com água. A seguir, procurar o tratamento específico para cada caso;
- xviii) Em caso de acidente alertar sempre o professor;
- xix) Ter sempre presente que todas as substâncias são tóxicas, dependendo da sua concentração;
- xx) Quando abandonar o laboratório, verificar sempre se não existem torneiras (água ou gás) abertas. Deixar todo o material limpo e lavar as mãos;
- xxi) É proibido trabalhar sozinho no laboratório. Os trabalhos laboratoriais apenas devem ser realizados na presença do docente responsável;
- xxii) É proibido o trabalho de auto iniciativa no laboratório. Nunca misturar produtos químicos ao acaso, pois podem dar-se reações violentas ou explosivas;

- xxiii) Antes de iniciar qualquer trabalho laboratorial deve-se ter o cuidado de fazer uma preparação correta do mesmo, lendo atentamente o protocolo experimental, assinalando todas as precauções a tomar e esclarecendo eventuais dúvidas;
- xxiv) Antes de manusear qualquer produto químico deve consultar-se o rótulo, índice *Merck* ou a ficha MSDS* (*Material Safety Data Sheet*) para tomar conhecimento dos riscos possíveis a ter na sua utilização. Nunca usar produtos que não apresentem rótulo ou rótulo legível;
- xxv) É obrigatório a utilização de uma hotte com boa ventilação, ou pelo menos de um local bem arejado, durante a realização de trabalhos experimentais em que haja libertação de vapores ou gases, poeiras, ou ainda aqueles que envolvam produtos tóxicos;
- xxvi) Não é aconselhável trabalhar sentado no laboratório. É proibido efetuar manipulações perigosas enquanto se estiver sentado;
- xxvii) Quando se verte um produto químico de um recipiente deve utilizar-se o lado oposto ao rótulo para evitar que este seja deteriorado;
- xxviii) Deve-se conhecer a localização das saídas de emergência, extintores de incêndios, caixa de primeiros socorros e equipamento protetor e estar familiarizado com a sua utilização;

A caixa de primeiros socorros deve fazer sempre parte de um laboratório, permitindo em primeira instância ministrar o tratamento básico adequado a cada situação. Para tal, deve estar em local visível, de conhecimento total dos utilizadores do espaço, havendo um responsável encarregue de verificar o seu conteúdo, bem como os prazos de validade dos produtos que a compõem. A caixa de primeiros socorros deve então conter:

- ✓ Gases esterilizadas, compressas, fita adesiva, pensos;
- ✓ Algodão hidrófilo;
- ✓ Tesoura e pinças;
- ✓ Sabão líquido de pH neutro;
- ✓ Soro fisiológico;
- ✓ Desinfetante do tipo *Betadine*;
- ✓ Saco de gelo instantâneo;

- ✓ Pomada para queimaduras;
- ✓ Solução de Carbonato de Sódio 5% para queimaduras / salpicos de ácidos;
- ✓ Solução de Ácido Acético 5% para queimaduras / salpicos de bases.

Os utilizadores do espaço do laboratório devem também ter um conhecimento mínimo sobre as sinaléticas que se encontram ao seu redor. Estas sinaléticas podem ser de obrigação ou proibição, de aviso ou salvamento e têm como objetivo auxiliar os utilizadores do espaço, para que em case de necessidade de evacuação do mesmo, seja mais célere o processo, como se podem verificar dos anexos 1 a 5.

3.3 – Proteção Individual

Em termos de segurança pessoal, é necessário que os utilizadores dos laboratórios estejam sempre protegidos de modo a minimizar danos na eventualidade de ocorrer um acidente. Para proteção do corpo deve-se utilizar [17,18]:

- Bata – maior proteção do corpo principalmente contra salpicos. Devem-se evitar tecidos que sejam facilmente inflamáveis ou que possam desenvolver eletricidade estática. O algodão é uma boa opção na generalidade dos casos;
- Calçado – deve ser de sola de borracha, evitando-se usar sapatos de salto alto, sandálias ou chinelos;
- Luvas – equipamento protetor das mãos. Existem diferentes tipos de material que compõem as luvas, devendo-se no início das atividades laboratoriais escolher-se as luvas mais indicadas para assegurar uma maior proteção, como se verifica na tabela 3. A eficiência das luvas é medida através de três parâmetros:
 - Degradação: mudança de alguma característica física da luva;
 - Permeabilização: velocidade com que um produto químico permeia através da luva;
 - Tempo de Resistência: tempo decorrido entre o contacto inicial com o lado externo da luva e a passagem do produto para o lado interno.

Devem ser removidas antes de abandonar o laboratório.

Tabela 3 – Tipos de luvas e especificidade.

Tipos de Luvas	Especificidade
Neopropeno	Ácidos, bases, peróxidos, hidrocarbonetos.
Nitrilo	Cetonas e Ésteres
Latex / Borracha natural	Ácidos e Bases diluídos
PVC	Ácidos e bases
PVA	Solventes aromáticos e halogenados

- Óculos de segurança – para proteção dos olhos. As lentes de contato não devem ser utilizadas em laboratórios porque podem facilitar o contacto da córnea com corpos estranhos provocando a sua lesão, bem como serem difíceis de remover no caso de salpicos. As lentes acrílicas representam um perigo adicional porque podem absorver e reter vapores químicos.

Na realização de trabalhos onde se libertem gases, vapores ou poeiras prejudiciais à saúde, devem estar disponíveis para uso equipamentos de proteção respiratória para que possam ser utilizados em caso de necessidade. As máscaras mais comuns podem ser de proteção facial (boca, nariz e olhos) ou proteção semifacial (boca e nariz), conforme apresentado na figura 29. Os seus tamanhos devem estar preparados para se adaptarem facilmente à cara do utilizador. Devem estar cuidadosamente limpas, higienizadas, secas e guardadas em armários. Os filtros são específicos dos poluentes a que se destinam e são indicados por uma cor e uma letra como se indica na tabela 4 e verifica na figura 30. Os filtros que estejam saturados ou fora de prazo devem ser substituídos por novos.

Tabela 4 – Filtros específicos de gases e vapores.

Letra	Cor	Proteção
A	Castanho	Vapores orgânicos solventes
B	Cinzento	Gases ácidos, halogéneos, ácido cianídrico, hidretos de arsénio e fósforo inorgânico
CO	Anel negro	Monóxido de carbono
E	Amarelo	Ácidos sulfurosos, ácido clorídrico
K	Verde	Amoníaco e seus derivados orgânicos
Hg-P3	Vermelho	Vapores de mercúrio
NO-P3	Azul	Óxidos de Azoto

Os filtros supracitados podem ainda ser classificados de acordo com o seu poder de retenção em normal, alto ou máximo, segundo a numeração respetiva 1, 2 ou 3.

Para além dos filtros indicados, existem os filtros combinados. Estes podem conter várias pastilhas absorventes, que além da letra ou letras referidas possuem a indicação “St”.



Fig. 29 – Máscaras de proteção semifacial e facial.



Fig. 30 – Filtros específicos.

3.4 – Produtos Químicos

3.4.1 – Classificação e Rotulagem

Atualmente são utilizadas em todo o mundo vários sistemas de classificação e rotulagem de produtos químicos. De uma forma comum, uma substância pode ser classificada como tóxica nos Estados Unidos da América, prejudicial na UE e não perigosa na China. Esta disparidade levou ao desenvolvimento, sob a alçada das Nações Unidas, de um Sistema Mundial Harmonizado de Classificação e Rotulagem que visa harmonizar os critérios globais para a classificação e rotulagem de substâncias, bem como assegurar a proteção da saúde dos consumidores e do meio ambiente. Na Europa, o programa de implementação do GHS entrou em vigor no dia 20 de Janeiro de 2009, sendo que em 1 de Dezembro de 2012, todas as substâncias puras teriam de estar classificadas e rotuladas com estes novos critérios e em 1 de Junho de 2015, todas as misturas têm de estar classificadas e rotuladas de acordo com este sistema.

Este novo sistema inclui uma harmonização de pictogramas, apresentados na figura 31, que já começaram a substituir, de forma progressiva, os tradicionais símbolos de perigo com fundo laranja e preto, conforme o apresentado na tabela 5 [6,13,19].



Fig. 31 – Novos Pictogramas de Perigo.

A identificação de substâncias e misturas na sua rotulagem tem por objetivo chamar a atenção de forma eficiente para eventuais perigos que possam ocorrer durante o seu manuseamento. Desta forma as substâncias e as misturas podem ser identificadas pelo(s) pictograma(s) que se encontra(m) associado(s) a cada uma e em combinação com as advertências de perigo (H) e as recomendações de prudência (P).












As advertências de perigo (H) e as recomendações de prudência (P), apresentadas no anexo 6, descrevem, respetivamente, a natureza dos perigos e as medidas aconselhadas de forma a minimizar ou prevenir efeitos adversos, permitindo obter um conhecimento mais amplo da matéria a ser manuseada, em conformidade com o sistema GHS e em consonância com o regulamento CLP (do inglês “*Classification, Labeling and Packaging*”), CE nº1272/2008 sobre classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas perigosas [14,19-23].






As advertências de perigo e as recomendações de prudência têm vindo progressivamente a substituir as frases de risco e as frases de segurança.

