



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**  
**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**Mestrado em Química em Contexto Escolar**

**Dissertação**

**Laboratórios de Física e Química no Ensino Básico e Secundário**

Compilação de Legislação essencial/fundamental e Manual de Segurança

**Sofia Alexandra Jorge Simões**

**Orientador:**  
**Professor Doutor António Neto Vaz**

**Évora**  
**2013**

**Mestrado em Química em Contexto Escolar**

**Dissertação**

**Laboratórios de Física e Química no Ensino Básico e Secundário**

Compilação de Legislação essencial/fundamental e Manual de Segurança

**Sofia Alexandra Jorge Simões**

**Orientador:**

**Professor Doutor António Neto Vaz**

## **AGRADECIMENTOS**

Estas palavras de agradecimento têm como finalidade expressar da melhor forma o meu sentimento, na qualidade de Mestranda, em relação a todas as pessoas que de uma maneira ou de outra deram o seu contributo e apoio para a realização e finalização da presente dissertação.

Embora manifeste um agradecimento geral a todos os intervenientes, gostaria de deixar um agradecimento especial:

- Ao Professor António Neto Vaz, pela disponibilidade apresentada em orientar a dissertação e pelo apoio concedido na elaboração da mesma;

- Aos meus colegas, do Colégio Santo André, pela amizade que sempre manifestaram durante estes anos. Dirijo-me, em especial, às colegas Guida Simões e Helena Rodeiro;

- Aos meus pais, António e Maria, pela educação que me deram e pelo apoio concedido ao longo do período de realização desta dissertação;

- À minha irmã, Carla, e ao meu sobrinho, Santiago, pelo seu amor, apoio e incentivo durante a elaboração do presente trabalho.

## “Laboratórios de Física e Química no Ensino Básico e Secundário”

Compilação de Legislação essencial/fundamental e Manual de Segurança

### RESUMO

A formação de professores de Física e de Química, nomeadamente a formação académica no que concerne às áreas da Segurança e da Gestão de Laboratórios, é reduzida. Partindo desta realidade, e com a ambição de minimizar essa lacuna e auxiliar o desempenho dos professores, pretende-se produzir uma compilação legislativa essencial/fundamental nos laboratórios escolares complementada com o respetivo manual de segurança.

Este trabalho consiste, assim, na compilação da legislação e do tipo de materiais a utilizar na construção e apetrechamento dos laboratórios, assim como das normas de segurança aplicadas. A consulta detalhada da legislação aplicada aos laboratórios escolares possibilita o bom funcionamento de um laboratório. Após a compilação das normas, da legislação e do tipo de materiais aplicados, elabora-se o manual tendo em atenção o que se conhece sobre laboratórios de Química e de Física.

**Palavras-chave:** Manual de Segurança; Equipamento de Proteção Individual; Fichas de Segurança; Classes de Incêndios; *Material Safety Data Sheet*.

## "Laboratories of Physics and Chemistry in School Education"

Compilation of essential / fundamental legislation and Safety Manual

### ABSTRACT

The training for teachers of Physics and Chemistry, in particular, academic education, with regard to the areas of Laboratory Security and Management, is quite limited. Based on this reality and aiming at minimizing this gap and assisting the teachers' performance, we intend to produce an essential legislative compilation for school laboratories complemented with its safety manual.

Thus, the bulk of this work is the compilation of the legislation and the type of materials used in the construction and equipping of laboratories, as well as the safety standards applied. A detailed consultation on the legislation allows school laboratories the proper functioning. After the compilation of the rules, laws and types of materials used, the manual will be put into practice taking into account the Portuguese reality concerning the laboratories of Chemistry and Physics.

**Keywords:** Safety Manual, Personal Protective Equipment, Fire Classes; Material Safety Data Sheet.

## ÍNDICE

Agradecimentos .....	i
Resumo .....	ii
Abstract .....	iii
Índice .....	iv
Índice de Figuras .....	vi
Índice de Tabelas .....	vii
Notação .....	viii
1. Introdução .....	1
1.1 Justificação do Tema Escolhido .....	15
1.2 Objetivos do Trabalho .....	16
1.3 Estrutura e Organização da Dissertação .....	17
2. Compilação Legislativa .....	18
2.1 Projeto e Construção do Laboratório .....	18
2.2 Segurança, Utilização e Manutenção do Laboratório .....	23
2.3 Acessibilidades .....	27
3. Manual de Segurança .....	30
3.1 Números de Telefone a Utilizar em Caso de Emergência .....	31
3.2 Regras Básicas de Segurança num Laboratório .....	31
3.3 Plano de Proteção Individual .....	36
3.4 Procedimentos em Caso de Emergência .....	40
3.4.1 Plano de Evacuação .....	40
3.4.2 Incêndios .....	43
3.4.3 Primeiros Socorros .....	48

3.5 Procedimento no Manuseamento de Produtos Químicos de Laboratório .....	51
3.5.1 Identificação de Substâncias Perigosas .....	51
3.5.1.1 Ficha de Segurança de Produto .....	52
3.5.1.2 Armazenamento de Substâncias Perigosas .....	53
3.5.1.3 Procedimentos para Eliminação de Resíduos .....	54
3.6 Equipamento de Laboratório .....	54
4. Conclusões .....	58
5. Bibliografia .....	59
6. Anexos .....	I

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 – Símbolos e indicadores de perigo de substâncias químicas .....	32
Figura 2 – Máscaras .....	39
Figura 3 – Uso da manta ignífuga .....	48



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Plano de estudos para o curso dos liceus – Reforma de Passos Manuel ... ..4	4
Tabela 2 – Plano de estudos para os liceus – Reforma de Costa Cabral ..... .. 5	5
Tabela 3 – Plano de estudos apresentado pela reforma de Fontes Pereira de Mello.... ..7	7
Tabela 4 – Plano de estudos para o curso dos liceus – Reforma de Artur Ricardo Jorge ..... ..9	9
Tabela 5 – Plano de estudos para o curso preparatório de Ciências – Reforma de Artur Ricardo Jorge ..... .. 10	10
Tabela 6 – Plano de estudos para o curso dos liceus de acordo com o decreto n.º 13056, de 20de janeiro de 1927 ..... .. 11	11
Tabela 7 – Plano de estudos para o curso preparatório de Ciências de acordo com o decreto n.º 13056, de 20de janeiro de 1927 ..... .. 11	11
Tabela 8 – Tipos de luvas e o grupo de compostos químicos ..... .. 38	38
Tabela 9 – Classes de incêndio ..... .. 40	40
Tabela 10 – Agentes extintores, classes de incêndio, vantagens, desvantagens e o modo de atuação ..... .. 45	45
Tabela 11 – Tipo de acidente que pode ocorrer no laboratório e procedimentos ..... 46	46
Tabela 12 – Tipo de acidente que pode ocorrer no laboratório e procedimentos..... 50	50

## **NOTAÇÃO**

CBO – Carência Biológica de Oxigénio

CE – Comunidade Europeia

CEE – Comunidade Económica Europeia

CL – Concentração Letal

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono (fórmula química)

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigénio

DL – Dose Letal

DQO – Demanda Química de Oxigénio

EN – Norma Europeia

EPI – Equipamento de Proteção Individual

INEM – Instituto Nacional de Emergência Médica

ISO – *International Organization for Standardization* (em português, Organização Internacional de Normalização)

MSDS – Material Safety Data Sheet

pH – Potencial hidrogeniónico

PVA – Álcool polivinílico

PVC – Policloroetano

RTIEBT – Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão

TLV – Valor Limite Umbral

## 1. INTRODUÇÃO

Laboratório deriva do latim *laborãre*, com sentido de «trabalhar», juntamente com o sufixo *orium*, com sentido de local onde se realiza a ação. Assim, e de acordo com a origem etimológica da palavra, os laboratórios estiveram, desde o início, ligados a trabalho manual. Estes não se viam, por isso, ao mesmo nível das bibliotecas, às quais se associa o «trabalho mental».

Olhando superficialmente para a História do Ensino em Portugal, ao longo dos tempos verifica-se que as reformas educativas levaram em consideração um processo de ensino-aprendizagem conciliável com os interesses do país. No caso particular do ensino da Física e da Química nem sempre foi dada a devida importância. A morosidade da instalação de laboratórios nos liceus afetou a evolução do ensino das ciências. A instabilidade política e a falta de recursos financeiros influenciou significativamente a implementação de laboratórios nos liceus e, conseqüentemente, afetou a evolução do ensino da Física e da Química em Portugal.

Ao longo dos anos, a educação portuguesa tem sido alvo de várias reformas educativas e constituem um assunto para muita discussão.

“Ao longo dos três séculos da Era Moderna, a forma escolar foi-se impondo aos modos tradicionais de socialização, de aprendizagem e de transmissão cultural.” (Nóvoa, 2005). Entre 1822 e 1926, destacam-se algumas reformas educativas em Portugal, tais como:

- Reforma de Luís Mouzinho de Albuquerque (1822-1823);
- Reforma de Rodrigo da Fonseca Magalhães (1835);
- Reforma de Passos Manuel (1836-1844);
- Reforma de Costa Cabral (1844-1863);

- Reforma de Rodrigo da Fonseca (1854);
- Reforma de Fontes Pereira de Mello (1860);
- Reforma de Anselmo Braancamp (1863-1872);
- Reforma de Sá da Bandeira – Bispo de Viseu (1868);
- Reforma de Rodrigues Sampaio (1872-1886);
- As três reformas de José Luciano de Castro (a primeira em 1880, a segunda em 1886 e a terceira em 1888);
- Reforma de João Franco - Jaime Moniz (1895-1905);
- Reforma de Eduardo José Coelho (1905-1918);
- Reforma de Sidónio Paes - Alfredo Magalhães (1918-1919);
- Reforma de Sá Cardoso e Joaquim José Oliveira (1919-1921);
- Reforma de Tomé José de Barros Queiroz e António Ginestal Machado (1921-1926);
- Reforma de Artur Ricardo Jorge (1926).

Entre 1822 e 1823, Luís Mouzinho de Albuquerque apresentou à Corte um plano revolucionário para a instrução pública. (Albuquerque, 1823). Segundo o plano de Albuquerque, os estabelecimentos de ensino público dividiam-se em quatro categorias: escolas primárias (masculinas e femininas), escolas secundárias, liceus e academias. Com esta reforma foram propostas disciplinas para as escolas secundárias em que se incluía a disciplina de Mecânica Elementar. No plano de estudos dos liceus fazia parte, para além de outras, a disciplina de Física e Química Elementares. (Albuquerque, 1978) Foi a partir da reforma de Luís Mouzinho de Albuquerque que a Física e a Química começaram a fazer parte das disciplinas lecionadas nos liceus. Segundo este reformador, “os liceus deveriam [manter-se] em situação paralela a escolas de um tipo diferente

denominadas escolas secundárias que deles se afastavam por dois motivos essenciais: as matérias estudadas seriam mais desenvolvidas nos primeiros do que nas últimas e estas conduziriam a uma certidão final de capacidade que [permitia o] acesso [a funções de] subalternos da administração, enquanto os liceus encaminhariam para a Universidade aqueles que os frequentassem.” (Albuquerque, 1963-1971).