As frases de Risco (R), apresentadas no anexo 7, indicam a natureza dos riscos específicos que a substância possui. São representadas pela letra **R** seguida do número de risco, podendo reunir na mesma frase vários riscos específicos.

As frases de segurança (S), apresentadas no anexo 8, indicam as precauções que se devem tomar aquando a utilização do produto. Representam-se pela letra S e tal como as frases de risco podem apresentar vários fatores de segurança na mesma frase.

Tabela 5 – Pictogramas de perigo de produtos químicos.

Símbolo Usual	Significado	Perigo	Precauções	Pictograma
	Explosivo	Substâncias que podem explodir sob condições específicas	Evitar choques, fricções, faíscas e calor	 ou 
	Comburente	Podem inflamar os combustíveis ou podem aumentar um incêndio	Manter afastado das substâncias combustíveis	
	Inflamável	Substâncias produzidas de gases inflamáveis com a água	Evitar contacto com a água e humidade	
		Líquidos com ponto de inflamação inferior a 21°C	Manter afastado de chamas, calor, faísca	
		Substâncias sólidas facilmente inflamáveis	Evitar qualquer contato com fontes de ignição	
	Nocivo	Inaladas, ingeridas ou absorvidas através da pele, podem causar a morte ou doenças agudas ou crónicas	Evitar qualquer contato com o corpo e inalação de vapores	
	Corrosivo	Destroem os tecidos vivos e equipamentos	Não respirar os vapores e evitar qualquer contato com a pele e vestuário	

	Tóxico	A inalação, ingestão ou absorção cutânea podem causar danos irreversíveis	Evitar qualquer contato com o corpo e inalação de vapores	
	Mutagénico ou Carcinogénico de categoria 3	Por ser tóxico, pode induzir malformações em fetos, alterar o funcionamento de certos órgãos ou provocar insuficiência respiratória		
	Nocivo para o ambiente	• São substâncias que provocam efeitos negativos no meio ambiente a curto, médio ou longo prazo, por serem tóxicos para a fauna e/ou flora ou para qualquer organismo específico.	Estas substâncias não devem ser libertadas para o meio ambiente. Devem ser devidamente condicionadas e eliminadas após tratamento adequado	

Na tabela 6 apresentam-se os intervalos de códigos para recomendações de prudência e advertências de perigo no âmbito do Regulamento CRE.

Tabela 6 – Intervalos de códigos do Regulamento CRE.

Recomendações de Prudência (P)	100 a 199 – Geral
	200 a 299 – Prevenção
	300 a 399 – Resposta
	400 a 499 – Armazenamento
	500 a 599 – Eliminação
Advertências de Perigo (H)	200 a 299 – Perigo físico
	300 a 399 – Perigo para a saúde
	400 a 499 – Perigo para o ambiente

Nas tabelas 7 e 8 apresenta-se a comparação das recomendações de prudência (P) e das advertências de perigo (H), e com as frases de risco (R) e segurança (S) para a acetona.

Tabela 7 – Recomendações de prudência (P) e das advertências de perigo (H) para a acetona.




Pictograma de Perigo	Indicativo da Frase	Descrição
	P210	Manter afastado do calor / faísca / chama aberta. Não fumar.
	P233	Manter o recipiente bem fechado.
	P305+P351+P338	SE ENTRAR EM CONTATO COM OS OLHOS: enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contato, retire-as, se tal for possível. Continuar a enxaguar.
	H225	Líquido e vapor facilmente inflamáveis.
	H319	Provoca irritação ocular grave.
	H336	Pode provocar sonolência ou vertigens.

Tabela 8 – Frases de risco (R) e segurança (S) para a acetona.

Símbolo de Perigo	Indicativo da Frase	Descrição
<p>F</p>  <p>Xi</p> 	R 11	Facilmente inflamável
	R 36	Irritante para os olhos
	R 66	A exposição repetida pode provocar pele seca e gretada
	R 67	Os vapores podem causar tonturas e sonolência
	S 2	Manter fora do alcance das crianças
	S 9	Manter o recipiente num local bem ventilado
	S 16	Manter afastado de qualquer chama ou fonte de ignição – não fumar
	S 26	Em caso de contato com os olhos, lavar imediatamente e abundantemente com água e consultar um especialista
	S 46	Em caso de ingestão consultar imediatamente o médico – se possível mostrar o rótulo

3.4.2 – Proposta de ficha de segurança

As fichas de segurança dos produtos armazenados são indispensáveis, embora as mesmas possam ser bastante complexas e em casos de urgência, difíceis de consultar. Estas fichas são elaboradas pelos fabricantes de acordo com a diretiva europeia EC/91/155/EEC. Para uso diário em laboratório escolar é aconselhável a elaboração de uma ficha resumida, onde se possam encontrar as informações mais relevantes em relação a uma determinada substância, podendo a mesma ser preenchida pelos docentes das disciplinas lecionadas no laboratório.

Seguidamente apresenta-se uma proposta de ficha de segurança adequada para laboratórios de escolas básicas e secundárias. Esta ficha deverá ser preenchida de acordo com o novo regulamento CLP, isto é, deverá incluir os novos pictogramas de perigo, as advertências de perigo (H) e as recomendações de prudência (P). A proposta de ficha de segurança, além de ser um dos objetivos propostos no trabalho, refere-se aos tópicos que os utilizadores do laboratório devem de uma forma mais célere, em caso de acidente, ter disponível para uma consulta imediata, de forma a dar uma resposta eficaz ao sinistro.

➤ Proposta de Ficha de Segurança

1. Identificação da Substância

Nº de Catálogo:

Nome da Substância IUPAC:

Código ONU:

Código Perigo:

2. Composição do componente

Massa molar:

Fórmula molecular:

Fórmula química:

Forma:

Cor:

Odor:

Ponto de fusão:

Ponto de ebulição:

Ponto de ignição:

pH:

Densidade:

Solubilidade:

3. Advertências de perigo (H) e Recomendações de prudência (P)

4. Condições de Segurança

Intervenção geral:

-
-
-
-

Proteção Pessoal:

-
-
-
-

5. Intervenção

Em caso de incêndio:

-
-

-

-

Em caso de derrame / fuga:

-

-

-

-

6. Primeiros Socorros

- Após inspiração:

- Após contato com a pele:

- Após contato com olhos:

- Após ingestão:

7. Incompatibilidade

-

8. Armazenamento e Manipulação

-

-

3.4.3 – Armazenamento

A escolha do local para armazenagem de substâncias e matérias perigosas deve ser orientada para minimizar a ocorrência de acidentes, e em caso que os mesmos ocorram possam possibilitar um acesso célere às equipas de socorro. Assim, o local deve possuir bons acessos (entrada / saída), deverá ser um local seco, embora não devendo ficar em caves ou em pisos situados abaixo do nível do solo, pois na ocorrência de libertação de vapores, como estes são mais densos que o ar, ficam aprisionados potenciando o risco de incêndio e intoxicação. Em tetos estruturais, os locais deverão ser bem ventilados, onde deve existir um espaço de pelo menos 1 metro entre a entrada de ar e o material armazenado, bem como a iluminação deve estar localizada 1 metro acima do material. Os pavimentos devem ser impermeáveis a líquidos e de fácil limpeza, as portas do local de armazenagem devem ser resistentes a incêndios, possuir um sistema de fecho automático em caso de incêndio e não se encontrarem obstruídas.

Em relação aos produtos propriamente ditos, devem ser arrumados de modo a evitar a contaminação entre eles, sendo agrupados por classes e por local, em que os produtos voláteis devem ser armazenados em zonas com bom arejamento e fiquem separados dos produtos não voláteis.

Existem algumas regras fundamentais para a correta armazenagem de produtos em laboratório, nomeadamente [24]:

- Devem ser armazenados na sua embalagem original, colocada na posição correta e com o rótulo bem visível;
- Não armazenar líquidos perigosos acima do nível dos olhos;
- Não armazenar diretamente sobre o pavimento;
- As prateleiras devem possuir uma proteção para evitar qualquer queda dos recipientes;
- Não armazenar substâncias reativas com água debaixo das pias de lavagem;
- Compostos químicos muito reativos não devem ser armazenados mais de seis meses (éter etílico, sódio, potássio, fósforo);
- Os produtos que se encontrem fora do prazo de validade ou que não serão mais utilizados devem ser removidos do local armazenado logo que possível;

- Todos os locais de armazenagem devem estar fechados à chave de modo a evitar o acesso a pessoas não autorizadas;
- Os produtos químicos devem estar sempre armazenados longe de alimentos, vestuário ou objetos de uso diário;
- Os derrames ou embalagens danificadas devem ser prontamente detetados;

Existem determinados produtos que devido à sua composição são incompatíveis de serem armazenados próximos de outros produtos sob o risco de reagirem entre eles. Informação mais detalhada sobre a incompatibilidade de produtos químicos pode ser consultada no anexo 9.

Após a realização das aulas de laboratório é natural que se obtenham resíduos de produtos, que não podendo ser reutilizados novamente, se tenham que eliminar. Estes resíduos, em resultado das suas características são separados em diferentes contentores para que a empresa responsável de recolha dos mesmos os possa transportar. De notar, que a responsabilidade dos resíduos e seus efeitos desde a recolha até ao destino final é sempre da entidade que criou os resíduos.