A utilização imediata do plano revolucionário criado por Luís Mouzinho de Albuquerque foi “diminuta ou nula”. (Albuquerque, 1963-1971).

Em 1835, Rodrigo Fonseca Magalhães estabeleceu através de um decreto a criação do Instituto de Ciências Físicas e Matemáticas. Contudo, ainda nesse ano, Luís da Silva Mouzinho de Albuquerque, que sucedeu a Rodrigo Magalhães nas funções de ministro dos Negócios do Reino, anulou a criação deste instituto.

O reformador Manuel da Silva Passos protestou oficialmente contra a educação secundária que se prestava na altura, apontando como defeito o facto de ser puramente clássica e formal, onde a maioria das disciplinas se enquadrava na área das humanidades. Foi com a reforma de Manuel da Silva Passos, mais conhecida por reforma de Passos Manuel, que o ensino passou a ser mais orientado para a área das ciências da natureza e para a utilidade prática, procurando responder às necessidades de formação ligadas ao comércio e à produção de manufaturas que se encontravam em desenvolvimento. Com esta reforma foi estabelecido um sistema de ensino uniforme para todo o país e, em cada capital distrital, foi decidida a fundação de um liceu nacional onde seriam lecionadas todas as matérias. Pela primeira vez, as disciplinas de carácter científico e utilitário passaram a fazer parte do plano de estudos do curso dos liceus.

O plano de estudos exposto pela reforma de Passos Manuel apresenta-se na tabela seguinte.

**Tabela 1** – Plano de estudos para o curso dos liceus – Reforma de Passos Manuel.

<b>Disciplinas</b>
Gramática Portuguesa e Latina, Clássicos Portugueses e Latinidade
Ideologia, Gramática Geral e Lógica
Moral Universal
Línguas Francesa e Inglesa e suas Gramáticas
Oratória, Poética e Literatura Clássica, especialmente a Portuguesa
Geografia, Cronologia e História
Aritmética e Álgebra, Geometria, Trigonometria e Desenho
Princípios de Economia Política, de Administração Pública e de Comércio
Princípios de Física, de química e de Mecânica aplicados às Artes e Ofícios
Princípios de História Natural dos três Reinos da Natureza aplicados às Artes dos Ofícios

As componentes de Física e de Química incluem-se na disciplina de Princípios de Física e de Química e de Mecânica aplicados às Artes e Ofícios.

O reformador Passos Manuel preocupou-se em tornar o ensino mais prático e experimental e referiu que, em cada liceu, deveria existir um Jardim Botânico e Laboratórios Escolares. Contudo, a situação financeira do governo condicionou os melhoramentos dos liceus, principalmente, no que concerne aos laboratórios.

O facto de existirem “atrasos na instalação dos liceus, verificava-se também uma frequência diminuta de alunos em algumas cadeiras já criadas nos liceus” (Conselho Superior da Instrução Pública – Relatório Anual, 1844-1845), acompanhados das dificuldades em encontrar docentes com habilitações para lecionarem disciplinas de

caráter científico, em particular na província, levou a uma reorganização do ensino em Portugal através da reforma de Costa Cabral implementada entre 1844 e 1863.

Em relação à reforma anterior, esta impunha uma redução nas disciplinas de caráter obrigatório de dez para seis.

O plano de estudos proposto por Costa Cabral, comum a todos os liceus, apresenta-se na tabela 2.

**Tabela 2** – Plano de estudos para os liceus – Reforma de Costa Cabral

<b>Disciplinas</b>
Gramática Portuguesa e Latina
Latinidade
Filosofia Racional e Moral e Princípios do Direito Natural
Oratória, Poética e Literatura Clássica, especialmente a Portuguesa
História, Cronologia e Geografia, especialmente a comercial
Aritmética e Geometria com aplicação às Artes e primeiras noções de Álgebra

Nos liceus dos principais centros urbanos, a este plano de estudos acrescentavam-se as seguintes disciplinas: Francês, Inglês, Alemão, Comércio e Contabilidade, Geometria e Mecânica Aplicada às Artes e Ofícios, Economia Industrial e Escrituração, Grego e Hebraico. Para os restantes liceus acrescentava-se apenas a disciplina de Agricultura e Economia Rural.

Com a reforma de Costa Cabral, as disciplinas de índole científica, como Princípios de Física, de Química e de Mecânica aplicados às Artes e Ofícios e Princípios de História Natural dos três Reinos da Natureza aplicados às Artes e Ofícios deixaram de existir no curso dos liceus.

No entanto, Rodrigo da Fonseca com o decreto de 12 de agosto de 1854, promove a criação, nos liceus de Coimbra e Porto, de uma disciplina designada

“Princípios de Physica e Chimica, e Introdução á História Natural dos trez Reinos” (Diário do Governo, 1854). O ensino da Física e da Química na instrução secundária ganhou maior visibilidade.

A reforma de Fontes Pereira de Mello, introduzida em 1860, dividiu os liceus nacionais em duas classes, os liceus de Lisboa, Coimbra, Porto, Braga e Évora constituíam os liceus de primeira classe e os restantes pertenciam à segunda classe. Devido ao grande atraso ao nível da instalação de laboratórios que foi determinada por Passos Manuel para todos os liceus, o reformador Fontes Pereira de Mello restringiu a implementação de laboratórios escolares apenas aos liceus de primeira classe.

Na tabela 3 encontra-se descrito de forma sucinta o plano de estudos apresentado por Fontes Pereira de Mello.

O plano de estudos (Valente, 1973) aplicado nos liceus de primeira e segunda classes é o mesmo, distinguindo-se apenas no maior ou menor desenvolvimento atribuído ao estudo de certas disciplinas.

A Física e a Química eram lecionadas nos últimos dois anos do curso dos liceus nas disciplinas de Princípios Elementares de Física e Química e Física e Química Elementares, Introdução à História Natural dos Três Reinos.

De 1863 até 1872 vigorou a reforma de Anselmo Braancamp. Com esta reforma deu-se um retrocesso no ensino científico, pois as disciplinas literárias e humanísticas foram ainda mais valorizadas em prejuízo das disciplinas de carácter científico e utilitário.

Entre 1868 e 1926 foram implementadas dez reformas educativas que não acrescentaram nada de muito significativo no que respeita ao ensino da Física e da Química.



**Tabela 3** – Plano de estudos apresentado pela reforma de Fontes Pereira de Mello

	<b>Disciplinas</b>
<b>1.º Ano</b>	Gramática Portuguesa, Leitura e Análise Gramatical de Autores Portugueses
	Gramática Latina
	Gramática Francesa, Leitura e Primeiros Exercícios de Tradução
	Geografia e História Elementar
	Desenho Linear
<b>2.º Ano</b>	Leitura de Prosadores e Poetas Portugueses
	Tradução de Latim, análise e exercícios Gramaticais
	Leitura, Tradução e composição Francesa
	Desenho Linear
	Aritmética, as quatro operações em números inteiros e fracionários
<b>3.º Ano</b>	Leitura de Prosadores e Poetas Portugueses
	Recitação de Prosadores e Poetas Portugueses, Análise de Estilo
	Tradução e Composição Latina, Antiguidades Romanas
	Gramática Inglesa, Primeiros Exercícios de Leitura e Tradução
	Desenho Linear
	Aritmética, Noções de Geometria Plana e suas aplicações usuais
<b>4.º Ano</b>	Leitura e Tradução Inglesa
	Filosofia Racional e moral, Princípios do Direito Natural
	Matemática Elementar
	Princípios Elementares de Física e Química
<b>5.º Ano</b>	Oratória e Poética
	História e Geografia, especialmente a de Portugal e Colónias
	Física e Química Elementares, Introdução à História Natural dos Três Reinos

Satisfaz referir que em 1886, com a segunda reforma de José Luciano de Castro, ficou definido que as Ciências Físico – Naturais do ensino liceal deviam ser regularmente acompanhadas de demonstrações e experiências. Conforme o

regulamentado no parágrafo 2.º, do artigo 42.º do regulamento de 12 de agosto de 1886 que relata o seguinte: “o ensino das sciencias physico-naturaes nos lyceus deve ser, quanto possível, acompanhado de demonstrações e experiências. O professor exercitará os alunos na resolução de problemas sobre que deve recair a prova escripta dos exames.” (Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, 1886).

Houve sucessivas alterações, juntando/separando, as Ciências Físico-Químicas com as Ciências Naturais formando as Ciências Físicas e Naturais. Na reforma de Sidónio Paes e Alfredo Magalhães, a disciplina de Ciências Físicas e Naturais, outrora criada na reforma de Eduardo José Coelho, foi dividida em duas disciplinas, a de Ciências Físico-Químicas e a de Ciências Naturais. Estas disciplinas voltam a fundir-se na reforma de Sá Cardoso e Joaquim José de Oliveira e, posteriormente, voltam a divergir na reforma de Artur Ricardo Jorge.

O reformador Artur Ricardo Jorge introduziu algumas alterações à reforma anterior com a legislação publicada a 2 de novembro de 1926 (Complemento do Programa do Ensino Secundário e alterações ao mesmo, 1927).

O curso dos liceus, outrora designado curso geral dos liceus, é dividido por Artur Ricardo Jorge em dois ciclos, o primeiro ciclo representa os primeiros três anos e o segundo representa os últimos dois.

O antigo curso geral dos liceus era seguido pelo curso complementar que permitia o acesso ao ensino superior. Com esta reforma, o curso complementar passa a designar-se por curso de preparação para o ensino superior e divide-se em duas áreas distintas, a de Ciências (curso preparatório de Ciências) e Letras (curso preparatório de Letras). A duração do curso preparatório é de um ano.

Nas tabelas 4 e 5 apresentam-se os planos de estudo do curso dos liceus e do curso preparatório de Ciências, respetivamente, com a discriminação da carga horária semanal atribuída a cada disciplina.

**Tabela 4** – Plano de estudos do curso dos liceus – Reforma de Artur Ricardo Jorge

Disciplinas	Classes do 1.º ciclo				Classes do 2.º ciclo		
	1.º Ano	2.º Ano	3.º Ano	Total	4.º Ano	5.º Ano	Total
Português	4	3	3	10	3	3	6
Latim	-	-	-	-	3	4	7
Francês	4	4	4	12	-	-	-
Inglês	-	3	2	5	2	2	4
Alemão	-	-	3	3	3	2	5
Geografia	3	3	3	9	-	-	-
História	-	-	-	-	3	3	6
Matemática	3	3	3	9	3	3	6
Ciências Físico-Químicas	-	-	3	3	3	3	6
Ciências Naturais	2	2	-	4	2	2	4
Desenho e Trabalhos Manuais	3	3	2	8	2	2	4
Total	19	21	23	63	24	24	48

Observando a tabela 5, verifica-se que é com esta reforma que, pela primeira vez, vêm referidas as horas semanais dirigidas a trabalhos práticos de Física, Química, Ciências Biológicas e Ciências Geológicas. As horas escolares semanais correspondem a períodos de 50 minutos.