Inicialmente é necessário identificar as categorias dos resíduos que se pretende eliminar, por exemplo:

- ✓ Bases diversas;
- ✓ Ácidos diversos;
- ✓ Compostos metálicos;
- ✓ Compostos de mercúrio;
- ✓ Corantes;
- ✓ Obsoletos.

Todos os recipientes contendo resíduos deverão ser devidamente ROTULADOS (data de início do armazenamento, conteúdo). Os contentores para a deposição dos resíduos nos laboratórios deverão ser colocados em locais frescos, sem incidência direta da luz solar e sem bloquear locais de passagem. Quando o contentor atinja a sua capacidade máxima, deverá ser informado os serviços responsáveis pela recolha dos resíduos laboratoriais. Deve ser evitado ter os contentores com resíduos por períodos muito

longos nos laboratórios, mesmo que estes ainda não tenham atingido a sua capacidade máxima.

Após a identificação da categoria de resíduos dos produtos que se pretende eliminar, deve-se ter em atenção as compatibilidades ou incompatibilidades que os mesmos poderão apresentar com resíduos da mesma categoria. Para tal, deve-se consultar uma tabela de incompatibilidades de produtos químicos. Sempre que possível, utilizando protocolos testados e seguros, deve-se proceder à neutralização dos ácidos e bases antes da sua deposição nos contentores de resíduos.

3.5 – Procedimentos em caso de emergência

3.5.1 – Acidentes

Sendo o laboratório um local de trabalho seguro, o mesmo não significa que não possam ocorrer acidentes, podendo estes ser desde um simples corte, até uma queimadura com um reagente, ou outras situações mais gravosas. Para situações ditas mais “quotidianas”, existem tratamentos de primeiros socorros que podem ser aplicados pelo professor ou, caso exista, por pessoal especializado no interior da escola, como se verifica na tabela 9. Para casos que fujam a estas situações, deve-se sempre que possível não movimentar a vítima até a chegada dos serviços especializados (bombeiros, emergência médica). No entanto, existem, para alguns tipos de acidentes, pequenos procedimentos que podem ser efetuados até à chegada de equipas especializadas [16].

Tabela 9 – Tipos de acidentes mais comuns em laboratório e respectivos procedimentos a adotar.

Acidentes	Procedimentos
Pequenos golpes	Fazer sangrar o golpe por alguns segundos Lavar com água corrente Desinfetar e proteger com penso
Salpicos / queimaduras superficiais	Lavar abundantemente com água corrente e sabão, usando o chuveiro de emergência. Remover o vestuário contaminado. Queimaduras com ácido devem ser posteriormente lavadas com uma solução de carbonato de sódio a 5%. As queimaduras com base devem ser lavadas com ácido acético a 5%. Cobrir a área afetada com gaze esterilizada sem apertar.
Queimadura térmica / fogo	Aplicar pomada própria existente na caixa de primeiros socorros.
Salpico de reagentes químicos para os olhos	Lavar abundantemente com soro fisiológico esterilizado, mantendo as pálpebras afastadas com a ajuda dos dedos para que o jato de água seja tangencial ao globo ocular.
Ingestão de reagentes	Bochechar com água, sem ingerir, se a contaminação for apenas bucal
Inalação de substâncias tóxicas	Afastar do local contaminado, de preferência para local arejado. Caso ocorra inconsciência, deitar a vítima em Posição Lateral de Segurança.

3.5.2 – Incêndios

O incêndio pode-se descrever como uma reação química exotérmica entre uma substância combustível e um comburente [17,25]. Para que ocorra combustão é necessário que ocorra a combinação simultânea de três elementos básicos: combustível, comburente (oxigênio) e energia de ativação (calor na forma de fonte de ignição, faísca). Basta que uma fonte de calor entre em contato com um combustível, na presença de oxigênio para que ocorra a reação.

Um dos vértices do triângulo do fogo é a energia de ativação, ou seja o calor. Este pode propagar-se de diferentes formas, propagando-se de corpos com temperatura mais elevadas para corpos com temperatura mais baixa. O calor pode propagar-se por condução, por convecção ou irradiação.

Condução – Ocorre dentro de um corpo sólido ou entre corpos sólidos que estejam em contacto (ou líquidos em repouso). É a transferência de calor por contacto entre moléculas, sem no entanto existir transferência de matéria. Ao aquecer uma molécula, esta vibra com mais intensidade e esta vibração será transferida para a molécula seguinte que aumentará a sua vibração ou seja a sua temperatura.

Convecção – É a transferência de calor que ocorre pelo movimento de massas de gases ou líquidos. Os gases aquecidos movimentam-se, sobem, transmitindo calor para outros corpos. Em incêndios em edifícios este é a principal forma de propagação do incêndio, pois os gases aquecidos sobem pelo edifício propagando o incêndio.

Irradiação – É a transmissão de calor por ondas, radiação eletromagnética. As ondas de calor propagam-se entre corpos a temperaturas diferentes, um exemplo é o Sol cujas ondas de calor aquecem a Terra.

Durante o decorrer de um incêndio, a libertação de fumos é, na sua maioria, o grande inimigo das pessoas. Este expande-se muito rapidamente, principalmente das zonas baixas para andares superiores, dificultando a visibilidade e irritando o sistema respiratório dos seres humanos. O fogo, para além de calor e fumo, produz variados gases tóxicos, podendo provocar a morte muito antes das chamas se aproximarem. Os principais gases libertados durante uma combustão são o monóxido de carbono que é mais leve que o ar (impede o oxigênio de atingir o cérebro), tóxico e combustível; o dióxido de carbono que é mais pesado que o ar, é asfixiante (provoca a aceleração na





respiração facilitando a absorção de outros gases), sendo no entanto um bom agente extintor; e o ácido sulfídrico que afeta o sistema nervoso, provocando tonturas e dores no aparelho respiratório.

A deteção e extinção do fogo nos seus estágios iniciais é fundamental pois, caso evolua, pode rapidamente tornar-se uma séria ameaça a vidas e bens. Acresce que extinção do fogo nos seus estágios iniciais pode ser realizada por qualquer pessoa com equipamento simples após o qual apenas a intervenção de bombeiros especializados com meios específicos o pode combater.

Deste modo existem equipamentos simples manuais (extintores, caixa de areia ou manta antifogo) que permitem combater o fogo quando detetado nos seus estágios iniciais. Estes equipamentos são de presença obrigatória em muitos edifícios dependendo da utilização e destinam-se a ser utilizados por qualquer pessoa que se encontre no local. São equipamentos muito úteis e simples requerendo apenas alguma manutenção para manter o seu correto funcionamento.

A eficácia dos extintores depende em muito do tipo de fogo e do combustível. Deste modo consideram-se diferentes classes de fogos, apresentadas na tabela 10.

Tabela 10 – Classes de fogos.

Classes de Fogos		Descrição	Exemplos
A (Sólidos)		Fogos de superfície e profundidade. Geralmente dão origem a brasa	Madeiras, papel, tecidos, cortiça
B (Líquidos)		Fogos de superfícies de líquidos e sólidos liquidificáveis	Petróleo, gasolina, verniz, álcool, parafina, óleo, alcatrão
C (Gases)		Fogos em garrafas de gás	Propano, butano, hidrogénio
D (Metais e outros)		Envolvem reações de combustão de metais alcalinos	Sódio, potássio, magnésio, lítio, urânio

Os extintores mais utilizados atualmente são os de água (de jacto ou de pulverização), espuma (espuma física ou espuma química), de dióxido de carbono e os extintores de pó químico (de pó químico BC, de pó químico ABC e pó químico especial D). Em seguida apresenta-se na tabela 11 a eficácia dos agentes extintores conforme a natureza do incêndio [17,26]:

Tabela 11 – Agente extintor a utilizar consoante a classe do fogo.

AGENTES EXTINTORES							
Classes de Fogos	Água		Espuma	CO ₂	Pó Químico		
	Jacto	Pulverizada			ABC	BC	D
A	Bom	Muito Bom	Bom	Não	Muito Bom	Não	Não
B	Não	Aceitável	Muito Bom	Bom	Muito Bom	Muito Bom	Não
C	Não	Não	Não	Bom	Bom	Bom	Não
D	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Muito Bom

- **Pó BC** (normal) – agente extintor composto à base de bicarbonato de sódio ou potássio;
- **Pó ABC** (polivalente) – agente extintor composto à base de fosfato de amónio;
- **Pó D** (especial) – agente extintor por substâncias quimicamente inertes.