**Tabela 5** – Plano de estudos do curso preparatório de Ciências – Reforma de Artur Ricardo Jorge.

<b>Disciplinas</b>	<b>6.º Ano</b>	<b>6.º Ano Práticas</b>	<b>Total</b>
Matemática	4	1	5
Física	4	1	5
Química	3	1	4
Ciências Biológicas	4	1	5
Ciências Geológicas	2	1	3
Geografia Geral	2	-	2
Filosofia	3	-	3
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>27</b>

O decreto n.º 13056, de 20 de janeiro de 1927 (Complemento do programa do ensino secundário e alterações ao mesmo, 1927) corrige certos aspetos da reforma de Artur Ricardo Jorge, designadamente o que concerne à carga horária das aulas práticas das disciplinas que compõem os cursos preparatórios. Os cursos preparatórios de Letras e de Ciências passam a ter a duração de dois anos.

As alterações efetuadas pelo decreto n.º 13056, de 20 de janeiro, aos planos de estudo do curso dos liceus e do curso preparatório de Ciências, no que respeita à carga horária apresentam-se nas tabelas 6 e 7.

Observando a tabela 6, no que se refere ao plano de estudos do curso dos liceus, verifica-se que houve um rearranjo na distribuição das carga horária semanal de cada disciplina, mas as horas semanais totais por cada ano do curso manteve-se igual, comparativamente com o plano estabelecido por Artur Ricardo Jorge.

Através da tabela 7, no que se refere ao plano de estudos do curso preparatório de Ciências, ainda que a sua duração tenha sido alargada de um para dois anos, verifica-

## Laboratórios de Física e Química no Ensino Básico e Secundário

Compilação de Legislação essencial/ fundamental e Manual de Segurança

se que houve um aumento da carga horária afeta às disciplinas de Física e de Química, onde se incluem as aulas de caráter prático.

**Tabela 6** – Plano de estudos do curso de liceus de acordo com o decreto n.º 13056, de 20 de janeiro de 1927.

Disciplinas	Classes do 1.º ciclo				Classes do 2.º ciclo		
	1.º Ano	2.º Ano	3.º Ano	Total	4.º Ano	5.º Ano	Total
Português	4	3	3	10	3	3	6
Latim	-	-	3	3	3	4	7
Francês	3	3	3	9	2	2	4
Inglês	-	3	3	6	3	2	5
Geografia	3	3	3	9	-	-	-
História	-	-	-	-	3	3	6
Matemática	4	4	3	11	3	3	6
Ciências Físico-Químicas	-	-	1,5	1,5	3	3	6
Ciências Naturais	2	2	1,5	5,5	2	2	4
Desenho e Trabalhos Manuais	3	3	2	8	2	2	4
<b>Total</b>	19	21	23	63	24	24	48

**Tabela 7** – Plano de estudos do curso preparatório de Ciências, de acordo com o decreto n.º 13056, de 20 de janeiro de 1927.

Disciplinas	6.º Ano	6.º Ano Práticas	7.º Ano	7.º Ano Práticas	Total	Total Práticas
Matemática	4	1	3	1	7	2
Física	4	1,5	3	1,5	6	3
Química	3	1,5	3	1,5	6	3
Ciências Biológicas	4	1,5	3	1,5	6	3
Ciências Geológicas	2	1	2	1	4	2
Geografia Geral	2	1,5	2	-	4	1,5
Filosofia	3	-	2	-	4	-
Desenho	-	-	2	-	2	-
<b>Total</b>	22	5	20	6,5	39	14,5

“As condições materiais do sistema liceal português melhoraram nitidamente entre 1911 e 1926, tanto no que respeita a instalações como no que respeita a equipamento.” (Valente, 1973).

O progresso do ensino da Física e da Química com recurso a exemplos concretos, demonstrações e trabalho experimental foi um processo demorado, afetado pelas dificuldades do país. No entanto, houve um liceu - o Liceu Nacional de Coimbra - que beneficiou da sua proximidade à Universidade.

Este liceu por não ter instalações próprias ocupou as instalações do Colégio de Artes e passou, assim a constituir uma secção da Universidade. Nos seus primeiros anos de funcionamento, mais concretamente, entre 1836 e 1870, por estar incorporado na Universidade de Coimbra concedia aos seus alunos o acesso e a utilização das instalações (Laboratório Chimico e Gabinete de Física) e instrumentos científicos universitários.

As Faculdades de Filosofia e de Matemática da Universidade de Coimbra foram criadas pela reforma pombalina em 1772 (Carvalho, 1996). A reforma do Marquês de Pombal tinha como finalidade modernizar os currículos e os métodos pedagógicos apostando nas aplicações práticas de saberes e nas experiências. Esta preocupação do Marquês de Pombal é visível, por exemplo, nos estatutos da Universidade de Coimbra que narram: “Para as lições de Physica que mando dar no Curso Philosophico, se façam com aproveitamento necessário dos estudantes; os quaes não somente devem executar as Experiências, com que se demonstram as verdades até ao presente, conhecidas na mesma Physica; mas também adquirir o hábito de as fazer com sagacidade e destreza, que se requer nos Exploradores da Natureza; haverá também na Universidade huma

Coleção das Máquinas, Aparelhos, e Instrumentos necessários para o dicto fim.” (Carvalho, 1978).

O nosso país tem o privilégio de possuir três laboratórios químicos históricos: o Laboratório Chimico da Universidade de Coimbra mandado construir pelo Marquês de Pombal em 1772, o Laboratório Chimico da Escola Polytechnica de Lisboa construído em 1837 e o Laboratório Químico “Ferreira da Silva” da Universidade do Porto construído no início do século XX.

Os laboratórios de Física apareceram no século XIX com o desenvolvimento da eletricidade, existindo até essa altura os Gabinetes de Física. O Laboratório Físico da Universidade de Coimbra foi criado após 1872 e foi colocado numa casa contígua ao Gabinete de Física. (Henriques, ano 15).

Nos últimos anos do século XX aconteceram, em Portugal, várias reformas curriculares e uma reorganização curricular (Galvão, 2006). Nos anos 40 ocorreu uma reforma, seguida da reforma que ficou conhecida como a reforma de Veiga Simão que decorreu na década de 70 e, posteriormente, a reforma dos anos 90 que aconteceu depois de publicada, em 1986, a Lei de Bases do Sistema Educativo.

Nos anos 40, o ensino da ciência era associado à sua aplicação imediata pelo que se desenvolveram disciplinas práticas com a finalidade específica de formar técnicos qualificados.

A reforma de Veiga Simão conduziu à massificação do ensino por extensão do ensino obrigatório ao sexto ano. Com esta reforma procurou-se dar maior ênfase aos processos científicos, em especial à dimensão substantiva da ciência, o que levou à produção de novos programas nas várias ciências, elaborados pelo professor Rómulo de Carvalho.

Na reforma dos anos 90 foram criadas as disciplinas de Técnicas Laboratoriais, em que era valorizado o trabalho prático de laboratório, principalmente a componente técnica e experimental que se encontrava separada da componente científica, o que levava a efetuar uma avaliação diferenciada de cada componente.

No final da década de 90, iniciou-se uma revisão participada dos *currícula*, o que originou a reorganização curricular atual. Procurou-se assim encontrar Orientações Curriculares que desenvolvam a literacia científica dos jovens e o desenvolvimento de competências no domínio substantivo, processual e epistemológico. (Mateus, 1999).

Em 2003 ocorreu a extinção das disciplinas de técnicas laboratoriais, passando as disciplinas científicas a ser uma combinação das componentes teórica e prática. À componente teórica foi atribuída a carga horária semanal de dois blocos de 90 minutos e à componente prática, lecionada no laboratório, foi atribuída a carga semanal de 135 minutos.

Olhando para a evolução histórica dos laboratórios verifica-se que estes foram construídos, na sua maioria, entre 1970 e 1990 devido ao aumento da escolaridade obrigatória, que atualmente se encontra alargada para o décimo segundo ano. Os laboratórios escolares construídos nessa altura não conseguiam responder às exigências atuais do ensino, nomeadamente, às orientações curriculares relativas ao ensino experimental das Ciências nas escolas, definidas pelo Ministério da Educação, para as disciplinas de Física e Química e Ciências Físico-Químicas nos vários níveis de ensino. Para além dos aspetos mencionados anteriormente, estes laboratórios não conseguem assegurar todas as condições de segurança que se exigem nos dias de hoje. Para preencher estas lacunas, o governo português definiu o programa de modernização das escolas, em 2007, em que o planeamento, gestão, desenvolvimento e execução deste



programa ficou a cargo da entidade Parque Escolar E.P.E.. (Manual de utilização, manutenção e segurança nas escolas, 2011).

“Investigações recentes desenvolvidas em vários contextos escolares, que suportam ideias comumente generalizadas, mostram que a qualidade do espaço escolar pode influenciar as atitudes e os comportamentos daqueles que o utilizam, afetar a aprendizagem e influenciar o diálogo e a comunicação alargada entre os vários membros da comunidade escolar.” (Fisher, 2000).

### 1.1 Justificação do Tema Escolhido

A inexistência de uma compilação da legislação inerente aos laboratórios escolares é um dos fatores principais que levou à escolha do tema deste trabalho. A legislação encontra-se presentemente dispersa em diplomas soltos, dificilmente conciliáveis entre si e promotores de dificuldades na compreensão integrada que exigem. O conhecimento desta legislação é importante para a promoção de uma melhor conceção dos laboratórios, de forma a torná-los mais seguros, desde a fase de projeto, passando pela execução das obras de construção ou modernização até à sua manutenção.

Segundo um estudo realizado em 2010, pelo Sindicato dos Professores da Região Centro, os laboratórios das escolas portuguesas estão longe de respeitarem todas as regras de segurança. Neste estudo é ainda referida a necessidade de um regulamento dos laboratórios que contenha regras básicas de segurança, medidas de emergência e plano de evacuação entre outros aspetos essenciais para um bom funcionamento de um laboratório. O Sindicato dos Professores da Região Centro, no seu estudo, faz referência ao *Manual de Manutenção, Utilização e Segurança nas Escolas* criado pelo Ministério

da Educação. No futuro, pretende-se que o Ministério da Educação prossiga a adoção de medidas de base para os laboratórios das escolas sejam espaços seguros com condições adequadas para a sua utilização, para os objetivos a que estão destinados, assumindo as suas responsabilidades, designadamente através da revisão do *Manual de Manutenção, Utilização e Segurança nas Escolas*, o qual, constituindo uma evolução significativa em matéria de orientação para as escolas, é claramente insuficiente, designadamente em matéria de laboratórios escolares, espaços desportivos e oficinas, onde existe, potencialmente, uma perigosidade especial. (Sindicato dos Professores da Região Centro, 2010).