A forma como os diferentes agentes extintores atuam difere, deste modo:

Água – Serve para arrefecer o combustível de forma a baixar a sua temperatura abaixo da combustão. Deve espalhar-se a água o mais possível e também aplicá-la sobre materiais ainda não incendiados para evitar a sua combustão. Existem aditivos que possibilitam uma maior eficácia da água no combate a incêndios. Deve ter-se cuidado com a sua utilização em produtos que possam reagir com a água, perto de equipamentos elétricos e líquidos inflamáveis não solúveis na água;

Espumas – Existem dois tipos base de espumas, as físicas obtidas pela mistura de um agente espumífero, ar e água e as espumas químicas obtidas pela reação química entre dois produtos que se misturam no momento da utilização. Atualmente as espumas físicas são mais utilizadas e são muito eficientes para os incêndios com líquidos combustíveis. Têm uma ação sufocante, devem ser espalhadas sobre o incêndio da forma menos violenta possível. São muito

utilizadas para evitar ignições em líquidos combustíveis derramados e em incêndios em líquidos menos densos que a água. Não são eficazes em incêndios de classe C e deve ter-se precaução com a presença de equipamentos elétricos;

Pó químico – Sufoca e arrefece simultaneamente. Deve ser aplicado dirigido para a base das chamas. São agentes muito eficazes e versáteis, apenas requerendo especial atenção os incêndios do tipo D que têm agentes extintores específicos. São muito eficazes. Não se podem misturar diferentes tipos de pó;

CO₂ – Tem uma ação sufocante retirando o oxigénio ao incêndio. Deve ter-se em atenção que não se deve utilizar este extintor em pessoas (asfixia e queimaduras de frio, pode atingir -80 °C quando é expelido).

A correta utilização de um extintor para a extinção de um incêndio deverá obedecer às seguintes etapas [17,26,27]:

- ❖ Retirar a cavilha de segurança, como indicado na figura 32



Fig. 32 – Retiro da cavilha de segurança.

- ❖ Comprimir o manípulo de segurança, como se mostra na figura 33



Fig. 33 – Compressão do manípulo de segurança.

- ❖ Deve-se proceder a um disparo curto do extintor a fim de testar a sua operacionalidade antes de se avançar para o incêndio;
- ❖ Deve-se dirigir o jacto do agente extintor para a base das chamas;
- ❖ Inicia-se a operação a uma distância de segurança de 3 m, aproximando-se à medida que o extintor for perdendo alcance ou o incêndio começar a extinguir-se, como se verifica na figura 34.



Fig. 34 – Operação de extinção de incêndio.

- ❖ No caso específico de incêndios em garrafas de gases inflamáveis, o agente extintor deve ser projetado junto à saída, lateralmente num ângulo de 45 a 90°, como visualizado na figura 35.



Fig. 35 – Extinção de incêndio em garrafas.

Nos laboratórios deverá existir também a manta ignífuga, sendo este o equipamento ideal para cobrir roupa, equipamentos e líquidos em caso de incêndio. As indicações para a utilização da manta ignífuga são [28]:

- ❖ Retirar a manta, puxando cada uma das pegas para baixo e para fora;
- ❖ Cobrir as chamas com a manta da melhor maneira possível. Manter a manta aplicada até ao arrefecimento final;
- ❖ Se o vestuário estiver a arder faça a vítima estender-se no chão e envolva-a com a manta, de modo a evitar que as chamas lhe cheguem à cara.

Em caso de ocorrência de um incêndio em laboratório é necessário adotar medidas e procedimentos de forma a minimizar o impacto do mesmo, nomeadamente.

- i. Desligar imediatamente o quadro de energia e fechar os gases;
- ii. Evacuar o local, se houver fumo, as pessoas devem caminhar o mais próximo possível do solo;
- iii. Ligar o alarme de incêndio
- iv. Usar o extintor adequado, mantendo sempre a calma;
- v. Chamar os bombeiros, indicando a localização exata do incêndio;

- vi. Se o fogo atingir uma pessoa deve:
 - a. Levá-la para baixo do chuveiro (caso haja);
 - b. As pessoas têm tendência a correr, aumentando a combustão. Neste caso devem ser deitadas no chão e rolar sobre si mesmas, utilizando uma manta;
- vii. Jamais use água para extinguir um fogo no laboratório;
- viii. Afaste os produtos inflamáveis que estão próximos do local de incêndio;
- ix. Areia não funciona em incêndio que envolvam sódio, potássio e lítio.**
- x. Água reage violentamente com os materiais supracitados.**

Na ocorrência do accionamento do alarme generalizado, é obrigatória a evacuação do edifício, devendo para tal a mesma decorrer de acordo com o estabelecido pelo Plano Interno de Emergência da escola, onde deve constar explicitamente os caminhos de evacuação desde o laboratório até ao exterior do edifício, bem como os mesmos devem estar devidamente identificados por placas luminosas a uma altura aproximada dos olhos e no solo.

4. Conclusões

Ao elaborar a presente dissertação, foi possível verificar que existe legislação nacional referente ao transporte de matérias perigosas em estrada, sendo por isso previsível um controlo mais exaustivo em relação ao mesmo, levando a que possam ocorrer cada vez menos acidentes aquando o transporte das referidas matérias. O transporte é efetuado mediante condições de segurança (fichas de transporte) da empresa, bem como dos próprios veículos de transporte. A identificação das matérias transportadas foi adotada a nível europeu (uniformização de procedimentos) de forma a uma melhor e mais simples identificação por parte das autoridades e equipas de socorro, independentemente do país onde se encontra a circular a viatura.

A elaboração do manual de segurança e boas práticas em laboratório, permite o apoio à criação de manuais internos nas escolas secundárias do distrito de Castelo Branco. A elaboração destes manuais internos possibilita dotar as escolas de melhor informação sobre pequenas situações susceptíveis de ocorrerem nos laboratórios de química, bem como verificarem lacunas que as mesmas possuam a nível de segurança e socorro. O manual de segurança não deve apresentar uma estrutura rígida, devendo ser um manual dinâmico, visando sempre uma revisão e atualização constante, de modo a se tornar um manual que possa responder o mais corretamente possível às mais variadas situações. Como forma de introdução nas escolas dos novos pictogramas de perigo, foi criada uma apresentação capaz de ilustrar as alterações inseridas, como se pode verificar no anexo 10.

5. Propostas de Trabalho Futuro

Como proposta de trabalho a desenvolver futuramente sugere-se a identificação e análise de potenciais locais de risco, nas vias rodoviárias Portuguesas, suscetíveis à ocorrência de acidentes envolvendo veículos que transportem matérias perigosas. Este estudo deverá envolver o reconhecimento desses locais assim como a identificação do tipo e da quantidade das principais matérias perigosas transportadas, nomeadamente, identificação dos perigos, propriedades físicas e químicas, estabilidade e reatividade, informações toxicológicas e ecológicas, medidas de primeiros socorros, medidas a tomar em caso de fugas acidentais e de combate a incêndios, controle de exposição e proteção individual e métodos e materiais de confinamento e limpeza,

Este tipo de estudo terá como principais objetivos a prevenção de riscos coletivos e a ocorrência de acidentes graves ou de catástrofes deles resultantes, a redução de riscos coletivos e a limitação dos seus efeitos, a proteção e o socorro de pessoas e outros seres vivos, bens e valores culturais e ambientais de elevado interesse público.

6. Bibliografia

1. Decreto-Lei nº254/2007 de 12 de Julho, Prevenção de Acidentes Graves com Sustâncias Perigosas.
2. <https://www.fema.gov/pdf/plan/6-ch-c.pdf>, consultado em 24 de Maio de 2013.
3. <https://cglapps.chevron.com/msdspds/MSDSPage.aspx?directMSDSLlink=true&alphabetSearch=true&language=pt®ion=EAME&alphabetSelected=A>, consultado em 24 de Maio de 2013.
4. Lei nº27/2006 de 03 de Julho, Lei de Bases da Proteção Civil.
5. Sindicato dos Professores da Região Centro, “Condições de funcionamento e qualidade do investimento do governo em laboratórios escolares”, 2010.
6. Regulamento (CE) nº 1272/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2008 relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas.
7. Chen, L., Jiang, D., *et al* - *A scheme of hazardous chemical identification for transportation incidents*, Journal of Hazardous Materials 56 (1997) 117-136.
8. Erkut, E., Tjandra, S. and Verter, V., *Handbook in OR & MS – Hazardous Materials Transportation*, Chapter 9 (2007).
9. <http://www.proteccaocivil.pt/>, consultado em 25 de Maio de 2013.
10. Manual de Intervenção em Emergências com Matérias Perigosas Químicas, Biológicas e Radiológicas – ANPC.
11. Decreto-Lei nº41-A/2010, de 29 de Abril, que regula o transporte terrestre, rodoviário e ferroviário de mercadorias perigosas.
12. Manual de Segurança, Universidade de São Paulo, Instituto de Química, 2004.
13. Guia de orientações sobre rotulagem e embalagem de acordo com o regulamento (CE) nº1272/2008, Agência Europeia de Produtos Químicos, 2011.
14. <http://reagentesnolaboratorio.blogspot.pt/>, consultado em 20 de Maio de 2013.
15. Decreto-Lei nº 98/2010 de 11 de Agosto, estabelece a classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas.
16. Manual de Boas Práticas, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Serviços Analíticos, 2005.
17. <http://www.unifal-mg.edu.br/riscosquimicos/epis>, consultado em 18 de Maio de 2013.



















18. S. Simões, Laboratório de Física e Química no Ensino Básico e Secundário, Tese de dissertação do Mestrado de Química em Contexto Escolar, Évora, 2012.
19. Cristina Galacho, *Novos Pictogramas de Perigo: Sabe porque surgiram e o que significam?* Seminário Registo, Edição 237.27/Dezembro/2012 p 6-7.
20. <http://www.dr-software.com/english/DR-Software,Inc.htm>, consultado em 18 de Maio de 2013.
21. <http://www.echa.europa.eu>, consultado em 25 de Maio de 2013.
22. <http://www.prc.cnrs-gif.fr/reach/pt/classification.html>, consultado em 24 de Maio de 2013.
23. Escola Nacional de Bombeiros, Departamento de Formação – Acidentes com Matérias Perigosas.
24. Curso de Segurança em Laboratórios de Química, Maria Manuela Pereira, Faculdade de Ciências de Lisboa, 2007.
25. <http://sapadoresdecoimbra.no.sapo.pt/>, consultado em 23 de Maio de 2013;
26. Guerra, A. *Fenomenologia da combustão e extintores*, Volume VII, Escola Nacional de Bombeiros – 2006.
27. <http://www.allianz.pt/drvg06/AZP%20Portal%20Allianz/Empresas/Consultores%20de%20Risco/Home%20Consultores%20de%20Risco/Ficheiros/Extintores%20Port%C3%A1teis%20de%20Inc%C3%AAndio.pdf>, consultado em 23 de Maio de 2013.
28. <http://www.gestfire.com/products/99-manta-ignifuga.aspx><http://osha.europa.eu/pt/topics/ds/clp-classification-labelling-and-packaging-of-substances-and-mixtures>, consultado em 19 de Maio de 2013.

ANEXOS

Anexo 1 – Sinalética de obrigação

		
Proteção individual obrigatória contra quedas	Passagem obrigatória para peões	Obrigações várias (acompanhado eventualmente de uma placa adicional)
		
Proteção obrigatória do corpo	Proteção obrigatória da cabeça	Proteção obrigatória dos ouvidos
		
Proteção obrigatória dos pés	Proteção obrigatória das mãos	Proteção obrigatória do rosto
		
Proteção obrigatória dos olhos	Proteção obrigatória das vias respiratórias	

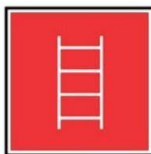
Anexo 2 – Sinalética de aviso

		
Substâncias Inflamáveis ou Alta Temperatura	Substâncias Corrosivas	Veículos de Movimentações de Cargas
		
Raios Laser	Forte Campo Magnético	Risco Biológico
		
Substâncias Explosivas	Substâncias Radioativas	Perigo de Eletrocussão
		
Substâncias Comburentes	Tropeçamentos	Baixa Temperatura
		
Substâncias Tóxicas	Cargas Suspensas	Perigos Vários
		
Radiações	Substâncias Nocivas ou Irritantes	Queda com Desnível

Anexo 3 – Sinalética de incêndio



Agulheta de Incêndio



Escada



Extintor



Telefone de Emergência



Direções a seguir

Anexo 4 – Sinalética de proibição



Proibido fumar



Proibido fazer lume



Passagem proibida a peões



Proibido apagar com água



Água não potável



Proibida entrada a pessoas não autorizadas



Passagem proibida a veículos de movimento de carga



Não Tocar

Anexo 5 – Sinalética de salvamento



Via/saída de emergência



Direção a seguir (sinal de indicação adicional às placas apresentadas em seguida)



Primeiros socorros

Maca

Duche de segurança



Lavagem de olhos

Telefone para salvamento

Anexo 6 – Lista de recomendações de prudência utilizadas com substâncias perigosas

Recomendações Prudência - Geral

P101 – Se for necessário aconselhamento médico, deve mostrar o rótulo da embalagem;

P102 – Manter fora do alcance das crianças;

P103 – Ler o rótulo antes de usar;

Recomendações Prudência - Prevenção

P201 – Pedir instruções específicas antes de usar;

P202 – Não manuseie o produto antes de ter lido e percebido todas as precauções de segurança;

P210 – Manter afastado do calor / faísca / chama aberta. Não fumar;

P211 – Não pulverizar sobre chama aberta ou outra fonte de ignição;

P220 – Manter / guardar afastado da roupa/.../ materiais combustíveis;

P221 – Tomar todas as precauções para não misturar com combustíveis;

P222 – Não deixar entrar em contato com o ar;

P223 – Não deixar entrar em contato com a água: risco de reação violenta e possibilidade de formação de chama súbita;

P230 – Manter húmido com...

P231 – Manusear em atmosfera de gás inerte;

P232 – Manter abrigado da humidade;

P233 – Manter o recipiente bem fechado;

P234 – Conservar unicamente no recipiente de origem;

P235 – Conservar em ambiente fresco;

P240 – Ligação à terra / equipotencial do recipiente e do equipamento recetor;

P241 – Utilizar equipamento elétrico / de ventilação / de iluminação / .../ à prova de explosão;

P242 – Utilizar apenas ferramentas antichispa;

P243 – Evitar acumulação de cargas electrostáticas;

P244 – Manter as válvulas de redução isentas de óleos e massas lubrificantes;

P250 – Não submeter a trituração / choque /.../ fricção;

- P251 – Recipiente sob pressão. Não fumar nem queimar, mesmo após utilização;
- P260 – Não respirar as poeiras / fumos / gases / névoas / vapores / aerossóis;
- P261 – Evitar respirar as poeiras / fumos / gases / névoas / vapores / aerossóis;
- P262 – Não pode entrar em contato com os olhos, a pele ou a roupa;
- P263 – Evitar o contato durante a gravidez / aleitamento;
- P264 – Lavar ...cuidadosamente após manuseamento;
- P270 – não comer, não beber ou fumar durante a utilização deste produto;
- P271 – Utilizar apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados;
- P272 – A roupa de trabalho contaminada não deverá sair do local de trabalho;
- P273 – Evitar a libertação para o ambiente;
- P280 – Usar luvas de proteção / vestuário de proteção / proteção ocular / proteção facial;
- P281 – Usar o equipamento de proteção individual exigido;
- P282 – Usar luvas de proteção contra o frio / facial / ocular;
- P283 – Usar vestuário ignífugo / retardador de fogo / chamas;
- P284 – Usar proteção respiratória;
- P285 – Em caso de ventilação inadequada, usar proteção respiratória;
- P231+P232 – Manusear em atmosfera de gás inerte. Manter abrigado da humidade;
- P235+P410 – Conservar em ambiente fresco. Manter abrigado da luz solar;

Recomendações Prudência - Resposta

- P301 – Se engoliu....
- P302 – Em contato com a pele...
- P304 – Se inalado...
- P305 – Em contato com os olhos....
- P306 – Em contato com a roupa...
- P307 – Se for exposto...
- P310 – Contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico;
- P311 – Contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico;

- P312 – Em caso de indisposição, contacte um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico;
- P313 – Consulte um médico;
- P314 – Em caso de indisposição, consulte um médico;
- P315 – Consulte imediatamente um médico;
- P320 – É urgente um tratamento específico (ver ...no presente rótulo);
- P321 – Tratamento específico (ver ...no presente rótulo);
- P322 – Medidas específicas (ver ...no presente rótulo);
- P330 – Enxaguar a boca;
- P331 – NÃO provocar o vômito;
- P334 – Mergulhar em água fria / aplicar compressas húmidas;
- P335 – Sacudir da pele as partículas soltas;
- P336 – Derreter as zonas congeladas com água morna. Não friccionar a zona afetada;
- P338 – se usar lentes de contato, retire-as, se tal for possível. Continuar a enxaguar;
- P340 – Retirar a vítima para uma zona ao ar livre e mante-la em repouso numa posição que não dificulte a respiração;
- P341 – Em caso de dificuldade respiratória, retirar a vítima para uma zona ao ar livre e mante-la em repouso numa posição que não dificulte a respiração;
- P350 – Lavar suavemente com sabonete e água abundante;
- P351 – Enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos;
- P352 – Lavar com sabonete e água abundante;
- P353 – Enxaguar a pele com água / tomar duche;
- P360 – Enxaguar imediatamente com muita água a roupa e a pele contaminadas antes de despir;
- P361 – Despir / retirar imediatamente a roupa contaminada;
- P362 – Retirar a roupa contaminada e lava-la antes de voltar a usar;
- P363 – Lavar a roupa contaminada antes de voltar a usar;
- P370 – Em caso de incêndio...
- P372 – Risco de explosão em caso de incêndio;
- P373 – Se o fogo atingir os explosivos, NÃO tentar combater-lo;

P374 – Combater o incêndio tomando as precauções normais e a partir de uma distância razoável;

P375 – Combater o incêndio á distância, dividido ao risco de explosão;

P376 – Deter a fuga se tal puder ser feito em segurança;

P377 – Incêndio por fuga de gás: não apagar, a menos que se possa deter a fuga em segurança;

P378 – Para a extinção utilizar...

P380 – Evacuar a zona;

P381 – Eliminar todas as fontes de ignição se tal puder ser feito em segurança;

P390 – Absorver o produto derramado a fim de evitar danos materiais;

P391 – Recolher o produto derramado;

P301+P310

P301+P312

P301+P330+P331

P302+P334

P302+P350

P302+P352

P303+P361+P353

P304+P312

P304+P340

P304+P341

P305+P351+P338 – SE ENTRAR EM CONTATO COM OS OLHOS: enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contato, retire-as, se possível. Continuar a enxaguar;

P306+P360

P307+P311

P308+P313

P309+P311

P332+P313

P333+P313

P335+P334

P337+P313

P342+P311

P370+P376

P370+P378 – Em caso de incêndio: utilizar areia seca, um produto químico seco ou espuma resistente ao álcool para extinção;

P370+P380

P370+P380+P375

P371+P380+P375

Recomendações Prudência - Armazenamento

P401 – Armazenado...