### 1.2 Objetivos do Trabalho

Com este trabalho pretende-se colocar num só documento toda a legislação fundamental nos laboratórios escolares e elaborar um manual de segurança atendendo ao que se conhece sobre os laboratórios de Física e de Química.

Aspira-se, portanto, e de uma forma geral, criar uma compilação legislativa que seja útil aos professores utilizadores de laboratórios, podendo acrescentar à sua própria experiência pessoal o conhecimento de medidas concretas de gestão e segurança que, sendo aplicadas, permitam diminuir o risco e possibilitem melhores condições para a realização da atividade experimental. Mais concretamente, tenciona-se levar os professores de Física e de Química a ter um conhecimento mais amplificado no que diz respeito aos laboratórios onde trabalham.

Pretende-se, ainda, elaborar um manual de segurança que alunos e professores possam consultar aquando da preparação e realização de atividades experimentais.

### 1.3 Estrutura e Organização da Dissertação

Esta dissertação está organizada em quatro capítulos, não se contabilizando a bibliografia e os anexos.

O primeiro capítulo é constituído pela presente introdução, que engloba o enquadramento do trabalho, o motivo da escolha do tema, apresentando os objetivos e descrevendo a sua estrutura.

No segundo apresenta-se a compilação legislativa. A legislação encontra-se organizada em três temas, desde a construção até à utilização e manutenção de um laboratório, focando aspetos ligados à segurança e evidenciando procedimentos relacionados com a acessibilidade aos laboratórios.

No capítulo três encontra-se o manual de segurança que representa um regulamento de utilização dos laboratórios e contém:

- regras básicas de segurança no laboratório, incluindo normas de utilização dos equipamentos, instrumentos, manipulação de reagentes e resíduos laboratoriais;
- procedimentos em caso de emergência que compreendem incêndios, primeiros socorros e plano de evacuação.

O último capítulo, o quarto, apresenta as conclusões finais.

## 2. COMPILAÇÃO LEGISLATIVA

O planeamento e construção de um laboratório escolar envolve uma reflexão intensa no que diz respeito, desde logo, à construção do próprio espaço, à sua configuração e aos materiais nele utilizados. Deve-se ter presente que um laboratório é um local de risco latente, onde todos os pormenores devem ser considerados. De facto, deve-se ter em conta a minimização dos riscos e o fomento ao máximo das normas de segurança.

Neste capítulo expõem-se todos os aspetos, principalmente ao nível do enquadramento legal a ter em conta quando se pretende projetar, construir e gerir um laboratório escolar.

Seguidamente, especifica-se a legislação que se encontra disposta em três subcapítulos.

### 2.1 Projeto e Construção do Laboratório

Ao laboratório deve estar associada uma sala de preparação. Estes espaços devem obedecer a determinadas normas, no que concerne aos materiais de construção, devido ao risco potencial existente no interior de cada espaço, designadamente risco de incêndio e explosão. Todos os detalhes devem ser considerados, de maneira a reduzir qualquer risco iminente e obedecer à legislação aplicada a esta matéria.

#### 2.1.1 Projeto

Os projetos devem apresentar-se em conformidade com o disposto na portaria n.º 701-H/2008, de 29 de junho (<http://dre.pt/pdf1sdip/2008/07/14501/0003700080.pdf>).

Os desenhos devem conter todos os elementos necessários à compreensão e execução das instalações, nomeadamente cortes, pormenores, etc., de acordo com o disposto na referida portaria.

### **2.1.2** Materiais de construção

Todos os materiais a empregar na construção dos laboratórios deverão satisfazer com as seguintes diretivas comunitárias, a saber: diretiva 89/106/CE, diretiva 2004/108/CE e diretiva 2006/65/CE. Estas dizem respeito propriamente aos produtos da construção, à compatibilidade eletromagnética e às instalações de baixa tensão.

A Portaria n.º 987/93, de 6 de outubro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1993/10/234B00/55965599.pdf>) apresenta as prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais de trabalho. Nesta portaria estão regulamentados aspetos importantes a ter em conta ao nível de: pavimentos, paredes e tetos (artigo 9.º); janelas (artigo 11.º); portas (artigo 12.º); e, acessibilidades (artigo 22.º).

### **2.1.3** Instalações elétricas e comunicações

A principal legislação existente acerca de instalações elétricas é a Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de setembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/2006/09/17501/00020191.pdf>), relativa às Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT).

Relativamente às comunicações, a legislação que se encontra atualmente em vigor é o Decreto-Lei n.º 59/2000, de 19 de abril (<http://dre.pt/pdf1sdip/2000/04/093A00/16741682.pdf>), que regula as Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios.

O Sistema de Cablagem Estruturada deverá estar conforme as normas europeias que se seguem: EN-50173:1995; EN-50174-1:2008; EN 50288-6-1:2003; EN 50310:2006; EN 50346:2002+A1:2007; EN 60793-2:2004; EN 60794-1:2002; EN 61280-1-4:2010 e deverá, ainda, estar de acordo com o definido no Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de maio (<http://dre.pt/pdf1sdip/2009/05/09800/0325303279.pdf>).

Na Portaria n.º 987/93, de 6 de outubro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1993/10/234B00/55965599.pdf>) estão regulamentados aspetos importantes a ter em conta ao nível da instalação elétrica. Esta portaria, em particular, o artigo 4.º, refere que a instalação elétrica não pode comportar risco de incêndio ou de explosão e deve assegurar que a sua utilização não constitua fator de risco para os trabalhadores, por contacto direto ou indireto. A conceção, a realização e o material da instalação elétrica devem respeitar as determinações constantes da legislação específica aplicável, nomeadamente o Regulamento de Segurança e instalações de Utilização de Energia Elétrica.

### **2.1.4 Iluminação**

A iluminação encontra-se regulamentada no artigo 8.º da Portaria n.º 987/93, de 6 de outubro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1993/10/234B00/55965599.pdf>), emitida pelo Ministério do Emprego e da Segurança Social. Nesta portaria refere-se que os locais de trabalho devem dispor, sempre que possível, de iluminação natural adequada. Sempre que não seja viável dispor de iluminação natural adequada deve existir iluminação artificial, complementar ou exclusiva, que garanta idênticas condições de segurança e de saúde aos trabalhadores. Ainda no que respeita à iluminação interior deverá seguir-se o que se encontra descrito na Norma Europeia EN 12646-1:2002.

As luminárias a colocar num laboratório deverão cumprir o definido pela legislação que seguidamente se enumera: Diretiva da compatibilidade eletromagnética – 2004/108/CE; Diretiva da Baixa Tensão – 2006/65/CE; e a Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de setembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/2006/09/17501/00020191.pdf>). A portaria remete para as regras técnicas das instalações elétricas de baixa tensão.

O caso particular da iluminação de segurança deverá apresentar as características definidas pela seguinte legislação: Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de setembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/2006/09/17501/00020191.pdf>); Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/2008/12/25000/0905009127.pdf>); e a Norma Europeia EN 1838:1999.

O tipo de luminária para a iluminação de segurança deverá respeitar toda a legislação aplicada às luminárias de interiores descritas anteriormente. Os blocos autónomos que integram a iluminação de segurança deverão apresentar sinalização cujos pictogramas obedeçam à norma ISO 3861-1. As cores desses pictogramas deverão concordar com a norma ISO 3864.

### **2.1.5** Instalações de segurança

As instalações de segurança que englobam, entre outros, os sistemas de deteção e alarme, devem seguir o regulamento decretado pelo Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/2008/11/22000/0790307922.pdf>), e pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/2008/12/25000/0905009127.pdf>). Nesta legislação encontra-se o regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios e o regulamento técnico de segurança contra incêndio em edifícios, respetivamente. No artigo 5.º da Portaria n.º 987/93, de 6 de outubro (<http://dre.pt/>

[pdf1sdip/1993/10/234B00/55965599.pdf](http://dre.pt/pdf1sdip/1993/10/234B00/55965599.pdf)), emitida pelo Ministério do Emprego e da Segurança Social, encontra-se regulamentado que os meios de deteção e combate contra incêndios devem ser definidos em função das dimensões e do tipo de utilização dos edifícios onde estão instalados os postos de trabalho, das características físicas e químicas dos materiais e substâncias neles existentes, bem como do número máximo de pessoas que neles possam encontrar-se.

Os dispositivos de deteção de incêndios e de alarme devem ser instalados de acordo com as características das instalações e devem permitir o acesso e a manipulação fáceis, caso não sejam automáticos.

### **2.1.6 Instalações de climatização e ventilação**

Ao projetar as instalações de climatização e ventilação deverá ser tida em consideração a seguinte legislação: o Decreto-Lei n.º 78, de 4 de abril de 2006 (<http://dre.pt/pdf1sdip/2006/04/067A00/24112415.pdf>), o Decreto-Lei n.º 79, de 4 de abril de 2006 (<http://dre.pt/pdf1sdip/2006/04/067A00/24162468.pdf>) e o Decreto-Lei n.º 80, de 4 de abril de 2006 (<http://dre.pt/pdf1sdip/2006/04/067A00/24682513.pdf>). O primeiro decreto-lei afere a certificação energética de edifícios, o segundo, o regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios e o último, o regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios.

As instalações de ventilação e ar condicionado devem atender ao estipulado pelos pontos 4, 5 e 6 do artigo 6.º da Portaria n.º 987/93, de 6 de outubro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1993/10/234B00/55965599.pdf>), emitida pelo Ministério do Emprego e da Segurança Social.



### 2.2 Segurança, Utilização e Manutenção do Laboratório

#### 2.2.1 Aquisição de bens e serviços

A aquisição de bens e móveis e serviços, no caso da realização de despesas públicas e da contratação pública, encontra-se regulamentada no anexo X do Decreto-Lei n.º 197/99, de 8 de junho (<http://dre.pt/pdf1sdip/1999/06/132A00/31713210.pdf>).

#### 2.2.2 Classificação, embalagem, rotulagem e Fichas de dados de segurança de preparações perigosas

O Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de abril (<http://dre.pt/pdf1sdip/2003/04/095A00/25782614.pdf>), reúne todas as regras técnicas a que devem obedecer a classificação, embalagem, rotulagem e elaboração de fichas de dados de segurança de preparações perigosas. Este decreto-lei procede à transposição das Diretivas n.ºs 1999/45/CE, 2001/60/CE e 2001/58/CE.

No anexo deste Decreto-Lei, o artigo 9.º refere-se à rotulagem onde são enumerados todos os requisitos que a rotulagem das embalagens de preparações perigosas deve cumprir. No mesmo anexo, encontra-se o artigo 13.º que regula as fichas de dados de segurança. As informações fornecidas nas fichas de dados de segurança destinam-se, sobretudo, aos utilizadores e devem permitir-lhes tomar as medidas necessárias para proteger a saúde e o ambiente e garantir a segurança nos locais de trabalho. A ficha de dados de segurança deve conter as rubricas obrigatórias que se encontram descritas no referido artigo, ser datada e elaborada nos termos do guia de elaboração das fichas de dados de segurança, constante no anexo VIII do Decreto-Lei 82/2003, de 23 de abril (<http://dre.pt/pdf1sdip/2003/04/095A00/25782614.pdf>). O

objetivo deste anexo consiste em assegurar a coerência e a exatidão do conteúdo de todos os pontos obrigatórios enumerados no artigo 13.º, de maneira a que as fichas de dados de segurança resultantes permitam aos utilizadores tomar medidas necessárias em matéria de proteção da saúde e do ambiente e da garantia da segurança no local de trabalho. A informação fornecida nas fichas de dados de segurança deve cumprir os requisitos do Decreto-Lei n.º 290/2001, de 16 de novembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/2001/11/266A00/73307336.pdf>), no que se refere à proteção da segurança e da saúde dos trabalhadores contra riscos ligados à exposição a agentes químicos.

### **2.2.3 Equipamento de Proteção Individual**

A regulamentação técnica relativa aos equipamentos de proteção individual (EPI) vem definida na Portaria n.º 1131/93, de 4 de novembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1993/11/258B00/61896194.pdf>), de acordo com o artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 128/93, de 22 de abril (<http://dre.pt/pdf1sdip/1993/04/094A00/19651967.pdf>). As exigências fundamentais referentes à saúde e segurança ajustáveis aos equipamentos de proteção e segurança constam no anexo I da referida portaria. Neste anexo encontram-se descritas as exigências essenciais de saúde e de segurança aplicáveis a todo o Equipamento de Proteção Individual. Este equipamento deve garantir uma proteção adequada contra os riscos que se destinam a prevenir permitindo que o utilizador possa desenvolver normalmente a sua atividade.

Sobre este tema, contemos ainda a seguinte legislação: Decreto-Lei 139/95, de 14 de junho (<http://dre.pt/pdf1sdip/1995/06/136A00/38343846.pdf>); Portaria 109/96, de 10 de abril (<http://dre.pt/pdf1sdip/1996/04/085B00/07620763.pdf>); Portaria 695/97, de

19 de agosto (<http://dre.pt/pdf1sdip/1997/08/190B00/42734273.pdf>); Decreto-Lei 374/98, de 24 de novembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1998/11/272A00/64576460.pdf>).

### **2.2.4 Sinalização de segurança e saúde no trabalho**

As prescrições mínimas para a sinalização de segurança e saúde no trabalho vêm definidas na Portaria n.º 1456-A/95, de 11 de dezembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1995/12/284B01/00020011.pdf>), emitida pelo Ministério do Emprego e da Segurança Social. O artigo 2.º desta portaria diz respeito à intermutabilidade e complementaridade da sinalização. No artigo 3.º apresenta-se o significado e aplicação das cores de segurança constantes no quadro I do anexo desta portaria. As características da sinalização estão regulamentadas no artigo 5.º, cujas formas e pictogramas devem obedecer ao que se encontra no quadro II do anexo. As condições de utilização dos sinais estão estabelecidas no artigo 6.º. A cor vermelha atribuída aos equipamentos de combate a incêndios está definida no artigo 8.º. Os artigos 10.º e 11.º dizem respeito à marcação das vias de circulação e sinais luminosos, respetivamente.

Os símbolos e indicadores de perigo de substâncias químicas devem apresentar-se de acordo com a Portaria n.º 1456/95, de 11 de dezembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1995/12/284B00/77257726.pdf>).

### **2.2.5 Saídas de emergência**

As saídas de emergência encontram-se regulamentadas nos pontos 4, 5, 6 e 7 do artigo 4.º da Portaria n.º 987/93, de 6 de outubro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1993/10/234B00/55965599.pdf>), emitida pelo Ministério do Emprego e da Segurança Social. O número, a localização e as dimensões das vias e das saídas de emergência

devem atender ao tipo de utilização, às características do local de trabalho, ao tipo de utilização, às características do local de trabalho, ao tipo de equipamento e ao número previsível de utilizadores em simultâneo. As vias e saídas de emergência devem estar sinalizadas de acordo com a legislação sobre sinalização de segurança em vigor (Portaria n.º 1456-A/95, de 11 de dezembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1995/12/284B01/00020011.pdf>)).

### **2.2.6 Incêndios**

O artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/2008/11/22000/0790307922.pdf>), diz respeito à classificação dos locais de risco de incêndio, em que o laboratório escolar se classifica como um local de risco A.

O Sistema de extinção automática de incêndios deve ser desenvolvido, atendendo ao que se encontra no Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/2008/11/22000/0790307922.pdf>) e a Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/2008/12/25000/0905009127.pdf>).

Os meios de combate a incêndios encontram-se regulamentados nos pontos 1, 2, 3 e 4 do artigo 5.º da Portaria n.º 987/93, de 6 de outubro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1993/10/234B00/55965599.pdf>), emitida pelo Ministério do Emprego e da Segurança Social. O material de combate contra incêndios deve encontrar-se em perfeito estado de funcionamento e em locais acessíveis, nos termos da legislação específica aplicável. O material de combate contra incêndios deve ser objeto de sinalização de segurança de acordo com a legislação aplicável (Portaria n.º 1456-A/95, de 11 de dezembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1995/12/284B01/00020011.pdf>)).

### 2.2.7 Eliminação de resíduos

A eliminação intencional de resíduos químicos para o meio ambiente não é permitida de acordo com o Decreto-Lei n.º 516/99 (<http://dre.pt/pdf1sdip/1999/12/280A00/85158571.pdf>), de 2 de dezembro. As regras definidas para a gestão adequada de resíduos foram definidas através de vários diplomas legais, nomeadamente do Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de setembro (<http://dre.pt/pdf1sdip/1997/09/208A00/47754780.pdf>), o qual estabelece, no seu artigo 5.º, a elaboração de um plano nacional de gestão de resíduos apoiado por planos estratégicos sectoriais.

A eliminação de resíduos químicos de um laboratório escolar deve ficar a cargo de uma empresa especializada no tratamento e eliminação de resíduos. Cabe aos utilizadores do laboratório colocar corretamente os resíduos nos contentores próprios para o armazenamento dos mesmos.

### 2.3 Acessibilidades

“... As escolas devem acolher todas as crianças, independentemente das suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras. Devem incluir as crianças deficientes ou sobredotadas, as crianças de rua, e as que trabalham, as de populações nómadas ou remotas; as de minorias étnicas e linguísticas e as que pertencem a áreas ou grupos desfavorecidos ou marginalizados.” (Declaração de Salamanca, 1994).

O objetivo é adaptar escolas existentes ou a construção de novas escolas de forma a que o próprio edifício e espaço envolvente sejam um fator de inclusão. (Manual de Projeto para a Acessibilidade nas Escolas, 2008).

A legislação a seguir para tornar as escolas em edifícios que promovam a educação inclusiva e o ensino integrado de crianças e jovens com deficiência é o artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 163/2006, de 8 de agosto (<http://dre.pt/pdf1sdip/2006/08/15200/56705689.pdf>). Neste artigo estão as normas técnicas sobre acessibilidades que se aplicam às instalações (estabelecimentos de educação pré-escolar e de ensino básico, secundário e superior, centros de formação, residenciais e cantinas) e respetivos espaços circundantes. O artigo 2.º deste decreto-lei está dividido em 4 capítulos. Cada capítulo está subdividido em secções. No capítulo 2 encontram-se descritas as normas técnicas a ter em consideração nos percursos acessíveis, átrios, patamares, galerias, corredores, escadas, rampas, ascensores, plataformas elevatórias, espaços para estacionamento de viaturas, instalações sanitárias de utilização geral, vestiários e cabinas de prova, equipamentos de autoatendimento, balcões e guichés de atendimento, telefone de uso público e bateria de recetáculos postais. No capítulo 3 diz respeito aos edifícios, estabelecimentos e instalações com usos específicos. No que diz respeito aos laboratórios escolares, os pontos mais importantes a considerar, ao nível da acessibilidade, encontram-se definidos na secção 3.5 do capítulo 3 e no capítulo 4.

Na secção 3.5 vêm decretadas as indicações para edifícios e instalações escolares e de formação. Aqui estão definidos aspetos tais como, a largura dos corredores. O capítulo 4 refere-se ao percurso acessível, mais concretamente às zonas de permanência e ao alcance de pessoas com mobilidade reduzida, nas secções 4.1 e 4.2, respetivamente. Deve-se, ainda, ter em conta aspetos tais como a largura livre (secção 4.3) e zonas de manobra que permitam as mudanças de direção (secção 4.4).

A superfície dos pisos deve ser estável, durável, firme e contínua. Para além destas características, os pisos e seus revestimentos devem obedecer ao que se encontra indicado na secção 4.7.

Tudo o que diz respeito a portas, tal como a largura e altura, vem definido na secção 4.9. Os puxadores, as fechaduras, os trincos e outros dispositivos inerentes à utilização de portas estão também determinados nesta secção.

A altura, a forma e o local onde situar comandos e controlos encontra-se indicada na secção 4.12.

No que concerne à sinalização e orientação destinada a pessoas com mobilidade reduzida deve respeitar as indicações da secção 4.14.

O mobiliário num laboratório desempenha um papel importante para o desenrolar de uma atividade experimental, assim como contribui para o bom funcionamento do mesmo. Deve, por isso, possuir características especiais. De maneira a tornar os laboratórios em espaços inclusivos, o mobiliário deve ser colocado encostado às paredes de maneira a permitir zonas de manobra e zonas com largura livre que permita a circulação de pessoas com mobilidade reduzida. De modo a permitir o acesso, a permanência e a realização de atividades experimentais, um laboratório deve conter uma bancada de trabalho adequada a um utilizador de cadeira de rodas. A altura da bancada pode variar entre 0,65 m e 0,75 m e sua profundidade entre 0,45 m e 0,60 m, permitindo o alcance e utilização de lavatórios e cubas.

### 3. MANUAL DE SEGURANÇA

Este manual de segurança poderá aplicar-se de uma forma geral a todo o tipo de laboratórios escolares. Este manual de segurança tem como objetivos centrais alertar e acautelar a ocorrência de acidentes durante a realização de experiências laboratoriais. Pretende, assim, expor os cuidados a ter no armazenamento e manuseamento de reagentes e substâncias perigosas.

A segurança e a saúde dos alunos e professores que utilizam os laboratórios são uma preocupação fundamental. Para conseguir um ambiente de trabalho saudável e seguro torna-se prioritário implementar meios que permitam minorar os riscos que advêm do ensino da Física e da Química.

Os acidentes de laboratório devem-se, na sua maioria, a deficiências de informação sobre as fontes de perigo, bem como a negligência no respeito por normas de segurança. A única forma de evitar os perigos relacionados com o trabalho laboratorial é conhecê-los bem.

A aplicação das regras de segurança na utilização do laboratório/ equipamento deverá ser uma preocupação constante do professor ao longo de todas as atividades laboratoriais. Considerando a reduzida formação de professores na área da segurança no laboratório, este manual torna-se, assim, um apoio ao desenvolvimento das atividades experimentais.