P402 – Armazenar num local seco;

P403 – Armazenar num local ventilado;

P404 – Armazenar num recipiente fechado;

P405 – Armazenar em local fechado;

P406 – Armazenar num recipiente resistente à corrosão;

P407 – Manter um espaço de ar entre as pilhas / paletes;

P410 – manter protegido da luz solar;

P411 – Armazenar em locais onde as temperaturas não excedam ...°C;

P412 – Não expor a temperaturas superiores a 50°C;

P413 – Armazenar em locais com massas superiores a ...Kg e temperaturas máximas de ...°C;

P420 – Armazenar isolado de outros materiais;

P422 – Armazenar sob...

P402+P404 – Armazenar em local seco. Armazenar num recipiente fechado;

P403 + P233 – Armazenar em local bem ventilado. Mantenha o recipiente bem fechado;

P403 + P235 – Armazenar em local bem ventilado. Manter a calma;

P410 + P403 – Proteger da luz solar. Armazenar em local bem ventilado;

P410 + P412 – Proteger da luz solar. Não expor a temperaturas superiores a 50°C/122°F;

P411 + P235 – Armazenar a temperaturas não superiores a ... °C / ... °F. Manter a calma;

Recomendações Prudência - Eliminação

P501 – Eliminar o conteúdo / recipiente em

P502 – Consulte o fabricante / fornecedor informações relativas à sua recuperação / reciclagem;

Advertências de Perigo

H302 – Nocivo por ingestão;

H315 – Provoca irritação cutânea;

H319 – Provoca irritação ocular grave;

H335 – Pode provocar irritação das vias respiratórias.

Anexo 7 – Lista de frases de risco utilizadas com substâncias perigosas

Códigos	Frases de Risco
R 1	Explosivo em estado seco
R 2	Risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição
R 3	Grande risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição
R 4	Forma compostos metálicos explosivos muito sensíveis
R 5	Perigo de explosão em caso de aquecimento
R 6	Explosivo em contacto e sem contacto com o ar
R 7	Pode provocar incêndios
R 8	Perigo de incêndio em caso de contacto com materiais combustíveis
R 9	Perigo de explosão se misturado com materiais combustíveis
R 10	Inflamável
R 11	Facilmente inflamável
R 12	Extremamente inflamável
R 13	Gás liquefeito extremamente inflamável
R 14	Reage violentamente com a água
R 15	Reage com a água libertando gases extremamente inflamáveis
R 16	Explosivo se misturado com substâncias comburentes
R 17	Inflama-se espontaneamente em contacto com o ar
R 18	Pode formar misturas de ar-vapor explosivas/inflamáveis durante a utilização
R 19	Pode formar peróxidos explosivos
R 20	Nocivo por inalação
R 21	Nocivo em contacto com a pele
R 22	Nocivo por ingestão
R 23	Tóxico por inalação
R 24	Tóxico em contacto com a pele
R 25	Tóxico por ingestão
R 26	Muito tóxico por inalação
R 27	Muito tóxico em contacto com a pele
R 27 a	Muito tóxico em contacto com os olhos
R 28	Muito tóxico por ingestão
R 29	Em contacto com a água liberta gases tóxicos
R 30	Pode inflamar-se facilmente durante o uso
R 31	Em contacto com ácidos liberta gases tóxicos
R 32	Em contacto com ácidos liberta gases muito tóxicos
R 33	Perigo de efeitos cumulativos
R 34	Provoca queimaduras
R 35	Provoca queimaduras graves

- R 36 Irritante para os olhos
- R 36 a Lacrimogéneo
- R 37 Irritante para as vias respiratórias
- R 38 Irritante para a pele
- R 39 Perigo de efeitos irreversíveis muito graves
- R 40 Possibilidade de efeitos irreversíveis
- R 41 Risco de lesões oculares graves
- R 42 Possibilidade de sensibilização por inalação
- R 43 Possibilidade de sensibilização em contacto com a pele
- R 44 Risco de explosão se aquecido em ambiente fechado
- R 45 Pode causar cancro
- R 46 Pode causar alterações genéticas hereditárias
- R 47 Pode causar más formações congénitas
- R 48 Risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada
- R 49 Pode causar cancro por inalação
- R 50 Muito tóxico para os organismos aquáticos
- R 51 Tóxico para os organismos aquáticos
- R 52 Nocivo para os organismos aquáticos
- R 53 A longo prazo pode provocar efeitos negativos no ambiente aquático
- R 54 Tóxico para a flora
- R 55 Tóxico para a fauna
- R 56 Tóxico para os organismos do solo
- R 57 Tóxico para as abelhas
- R 58 A longo prazo pode provocar efeitos negativos no meio ambiente
- R 59 Perigoso para a camada do ozono
- R 60 Pode comprometer a fertilidade
- R 61 Risco durante a gravidez com efeitos adversos para à descendência
- R 62 Possíveis riscos de comprometer a fertilidade
- R 63 Possíveis riscos, durante a gravidez, de efeitos indesejáveis na descendência
- R 64 Pode causar danos nos bebés alimentados com o leite materno
- R 65 Nocivo: pode causar danos nos pulmões se ingerido
- R 66 A exposição repetida pode causar pele seca e gretada
- R 67 Os vapores podem causar tonturas e sonolência.

Códigos	Frases Combinadas
R 14/15	Reage violentamente com a água, libertando gases extremamente inflamáveis
R 15/29	Em contacto com a água, liberta gases tóxicos e extremamente inflamáveis
R 20/21	Nocivo por inalação e contacto com a pele
R 20/22	Nocivo por inalação e por ingestão
R 20/21/22	Nocivo por inalação, por ingestão e em contacto com a pele
R 21/22	Nocivo em contacto com a pele e por ingestão
R 23/24	Tóxico por inalação e contacto com a pele
R 23/25	Tóxico por inalação e por ingestão
R 23/24/25	Tóxico por inalação, por ingestão e em contacto com a pele
R 24/25	Tóxico em contacto com a pele e por ingestão
R 26/27	Muito tóxico por inalação e contacto com a pele
R 26/28	Muito tóxico por inalação e por ingestão
R 26/27/28	Muito tóxico por inalação, por ingestão e em contacto com a pele
R 27/28	Muito tóxico em contacto com a pele e por ingestão
R 36/37	Irrita os olhos e as vias respiratórias
R 36/38	Irrita os olhos e a pele
R 36/37/38	Irrita os olhos, a pele e as vias respiratórias
R 37/38	Irrita as vias respiratórias e a pele
R 39/23	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação
R 39/24	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contacto com a pele
R 39/25	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por ingestão
R 39/23/24	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e contacto a pele
R 39/23/25	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e ingestão
R 39/23/24/25	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação, contacto com a pele e ingestão
R 39/26	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação
R 39/27	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contacto com a pele
R 39/28	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por ingestão
R 39/26/26	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e contacto a pele
R 39/27/28	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e ingestão
R 39/26/27/28	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação, contacto com a pele e ingestão
R 40/20	Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por inalação
R 40/21	Nocivo: perigo de efeitos irreversíveis em contacto com a pele
R 40/22	Nocivo: perigo de efeitos irreversíveis por ingestão
R 40/20/21	Nocivo: perigo de efeitos irreversíveis por inalação e contacto a pele

- R 40/20/22 Nocivo: perigo de efeitos irreversíveis por inalação e ingestão
- R 40/21/22 Nocivo: perigo de efeitos irreversíveis em contacto com a pele e ingestão
- R 40/20/21/22 Nocivo: perigo de efeitos irreversíveis por inalação, contacto com a pele e ingestão
- R 42/43 Possibilidade de sensibilização por inalação e contacto com a pele
- R 48/20 Nocivo: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação
- R 48/21 Nocivo: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por contacto com a pele
- R 48/22 Nocivo: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por ingestão
- R 48/20/21 Nocivo: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e em contacto com a pele
- R 48/20/22 Nocivo: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e por ingestão
- R 48/21/22 Nocivo: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada em contacto com a pele e por ingestão
- R 48/20/21/22 Nocivo: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação, contacto com a pele e ingestão
- R 48/23 Tóxico: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação
- R 48/24 Tóxico: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por contacto com a pele
- R 48/25 Tóxico: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por ingestão
- R 48/23/24 Tóxico: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e em contacto com a pele
- R 48/23/25 Tóxico: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e por ingestão
- R 48/23/24/25 Tóxico: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação, em contacto com a pele e ingestão
- R 50/53 Muito tóxico para os organismos aquáticos, pode provocar a longo prazo efeitos negativos no meio ambiente aquático
- R 51/53 Tóxico para os organismos aquáticos, pode provocar a longo prazo efeitos negativos no meio ambiente aquático
- R 52/53 Nocivo para os organismos aquáticos, pode provocar a longo prazo efeitos negativos no meio ambiente aquático

Anexo 8 – Lista de frases de segurança utilizadas com substâncias perigosas

Códigos	Frases de Segurança
S 1	Conservar bem trancado
S 2	Manter fora do alcance das crianças
S 3	Conservar em lugar fresco
S 4	Manter longe de lugares habitados
S 5	Conservar em... (líquido apropriado a especificar pelo fabricante) (1)
S 6	Conservar em ... (gás inerte a especificar pelo fabricante) (2)
S 7	Manter o recipiente bem fechado
S 8	Manter o recipiente ao abrigo da humidade
S 9	Manter o recipiente num lugar bem ventilado
S 10	Manter o conteúdo húmido
S 11	Evitar o contacto com o ar
S 12	Não fechar o recipiente hermeticamente
S 13	Manter longe de comida, bebidas incluindo os dos animais
S 14	Manter afastado de... (materiais incompatíveis a indicar pelo fabricante)
S 15	Conservar longe do calor
S 16	Conservar longe de fontes de ignição - Não fumar
S 17	Manter longe de materiais combustíveis
S 18	Abrir/manipular o recipiente com cautela
S 20	Não comer nem beber durante a utilização
S 21	Não fumar durante a utilização
S 22	Não respirar o pó
S 23	Não respirar o vapor/gás/fumo/aerossol
S 24	Evitar o contacto com a pele
S 25	Evitar o contacto com os olhos
S 26	Em caso de contacto com os olhos lavar imediatamente abundantemente em água e chamar um médico
S 27	Retirar imediatamente a roupa contaminada
S 28	Em caso de contacto com a pele lavar imediatamente e abundantemente com... (produto adequado a indicar pelo fabricante) (3)
S 29	Não atirar os resíduos para os esgotos
S 30	Nunca adicionar água ao produto
S 33	Evitar a acumulação de cargas electrostáticas
S 34	Evitar choques e fricções
S 35	Eliminar os resíduos do produto e os seus recipientes com todas as precauções possíveis
S 36	Usar vestuário de proteção adequado
S 37	Usar luvas adequadas

- S 38 Em caso de ventilação insuficiente usar equipamento respiratório adequado
- S 39 Usar proteção adequada para os olhos/cara
- S 40 Para limpar os solos e os objetos contaminados com este produto utilizar ...(e especificar pelo fabricante)
- S 41 Em caso de incêndio e/ou explosão não respirar os fumos
- S 42 Durante as fumigações/pulverizações, usar equipamento respiratório adequado (denominação (ões) adequada (s) a especificar pelo fabricante)
- S 43 Em caso de incêndio usar... (meios de extinção a especificar pelo fabricante. Se a água aumentar os riscos acrescentar "Não utilizar água")
- S 44 Em caso de indisposição consultar um médico (se possível mostrar-lhe o rótulo do produto)
- S 45 Em caso de acidente ou indisposição consultar imediatamente um médico (se possível mostrar-lhe o rótulo do produto)
- S 46 Em caso de ingestão consultar imediatamente um médico e mostrar o rótulo ou a embalagem
- S 47 Conservar a uma temperatura inferior a ... °C (a especificar pelo fabricante)
- S 48 Conservar húmido com ... (meio apropriado a especificar pelo fabricante) (4)
- S 49 Conservar unicamente no recipiente de origem
- S 50 Não misturar com ... (a especificar pelo fabricante)
- S 51 Usar unicamente em locais bem ventilados
- S 52 Não usar sobre grandes superfícies em lugares habitados
- S 53 Evitar a exposição – obter instruções especiais antes de usar
- S 54 Obter autorização das autoridades de controlo de contaminação antes de despejar nas estações de tratamento de águas residuais
- S 55 Utilizar as melhores técnicas de tratamento antes de despejar na rede de esgotos ou no meio aquático
- S 56 Não despejar na rede de esgotos nem no meio aquático. Utilizar para o efeito um local apropriado para o tratamento dos resíduos
- S 57 Utilizar um contentor adequado para evitar a contaminação do meio ambiente
- S 58 Elimina-se como resíduo perigoso
- S 59 Informar-se junto do fabricante de como reciclar e recuperar o produto
- S 60 Elimina-se o produto e o recipiente como resíduos perigosos
- S 61 Evitar a sua libertação para o meio ambiente. Ter em atenção as instruções específicas das fichas de dados de Segurança
- S 62 Em caso de ingestão não provocar o vômito: consultar imediatamente um médico e mostrar o rótulo ou a embalagem

Códigos	Frases Combinadas
S 1/2	Conservar bem trancado e manter fora do alcance das crianças
S 3/7/9	Conservar o recipiente num lugar fresco, bem ventilado e manter bem encerrado
S 3/9	Conservar o recipiente num lugar fresco e bem ventilado
S 3/9/14	Conservar num local fresco, bem ventilado e longe de ... (materiais incompatíveis a especificar pelo fabricante)
S 3/9/14/49	Conservar unicamente no recipiente original num local fresco, bem ventilado e longe de ... (materiais incompatíveis a especificar pelo fabricante)
S 3/9/49	Conservar unicamente no recipiente original, em lugar fresco e bem ventilado
S 3/14	Conservar em lugar fresco e longe de ... (materiais incompatíveis a especificar pelo fabricante)
S 7/8	Manter o recipiente bem fechado e num local fresco
S 7/9	Manter o recipiente bem fechado e num local ventilado
S 20/21	Não comer, beber ou fumar durante a sua utilização
S 24/25	Evitar o contacto com o s olhos e com a pele
S 36/37	Usar luvas e vestuário de proteção adequados
S 36/37/39	Usar luvas e vestuário de proteção adequados bem como proteção para os olhos/cara
S 36/39	Usar vestuário adequado e proteção para os olhos/cara
S 37/39	Usar luvas adequadas e proteção para os olhos/cara
S 47/49	Conservar unicamente no recipiente original e a temperatura inferior a ...°C (a especificar pelo fabricante)

(1) poderá ser água, parafina líquida, petróleo ou outro, dependendo da substância em causa.

(2) poderá ser azoto, árgon, ou outro, dependendo da substância em causa.

(3) poderá ser água, solução de sulfato de cobre a 2%, glicol propilénico, polietilenglicol/etanol (1:1), água e sabão ou outro, dependendo da substância em causa.

(4) poderá ser água, petróleo, parafina líquida ou outro, dependendo da substância em causa.

Anexo 9 – Incompatibilidade dos produtos químicos

SUBSTÂNCIA	INCOMPATIBILIDADE
Acetona	Ácido nítrico (concentrado); Ácido sulfúrico (concentrado); Peróxido de hidrogénio.
Ácido Acético	Ácido nítrico; Ácido perclórico; Peróxido de hidrogénio; Permanganatos.
Ácido clorídrico	Metais mais comuns; Aminas; Óxidos metálicos; Anidrido acético; Sulfato de mercúrio; Fosfato de cálcio; Formaldeído; Carbonatos; Bases fortes; Ácido sulfúrico.
Ácido fluorídrico (anidro)	Amónia (anidra ou aquosa).
Ácido nítrico (concentrado)	Ácido acético; Acetona; Álcoois; Anilina.
Ácido oxálico	Prata e seus sais; Mercúrio e seus sais; Peróxidos orgânicos.
Ácido perclórico	Anidrido acético; Álcoois; Papel; Madeira.
Ácido sulfúrico	Cloratos; Percloratos; Permanganatos; Peróxidos orgânicos.
Metais alcalinos e alcalino-terrosos (como o sódio, potássio, lítio, magnésio, cálcio)	Dióxido de carbono; Tetracloreto de carbono e outros hidrocarbonetos clorados; Quaisquer ácidos livres; Quaisquer halogénios; Aldeídos; Cetonas.
Álcool etílico e metílico	Ácido clorídrico; Ácido fluorídrico; Ácido fosfórico.
Amónia anidra	Mercúrio; Cloro; Hipoclorito de cálcio; Bromo, Ácido fluorídrico, Prata.
Anidrido acético	Ácido nítrico; Ácido perclórico; Compostos hidroxilados; Etilenoglicol; Peróxidos; Permanganatos; Soda cáustica; Aminas.
Anilina	Ácido nítrico; Peróxido de hidrogénio.
Benzeno	Ácido clorídrico; Ácido fosfórico; Ácido nítrico concentrado; Peróxidos.

Bromo	Amoníaco; Acetileno; Butadieno; Butano; Metano; Propano; Outros gases derivados do petróleo; Carbonato de sódio; Benzeno; Metais na forma de pó; Hidrogénio.
Carvão ativado	Hipoclorito de cálcio; Todos os agentes oxidantes.
Cianetos	Ácidos.
Cloratos	Sais de amónio; Ácidos; Metais na forma de pó; Enxofre; Materiais orgânicos combustíveis finamente divididos.
Cloro de mercúrio	Ácidos fortes; Amoníaco; Carbonatos; Sais metálicos; Álcalis fosfatados; Sulfitos; Sulfatos; Bromo; Antimónio.
Cloro	Amoníaco; Acetileno; Butadieno; Butano; Propano; Metano. Outros gases derivados do petróleo; Hidrogénio; Carbonato de sódio; Benzeno; Metais na forma de pó.
Clorofórmio	Bases fortes; Metais alcalinos; Alumínio; Magnésio; Agentes oxidantes fortes.
Cobre metálico	Acetileno; Peróxido de hidrogénio.
Éter etílico	Ácido clorídrico; Ácido fluorídrico; Ácido sulfúrico; Ácido fosfórico.
Fenol	Hidróxido de sódio; Hidróxido de potássio; Compostos halogenados; Aldeídos.
Ferrocianeto de potássio	Ácidos fortes.
Flúor	Isolar de tudo.
Formaldeído	Ácidos inorgânicos.
Fósforo (branco)	Ar; Agentes redutores; Oxigénio.
Hidretos	Água; Ar; Dióxido de carbono; Hidrocarbonetos clorados.