Este manual destina-se a professores e alunos do ensino básico e secundário. Apresenta-se uma sequência de regras básicas de proteção individual e coletiva, assim como informações básicas para acautelar situações de perigo e medidas a adotar aquando da ocorrência de acidentes que devem ser conhecidas pelos utilizadores de laboratórios de Física e de Química.



### 3.1 Números de Telefone a Utilizar em Caso de Emergência

Existem situações de emergência que exigem a assistência especializada, tais como acidentes pessoais que põem em risco a integridade física de indivíduos e as que põem em risco o edifício e/ ou a integridade física de todas as pessoas do edifício. O auxílio deverá ser solicitado com celeridade e, para isso é necessário que exista uma listagem de contactos telefónicos acessível ao responsável pelo laboratório. Nessa listagem devem vir indicados os números de telefone das seguintes entidades:

- Protecção Civil
- Ambulância/ INEM: **112**
- Bombeiros Voluntários ou bombeiros municipais
- INEM – Centro de Informação Antivenenos: **808 250 143**
- Centro de Saúde / centro hospitalar da área ou zona local
- Força policial local

### 3.2 Regras Básicas de Segurança num Laboratório











De forma a conseguir atestar que à atividade laboratorial corresponde uma aprendizagem realizada em segurança, elaboraram-se as seguintes normas e procedimentos de segurança que devem ser cumpridas na totalidade. Estas normas são estabelecidas para a segurança de todos, mas sujeitam-se ao comportamento de cada um.

O laboratório está munido do seguinte equipamento de segurança: extintor de incêndio; caixa de areia; chuveiro; lava-olhos; manta ignífuga e caixa de primeiros socorros.

Antes do início de cada atividade experimental, o professor deverá certificar-se da existência, localização e boas condições de funcionamento do equipamento de segurança. Caso algum equipamento não se encontre em boas condições, o professor deverá comunicar ao responsável pelo laboratório e este comunicará ao diretor de instalações. Posteriormente, deverá indicar a localização e explicar o seu funcionamento aos alunos.

No laboratório deverá existir o conjunto de todas as fichas de segurança de todos os reagentes a utilizar, em papel, arquivado em dossiês. Existirá também em suporte informático, guardado no computador do laboratório. Os manuais de instruções dos aparelhos e equipamentos que se encontram no laboratório deverão encontrar-se arquivados e bem identificados, para facilitar a sua consulta.

Na figura 1 apresentam-se os símbolos e indicadores de perigo de substâncias químicas de acordo com a Portaria n.º 1456/95 de 11 de dezembro.

<b>C</b>  <b>Corrosivo</b>	<b>E</b>  <b>Explosivo</b>
<b>Xn</b>  <b>Nocivo</b>	<b>Xi</b>  <b>Irritante</b>
<b>F</b>  <b>Muito inflamável</b>	<b>F+</b>  <b>Extremamente inflamável</b>
<b>T</b>  <b>Tóxico</b>	<b>T+</b>  <b>Muito tóxico</b>
<b>O</b>  <b>Oxidante/ Comburente</b>	<b>N</b>  <b>Perigoso para o ambiente</b>

**Figura 1-** Símbolos e indicadores de perigo de substâncias químicas.

Seguidamente, apresentam-se as normas e procedimentos de segurança que devem ser tidas em conta:

1. Não entrar no laboratório sem autorização do professor.
2. Seguir rigorosamente as instruções fornecidas pelo professor.
3. Atuar sempre de um modo responsável no laboratório.
4. É proibido fumar, comer, beber, correr ou brincar no laboratório.
5. Nunca trabalhar sozinho no laboratório. Deverá realizar experiências com a supervisão do professor.
6. É obrigatório o uso de bata, óculos de segurança e luvas de proteção apropriadas às substâncias a manusear.
7. Amarrar o cabelo (caso o tenha comprido) de modo a evitar o contacto com o material ou com os reagentes.
8. Trabalhar com calçado fechado, nunca de sandálias. Evitar calçado feito de tecido.
9. Evitar o contacto de qualquer substância com a pele.
10. Evitar a utilização de lentes de contacto sempre que possível.
11. Ter sempre cuidado ao abrir e fechar portas, ao entrar ou sair dos laboratórios.
12. Nunca provar ou cheirar qualquer composto químico. O olfato só deverá ser usado quando indicado pelo professor.
13. Não colocar sobre a bancada de laboratório material estranho ao trabalho laboratorial. (As mochilas e casacos deverão ficar no móvel para o efeito, localizado na antecâmara).
14. Nunca usar a boca para pipetar.
15. Ler e compreender o protocolo experimental antes de o executar.

16. Efetuar o trabalho experimental como foi indicado. Não fazer nada que não esteja previsto no procedimento experimental.
17. É obrigatória a leitura de fichas de segurança ou Material Safety Data Sheet (MSDS) de todos os produtos químicos com que irá trabalhar.
18. Ler os rótulos dos frascos dos reagentes, antes de os usar, para se certificar que é o reagente pretendido.
19. Ler o manual de instruções aquando da utilização de um aparelho pela primeira vez.
20. Abrir os frascos o mais longe possível do rosto, evitando inalar os vapores. Após a abertura do frasco, colocar a tampa na mesa sempre voltada para cima, evitando a contaminação do produto. Ao efetuar a transferência de líquidos, voltar o rótulo do frasco para cima para que não fique deteriorado com o líquido que escorre. Para evitar salpicos sobre a roupa ou sobre a bancada de trabalho, deverá efetuar a transferência de líquidos através de uma vareta de vidro. Caso se trate de recipientes de boca estreita deverá ainda utilizar um funil. Na transferência de sólidos, utilizar uma espátula devidamente limpa e seca.
21. Nunca deverá colocar os reagentes não utilizados (sobras) no frasco original, exceto se o professor indicar o contrário.
22. No aquecimento de produtos químicos em tubos de ensaio, segurar o tubo por meio de uma pinça e, durante o aquecimento, manter o tubo de ensaio inclinado para fora, movendo-o ligeiramente em torno da chama e nunca apontar a extremidade aberta para os colegas ou para si mesmo.
23. Limpar imediatamente todos os desperdícios. Os frascos de reagentes devem ser sempre limpos, caso o seu conteúdo tenha escorrido pelas paredes.

24. Para diluir um ácido, deverá sempre adicionar o ácido à água e nunca fazer o contrário.
25. Se algum ácido ou produto químico for derramado, deverá lavar o local imediatamente, de acordo com as instruções descritas na MSDS.
26. As experiências que envolvam a libertação de gases devem ser realizadas na hotte.
27. Não aquecer líquidos inflamáveis em chama direta.
28. Não colocar nada para o esgoto. Os resíduos deverão ser colocados nos recipientes apropriados.
29. Não colocar vidro quebrado para o lixo, os fragmentos de vidro deverão ser colocados num recipiente próprio.
30. Nunca colocar material sólido dentro da pia ou nos ralos.
31. Os reagentes e solventes deverão ser arrumados nas prateleiras e armários correspondentes logo após a sua utilização, preocupando-se em deixar os rótulos virados para a frente.
32. Não deverá armazenar substâncias oxidantes próximas de líquidos voláteis e inflamáveis.
33. É obrigatório deixar rotulados todos os reagentes e produtos sintetizados. O rótulo deverá conter a identificação do produto, data de preparação, grupo de alunos responsável, disciplina e professor.
34. No final do trabalho experimental, ou quando não está a ser utilizado, deverá desligar-se todo o equipamento usado.
35. É obrigatório deixar a bancada limpa e o material lavado e arrumado. Deverá, no final, lavar as mãos.

**36.** Comunicar todos os incidentes ao professor, mesmo que sejam aparentemente inofensivos.

**37.** Saber quais os procedimentos a ter em caso de emergência. Ao toque do alarme, deverá deixar as suas experiências em segurança e deverá dirigir-se calmamente para a porta de emergência que o levará para o exterior do edifício.

### **3.3 Plano de Proteção Individual**

O Equipamento de Proteção Individual ou EPI é qualquer dispositivo destinado a ser utilizado por uma pessoa, contra possíveis riscos ameaçadores da sua saúde ou segurança, durante o exercício de uma determinada atividade.

O uso deste tipo de equipamento só deverá ser contemplado quando não for possível tomar medidas que permitam eliminar os riscos do ambiente em que se desenvolve a atividade.

Na União Europeia este tipo de equipamentos está abrangido pelas seguintes diretivas: Diretiva 89/686/CEE, de 21 de dezembro, modificada pelas diretivas 93/68/CEE, de 22 de julho, 93/95/CEE, de 29 de outubro, e 96/58/CE, de 12 de janeiro.

Em Portugal estas diretivas foram transpostas para a legislação nacional através dos seguintes diplomas legais: Decreto-Lei 128/93, de 22 de abril; Portaria 1131/93, de 4 de novembro; Decreto-Lei 139/95, de 14 de junho; Portaria 109/96, de 10 de abril; Portaria 695/97, de 19 de agosto; Decreto-Lei 374/98, de 24 de novembro.

Num laboratório os equipamentos de proteção individual mais utilizados são para proteção do corpo (a bata, as luvas e os sapatos); para proteção das vias respiratórias (máscaras); proteção facial e ocular (viseira e óculos).

### 3.3.1 Bata

A bata para usar no laboratório deverá responder a alguns requisitos tais como:

- o tecido da bata deve ser de algodão, sarja (fibras grossas) ou de materiais ignífugos;
- comprida, alguns centímetros abaixo do joelho;
- apertar à frente com botões ou molas, de preferência;
- não deve ter um decote muito profundo;
- deve ter velcro nos punhos para possibilitar o ajustamento a cada tamanho de pulso.

### 3.3.2 Luvas

A utilização de luvas poderá promover uma falsa sensação de segurança. Antes de iniciar uma atividade experimental dever-se-á fazer a seleção das luvas mais indicadas para assegurar a proteção de substâncias químicas que se irão utilizar. Uma escolha menos acertada de luvas poderá levar a que os produtos químicos danifiquem o material que compõe a luva, atingindo a pele e, conseqüentemente, provocar lesões. Em alguns casos, os produtos químicos poderão passar através das luvas sem deixar estragos aparentes. Portanto, a correta seleção de luvas é um fator muito importante para minimizar o risco de segurança.

A tabela 8 apresenta alguns tipos de luvas e o grupo de compostos químicos a que são resistentes.

Para além das luvas referidas na tabela 8, existem as luvas de proteção térmica, nomeadamente as luvas criogénicas e as luvas anticálculo. As luvas criogénicas são utilizadas para o manuseamento de gás líquido ou de materiais a temperaturas baixas.

As luvas anticalor são utilizadas no manuseamento de materiais a temperaturas elevadas. Estas luvas oferecem proteção térmica e resistência mecânica excelentes.

**Tabela 8** – Tipos de luvas e o grupo de compostos químicos.

<b>Tipo de luvas</b>	<b>Grupo de compostos químicos</b>
<b>Neopreno</b>	Ácidos minerais, ácidos orgânicos, substâncias cáusticas, álcoois e solventes apolares.
<b>Nitrilo</b>	Cetonas, álcoois, ácidos orgânicos e substâncias cáusticas.
<b>Latex / Borracha natural</b>	Cetonas, álcoois, ácidos orgânicos e substâncias cáusticas.
<b>PVC</b>	Ácidos minerais, ácidos orgânicos, substâncias cáusticas e álcoois.
<b>PVA</b>	Solventes clorados, solventes apolares e aromáticos.

### 3.3.3 Calçado

Como se trata de um laboratório escolar, os professores deverão alertar os alunos para não usarem sandálias ou sapatos em que o material com que são manufacturados seja tecido.

O calçado perfeito para usar num laboratório deve ser de pele (cabedal), ter sola antiderrapante e salto raso.

### 3.3.4 Proteção ocular: óculos

Os óculos de segurança protegem os olhos de possíveis salpicos que possam resultar de uma atividade experimental. As pessoas que usam óculos devem utilizar também óculos de segurança. Neste caso, existem óculos de segurança apropriados para usar simultaneamente com os óculos com graduação.



Saliente-se que as lentes de contacto são proibidas no laboratório uma vez podem permitir o contacto da córnea com corpos estranhos provocando a sua lesão e por serem difíceis de remover no caso de salpicos. As lentes acrílicas representam um perigo complementar, pois podem absorver e fixar vapores químicos.

### 3.3.5 Proteção das vias respiratórias: Máscaras

Em todos os trabalhos onde se libertem gases, vapores ou poeiras prejudiciais à saúde devem estar disponíveis aparelhos de proteção respiratória para que possam ser utilizados em caso de necessidade. As máscaras são um exemplo de proteção respiratória e devem estar preparadas para se adaptarem perfeitamente à cara do utilizador. Existem vários tipos de máscaras (figura 2), por exemplo: máscaras proteção total (boca, nariz e olhos) ou proteção facial (boca e nariz).

As máscaras devem ser cuidadosamente limpas, higienizadas, secas e guardadas em armários fora da ação de gases contaminantes.



**Figura 2 – Máscaras**

Os filtros das máscaras são específicos dos poluentes a que se destinam. Na tabela 9 apresentam-se estes filtros e a sua identificação conforme a cor e a letra.

**Tabela 9** – Filtros específicos de poluentes

<b>Letra</b>	<b>Cor</b>	<b>Poluentes</b>	<b>Duração</b>
<b>A</b>	<b>Castanho</b>	Vapores orgânicos solventes.	5 anos
<b>B</b>	<b>Cinzento</b>	Gases ácidos, ácido sulfídrico, ácido cianídrico, halogéneos, gases de queima exceto monóxido de carbono, hidretos de arsénio, hidretos de fósforo.	4 anos
<b>CO</b>	<b>Anel negro</b>	Monóxido de carbono.	4 anos
<b>E</b>	<b>Amarelo</b>	Ácidos sulfurosos.	3 anos
<b>K</b>	<b>Verde</b>	Amoníaco, pequenas quantidades de ácido sulfídrico.	3 anos

Para além destes há também filtros designados por filtros combinados que podem ter várias pastilhas absorventes e ainda outros contra poeiras. Quando se trata de filtros combinados, para além da letra ou letras, tal como mostra a tabela anterior, tem ainda a indicação “St”.

Uma máscara de filtro só deve ser utilizada quando se sabe que a concentração do poluente na atmosfera não ultrapassa 2% em volume e o oxigénio do ar tem concentração superior a 15% em volume.

Os filtros que estejam fora da duração ou que estejam saturados devem ser substituídos por novos.

### **3.4 Procedimentos em Caso de Emergência**

#### **3.4.1 Plano de Evacuação**

Numa situação que ponha em risco o edifício e/ ou a integridade física de todas as pessoas que se encontram no edifício, tal como uma explosão, um incêndio (ou perigo eminente de incêndio) ou um sismo, o toque do alarme alertará todas as pessoas

e estas deverão evacuar o edifício, seguindo o plano de evacuação. Na eventualidade do alarme não soar automaticamente, deverá ativar o alarme premindo um dos dispositivos próprios para o efeito que se encontram nas paredes do laboratório.

Depois de ativado o alarme, a pessoa destacada para tal deverá telefonar para a Proteção Civil ou Bombeiros e/ou para os Serviços de Emergência (112), identificando-se e descrevendo a situação calmamente e, posteriormente, informar o diretor de instalações do colégio. Após acionar todos os meios necessários deverá sair do edifício.

O plano de evacuação será posto em prática através de simulacros três vezes por ano, uma vez por período, para que todos os professores, alunos e funcionários conheçam os procedimentos e o caminho a seguir para uma correta evacuação. A evacuação do edifício deverá ser feita calmamente, seguindo a sinalização que se encontra afixada nas paredes.

### **3.4.1.1 Procedimento a adotar em caso de incêndio**

A sequência de passos a seguir, pelo professor, para que a evacuação do edifício decorra com sucesso em caso de incêndio, é a que se apresenta de seguida:

- No início de cada aula, deverá pedir ao delegado de turma para escrever no quadro o número de professores e alunos presentes no laboratório.
- Ao sinal do alarme, deverá repetir a ordem de evacuação, com voz calma e autoritária, de forma a evitar o pânico, indicando aos alunos que deixem o seu material escolar em cima das bancadas.
- Ordenar ao aluno que estiver mais próximo da porta do laboratório para a abrir e formar uma fila, sendo esta encabeçada por este aluno (chefe de fila) e encerrada pelo professor (cerca-fila);

- Enquanto os alunos formam a fila, deverá, com alguma celeridade, dirigir-se ao vão da entrada onde se encontra o quadro elétrico de forma a interromper de imediato a passagem de corrente elétrica e, caso se trate de uma aula prática, certificar-se que todas as experiências em execução são deixadas em segurança;

- Levar consigo o livro de ponto;

- Verificar que as janelas estão fechadas e fechar a porta do laboratório, deixando-a destrancada;

- Dirigir os alunos para as saídas indicadas na planta de emergência, orientando a sua deslocação para o ponto de encontro de forma rápida e ordeira, sem correr, mantendo-se encostados à parede.

- Impedir que os alunos voltem para trás ou parem nas portas de saída ou nas escadas;

- Verificar, no ponto de encontro, se falta algum dos alunos que estavam presentes na aula, contando o número de alunos e permanecer com os alunos no ponto de encontro, até receber instruções das entidades competentes.

### **3.4.1.2 Procedimento a adotar em caso de sismo.**

A sequência de passos a seguir, pelo professor, para que a evacuação do edifício decorra com sucesso em caso de sismo, é a que se apresenta de seguida:

- Manter os alunos afastados das janelas, lâmpadas, móveis ou objetos de grandes dimensões ou pesados;

- Ordenar aos alunos que se protejam debaixo das mesas, nos cantos das salas ou debaixo das portas interiores;

- Transmitir as ordens com voz calma e segura, de forma a evitar o pânico;

- Após o primeiro abalo seguir-se-ão outros de menor intensidade (réplicas), por isso, não deverá permitir que os alunos abandonem a sala e os locais de proteção, sem ter a certeza que estes já não correrão perigo ou sem ter ouvido o sinal de alarme;
- Quando ouvir o sinal de alarme ou for seguro abandonar o local, deverá dar a ordem de evacuação e orientar os alunos no percurso, em direção ao ponto de encontro;
- Na evacuação dos alunos para o ponto de encontro, os procedimentos a adotar serão os mesmos que os que estão referidos para o caso de incêndio;
- Ao sair do edifício da escola em direção ao ponto de encontro, deverá verificar se todos os alunos se mantêm afastados do edifício, dos muros e das colunas suscetíveis de cair.

### 3.4.2 Incêndios

Os laboratórios estão equipados com extintores de combate a incêndios, assim como mantas ignífugas e caixas de areia, em locais devidamente sinalizados. No corredor exterior ao laboratório encontra-se um carretel de combate a incêndios, este equipamento é para uso exclusivo de profissionais.

O extintor, por ser portátil, fácil de manusear e eficiente, constitui um equipamento de primeira intervenção.

Deve-se ter em atenção o prazo de validade de um extintor.

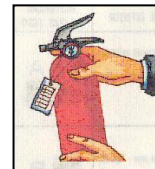
O extintor, quando manipulado corretamente no início de um incêndio, poderá evitar o alastramento do fogo e poderá até levar à extinção do fogo.

Para além de ser necessário saber manusear um extintor, deve-se ainda conhecer qual o tipo de incêndio que está a ocorrer, pois os fogos possuem características diferentes consoante a sua origem e o material que está a sofrer a combustão. É

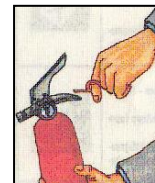
importante o seu conhecimento, uma vez que cada tipo de fogo é extinto com um tipo diferente de agente extintor.

Ao utilizar o extintor deverá seguir as seguintes etapas:

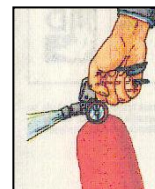
1.º- Segurar o extintor pelo manípulo, transportando-o na vertical;



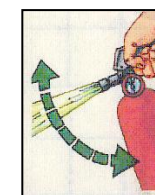
2.º- Retirar a cavilha de segurança;



3.º- Apertar a alavanca de forma a permitir a saída do agente extintor;



4.º- Apontar o jato para a base das chamas, dispersando lentamente o agente extintor por toda a superfície em chamas.



5.º- Aproximar-se do foco de incêndio, cautelosamente.



6.º- Avançar apenas quando tiver a certeza de que o fogo não o envolverá pelas costas.







De acordo com as normas europeias, os incêndios classificam-se em quatro classes que se apresentam na tabela 10.



Cada agente extintor está adaptado a um ou mais tipos de fogos nos diversos materiais. É, por isso, aconselhável conhecer os diversos agentes extintores e o seu modo de atuação, a fim de evitar danos graves quer ao utilizador quer ao ambiente aquando da sua utilização.

A Tabela 11 mostra os diversos agentes extintores, as classes de incêndio a que se aplicam, as vantagens e desvantagens e o modo de atuação.