Hidrocarbonetos (como o benzeno, butano, propano, gasolina, etc.)	Flúor; Cloro; Bromo; Ácido crómico; Peróxidos.
Hidróxido de amónia	Ácidos fortes; Metais alcalinos; Agentes oxidantes fortes; Bromo; Cloro; Alumínio; Cobre; Bronze; Latão; Mercúrio.
Hidroxilamina	Óxido de bário; Dióxido de chumbo; Pentacloro e tricloro de fósforo; Zinco; Dicromato de potássio.
Hipocloritos	Ácidos; Carvão ativado.
Hipoclorito de sódio	Fenol; Glicerina; Nitrometano; Óxido de ferro; Amoníaco; Carvão ativado.
Iodo	Acetileno; Hidrogénio.
Líquidos inflamáveis	Nitrato de amónio; Peróxido de hidrogénio; Ácido nítrico; Peróxido de sódio; Halogénios.
Mercúrio	Acetileno; Amónia; Ácido oxálico.
Nitratos	Ácidos; Metais na forma de pó; Líquidos inflamáveis; Cloratos; Enxofre; Materiais orgânicos ou combustíveis finamente divididos; Ácido sulfúrico.
Oxalato de amónio	Ácidos fortes.
Óxido de etileno	Ácidos; Bases; Cobre; Perclorato de magnésio.
Óxido de sódio	Água; Qualquer ácido livre.
Pentóxido de fósforo	Álcoois; Bases fortes; Água.
Percloratos	Ácidos.
Perclorato de potássio	Ácidos; Ver também em ácido perclórico e cloratos.
Permanganato de potássio	Glicerina; Etilenoglicol; Benzaldeído; Qualquer ácido livre; Ácido sulfúrico.

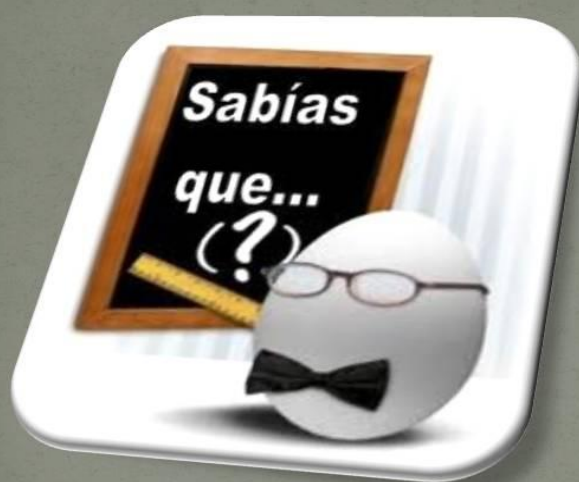
Peróxidos (orgânicos)	Ácidos (orgânicos ou minerais); Evitar fricção; Armazenar a baixa temperatura.
Peróxido de benzoílo	Clorofórmio; Materiais orgânicos.
Peróxido de hidrogénio	Cobre; Crómio; Ferro; Maioria dos metais e seus sais; Materiais combustíveis; Materiais orgânicos; Qualquer líquido inflamável; Anilina; Nitrometano; Álcoois; Acetona.
Peróxido de sódio	Qualquer substância oxidável, como etanol, metanol, ácido acético glaciado, anidrido acético, benzaldeído, glicerina, etilenoglicol, acetato de metilo, álcool etílico, álcool metílico.
Potássio	Tetracloro de carbono; Dióxido de carbono; Água.
Prata e seus sais	Acetileno; Ácido oxálico; Ácido tartárico; Compostos de amónia.
Sódio	Tetracloro de carbono; Dióxido de carbono; Água; Ver também em metais alcalinos.
Sulfuretos	Ácidos.
Sulfureto de hidrogénio	Ácido nítrico fumegante; Gases oxidantes.
Tetracloro de carbono	Sódio.
Zinco	Enxofre.

Para obter informação mais exaustiva consultar o site:

<http://ptcl.chem.ox.ac.uk/MSDS/incompatibles.html>

Anexo 10 – Apresentação a realizar nas escolas secundárias

Pictogramas de Produtos Químicos



Os símbolos de perigo dos produtos químicos estão a mudar...



Para que em qualquer parte do mundo, todas as pessoas consigam classificar o mesmo produto químico da mesma maneira...



Em Portugal e no resto da Europa a mudança começou em:

- 20 de Janeiro de 2009;
- A 01 de Dezembro de 2012, todas as substâncias puras foram classificadas e rotuladas;
- Em 01 de Junho de 2015, todas as misturas têm de estar classificadas e rotuladas.

Estes eram os símbolos que conhecias, que estavas mais habituado a ver nas embalagens e rótulos dos produtos químicos... Mas a partir de agora...



Explosivo

Símbolo Usual



Novo pictograma de perigo



- Substâncias que podem explodir sob condições específicas;
- Deve-se evitar choques, faíscas e calor.

Comburente

Símbolo Usual



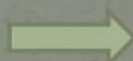
Novo pictograma de perigo



- Substâncias que podem inflamar os combustíveis ou podem aumentar um incêndio;
- Deve-se manter afastado das substâncias combustíveis.

Inflamável

Símbolo Usual

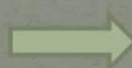


Novo pictograma de perigo

- Substâncias produzidas de gases inflamáveis, líquidos com pontos de inflamação inferior a 21°C e sólidos facilmente inflamáveis;
- Devem-se manter afastadas de chamas, calor ou faíscas e evitar qualquer contato com fontes de ignição.

Nocivo

Símbolo Usual



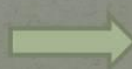
Novo pictograma de perigo



- Substâncias que inaladas, ingeridas ou absorvidas através da pele, podem causar a morte ou doenças agudas ou crónicas;
- Deve-se evitar qualquer contato com o corpo e inalação de vapores.

Tóxico

Símbolo Usual



Novo pictograma de perigo



- Substâncias que após inalação, ingestão ou absorção cutânea podem causar danos irreversíveis;
- Deve-se evitar qualquer contato com o corpo e inalação de vapores.

Corrosivo

Símbolo Usual



Novo pictograma de perigo



- Substâncias que destroem os tecidos vivos e equipamentos;
- Deve-se evitar respirar os vapores e evitar qualquer contato com a pele e vestuário.

Nocivo para o ambiente

Símbolo Usual



Novo pictograma de perigo



- Substâncias que provocam efeitos negativos no meio ambiente a curto, médio ou longo prazo, por serem tóxicos para a fauna e/ou flora ou para qualquer organismo específico.;
- Estas substâncias não devem ser libertadas para o meio ambiente. Devem ser devidamente condicionadas e eliminadas após tratamento adequado.

Mutagénico ou Cancerígeno categoria 3

Novo pictograma de perigo



- Substâncias que por serem tóxicas, pode induzir malformações em fetos, alterar o funcionamento de certos órgãos ou provocar insuficiência respiratória.

Novos elementos na rotulagem

- Palavras: Perigo e Atenção fornecem informação do nível de perigo de uma substância ou mistura e alertam o utilizador para potenciais riscos.

PERIGO

ATENÇÃO

- Pictograma de Perigo:
 - Losango
 - Rebordo vermelho
 - Fundo branco
 - Símbolos pretos



Advertências de Perigo

- As advertências de perigo estão associadas a uma classe de perigo e categoria que descrevem a natureza de um produto, assim como o seu nível de perigosidade.
- Ex:
 - H335 – Pode provocar irritação das vias respiratórias

Recomendações de Prudência

- São recomendações que descrevem medidas que devem ser tomadas para prevenir / minimizar efeitos adversos resultantes da exposição a produtos perigosos
- Ex:
 - P280 – Usar luvas de proteção / vestuário de proteção / proteção ocular / proteção facial

EXEMPLO - Formaldeído

- Símbolos;
- Palavras de alerta;
- Frases de risco;
- Frases de segurança;
- Informação adicional;



FORMALDEHYDE

H301: Toxique en cas d'ingestion. -
H311: Toxique par contact cutané. -
H314: Provoque des brûlures de la
peau et des lésions oculaires graves.
- H317: Peut provoquer une allergie
cutanée. - H331: Toxique par
inhalation. - H351: Susceptible de
provoquer le cancer.
P302: EN CAS DE CONTACT AVEC
LA PEAU: Laver abondamment à
l'eau et au savon.

DANGER 50-00-0
200-001-0

BRADY CHEMICALS
45 avenue de l'Europe
29200 ROSCOFF CEDEX

51 +33 3 20 01 08 70 605-001-00-5

FIM