**Tabela 10** – Classes de incêndio.

Classes de fogos	Descrição	Agente extintor	
	<p><b>FOGOS DE SÓLIDOS</b></p> <p>(Também denominados por Fogos Secos)</p>	<p>Fogos que resultem da combustão de materiais sólidos, geralmente de natureza orgânica, como por exemplo, madeira, papel, tecidos, carvão. Estes fogos originam, normalmente, a formação de brasas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Água (utilização múltipla);</li> <li>- Espumas;</li> <li>- Pó químico seco do tipo ABC.</li> </ul>
	<p><b>FOGOS DE LÍQUIDOS</b></p> <p>(Também denominados por Fogos Gordos)</p>	<p>Fogos que resultem da combustão de líquidos ou sólidos liquidificáveis como, por exemplo, a maioria dos solventes orgânicos utilizados nos laboratórios, assim como éteres, álcoois, vernizes, gasolinas, gasóleos, ceras, pomadas, plásticos, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espumas;</li> <li>- Pó químico seco do tipo BC e ABC;</li> <li>- Dióxido de carbono.</li> </ul>
	<p><b>FOGOS DE GASES</b></p>	<p>Fogos que resultem da combustão de gases como, por exemplo, hidrogénio, butano, propano, acetileno, etc.</p> <p>Fogos que envolvem equipamentos elétricos como interruptores, instrumentação de laboratório, etc.</p> <p>Nunca usar água na extinção deste tipo de fogo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pó químico seco do tipo BC e ABC;</li> <li>- Dióxido de carbono.</li> </ul>
	<p><b>FOGOS DE METAIS</b></p>	<p>Fogos que resultem da combustão de metais, por exemplo, alumínio, cálcio, titânio, potássio, magnésio, sódio, urânio, etc.</p> <p>Estes materiais ardem a altas temperaturas e reagem violentamente na presença de água, ar e/ou outros produtos químicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pó químico seco apropriado a cada tipo de produto.</li> </ul>




**Tabela 11** - Agentes extintores, classes de incêndio, vantagens, desvantagens e o modo de atuação.

Agente extintor	Classes de fogos	Modo de atuação	Vantagens	Desvantagens	
<b>Água</b> Em jato ou pulverizada.	<b>A</b>	Arrefecimento	- Deve ser usado sempre que não haja contraindicações (de preferência deve ser pulverizada); - Bom poder de penetração.	- Os líquidos em chamas flutuam na água, fazendo alastrar o incêndio, e projetam-se perigosamente pela ação do vapor de água formado; - Não adequada para fogos elétricos;	EXTINTOR DE ÁGUA sob pressão 
<b>Areia</b>	<b>A</b> <b>D</b>	Abafamento	- Por vezes é o único meio de extinção disponível para incêndios da classe D.	- Manipulação pouco prática. - Pode danificar o equipamento.	
<b>Espuma física</b> Produzida a partir de uma mistura de água e substâncias tensioativas por injeção mecânica de ar.	<b>A</b> <b>B</b>	Abafamento	- Muito bom para líquidos extremamente inflamáveis - Pode ser utilizada em situações de incêndio iminente com ação preventiva. - Cobertura de espuma evita reignições.	- Deixa resíduo húmido. - Não adequado para fogos elétricos. - Requer uma instalação fixa.	EXTINTOR DE ESPUMA 
<b>Espuma Química</b> Extintor em que ocorre uma reação que liberta o gás dióxido de carbono que fica disperso num líquido formando espuma.	<b>A</b> <b>B</b>	Abafamento	- Muito bom para líquidos extremamente inflamáveis. - Cobertura de espuma evita reignições.	- Deixa resíduo húmido. - Não adequado para fogos elétricos.	
<b>Pó especial</b> Extintor em que o pó é grafite ou cloreto de sódio ou pó de talco, etc.	<b>D</b>	Inibição	- Único extintor adequado para incêndios da classe D. Qualquer outro tipo de extintor provoca reações violentas.	- Não adequado para outras classes de incêndios para além da classe D. - Terá que se utilizar um pó adequado para cada caso específico.	

(Cont.)

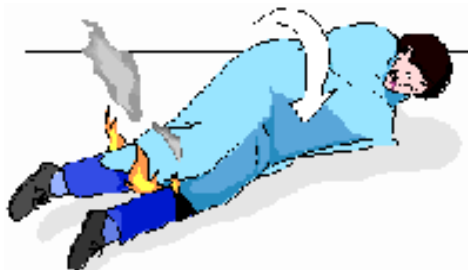


(Cont.)

<p><b>Pó normal</b> Extintor em que o pó é bicarbonato de sódio ou de potássio.</p>	<p align="center"><b>B C</b></p>	<p align="center">Inibição</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma uma nuvem de poeira que protege o operador.</li> <li>- Não é tóxico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deixa resíduo difícil de limpar.</li> <li>- Pode danificar equipamento.</li> <li>- Nuvem de pó diminui a visibilidade.</li> </ul>	<p align="center">EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO SECO</p> 
<p><b>Pó polivalente</b> Extintor em que o pó é dihidrogeno-fosfato de amónico.</p>	<p align="center"><b>A B C</b></p>	<p align="center">Inibição</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma uma nuvem de poeira que protege o operador.</li> <li>- Dá para três classes de fogos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deixa resíduo difícil de limpar.</li> <li>- Pode danificar equipamento.</li> <li>- Nuvem de pó diminui a visibilidade.</li> </ul>	
<p><b>Halons</b> Extintor com hidrocarbonetos halogenados (gases) que solidificam quando se expandem bruscamente.</p>	<p align="center"><b>A B C</b></p>	<p align="center">Inibição</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não deixa resíduo o que o torna mais adequado para equipamento sensível.</li> <li>- Dá para três classes de fogos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliza gases que destoem a camada de ozono.</li> <li>- A altas temperaturas pode dar lugar à formação de substâncias tóxicas.</li> </ul>	
<p><b>Neve carbónica</b> Extintor com dióxido de carbono sob pressão que solidifica quando se expande bruscamente.</p>	<p align="center"><b>B C</b></p>	<p align="center">Abafamento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não deixa resíduo o que o torna mais adequado para equipamento sensível</li> <li>- O mais adequado para líquidos extremamente inflamáveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atinge temperaturas da ordem dos - 80°C por isso não se deve tocar no difusor (campânula do tubo de descarga).</li> <li>- Em incêndios da classe A controla apenas pequenas superfícies.</li> <li>- Tem um recuo acentuado devido à alta pressão do gás.</li> <li>- Contraindicado para locais onde existam produtos explosivos.</li> </ul>	<p align="center">EXTINTOR DE DIÓXIDO DE CARBONO</p> 

Para além do extintor, nos laboratórios também existe uma manta ignífuga. Estas mantas estão indicadas para a extinção de fogo através de abafamento. As mantas destinam-se a apagar fogos de pequenas dimensões, tais como incêndios em vestuário de pessoas ou em equipamento de laboratório.

No caso de presenciar alguém com as roupas em chamas, deve fazer com que se deite no chão e role sobre si própria, se possível abafando-a com uma manta, conforme mostra a figura 3.



**Figura 3** – Uso da manta ignífuga.

O chuveiro de segurança que também se encontra no laboratório tem como objetivo socorrer vítimas de incêndios ou de derrame de produtos corrosivos ou inflamáveis.

Em caso de incêndio, não se deve centrar as preocupações nas chamas. Os fumos são bastante nocivos às pessoas durante os incêndios. Por se expandirem com muita rapidez de baixo para andares superiores, levam a uma redução da visibilidade e a irritações do sistema respiratório. Para além de fumos e de calor, os incêndios produzem ainda gases tóxicos que podem levar à morte antes da aproximação das chamas. No caso de se ser surpreendido pelos fumos, deve-se procurar uma saída, mantendo-se baixo sob o fumo, protegendo as vias respiratórias com um lenço. Não se deve abrir portas nem janelas quando há um incêndio, assim como se deve evitar abrir portas em que a maçaneta esteja muito quente e se estiver a sair fumo pelas suas frestas.

### **3.4.3 Primeiros Socorros**

As etapas a seguir no caso de ocorrerem acidentes pessoais sérios são:

- 1.** Mover a vítima, no caso de ser estritamente necessário, colocando a vítima numa posição que permita a prestação de primeiros socorros;

2. Iniciar os primeiros socorros, caso necessário;
3. Acionar os meios de emergência, atendendo aos contactos que se encontram no ponto **3.1**.

A caixa de primeiros socorros encontra-se, normalmente, localizada na sala de preparação anexa ao laboratório. No caso de ter tido necessidade de retirar algum produto da caixa deverá transmitir essa informação ao responsável pelo laboratório para que seja substituído com a maior celeridade possível. Os produtos da caixa de primeiros socorros são para ser usados apenas quando há necessidade de prestar os primeiros socorros.

A caixa de primeiros socorros deve conter:

- luvas esterilizadas descartáveis, pinças esterilizadas, tesoura e máscara;
- frasco de soro fisiológico;
- frasco de solução desinfetante de iodopovidona ou de clorhexidina;
- compressas esterilizadas de vários tamanhos;
- ligaduras esterilizadas e ligaduras elásticas;
- pacote de algodão hidrófilo;
- caixa de pensos rápidos;
- rolo de adesivo 5mx1,25cm e adesivos de 10x6cm;
- pacote de gelo instantâneo;
- toalhetes sortidos;
- pacotes de açúcar.

Para além do material descrito anteriormente, na caixa de primeiros socorros, deverá constar ainda um folheto com conteúdo da caixa e um manual de primeiros socorros.

**Tabela 12** – Tipo de acidente que pode ocorrer no laboratório e procedimentos.

<b>Tipo de Acidente</b>	<b>Procedimentos</b>
<b>Acidentes com os olhos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auxiliar o acidentado a chegar até ao lava-olhos para proceder à lavagem dos olhos.</li> <li>- No caso de não ser possível dirigir-se ao lava-olhos, lavar com água limpa, da torneira ou das garrafas de água destilada que existem em qualquer laboratório ou ainda com soro fisiológico existente nas caixas de primeiros socorros.</li> <li>- Não mexer nos olhos ou remover qualquer partícula. Deixar esta tarefa para pessoal especializado.</li> </ul>
<b>Acidentes com gás</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar a vítima para um local não contaminado. Deverá ter cuidado para não se tornar também uma vítima.</li> <li>- Aliviar as roupas à volta do pescoço e cintura.</li> <li>- Manter a vítima aquecida.</li> <li>- Iniciar a respiração artificial, se a vítima deixar de respirar.</li> <li>- No caso de a intoxicação ter sido provocada por vapores de solventes deverá remover a roupa da vítima, pois pode estar contaminada.</li> </ul>
<b>Queimaduras pelo calor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavar a zona afetada com água fria, se a queimadura for superficial.</li> <li>- Aplicar uma pomada própria que existe na caixa de primeiros socorros.</li> <li>- Tapar a zona afetada com gaze esterilizada para evitar possível infeção.</li> <li>- No caso de uma queimadura extensa, prevenir a entrada em estado de choque e pedir auxílio especializado.</li> </ul>
<b>Queimaduras com produtos corrosivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavar abundantemente com soro fisiológico ou com água limpa durante aproximadamente 20 minutos.</li> <li>- Atendendo ao produto que originou a queimadura, deve-se complementar o tratamento da seguinte forma: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Queimaduras com ácidos:</b> Lavar com solução de carbonato de sódio a 5 %.</li> <li>▶ <b>Queimaduras com bases:</b> Lavar com uma solução de ácido acético a 5 %.</li> </ul> </li> <li>- Cobrir a área afetada com gaze, sem apertar.</li> <li>- Queimaduras extensas ou de maior gravidade: solicitar assistência médica.</li> </ul>

(Cont.)

(Cont.)

<b>Choque elétrico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Desligar a corrente elétrica/ quadro de eletricidade antes de socorrer a vítima do acidente.</li><li>- Caso seja impossível cortar a energia, deverá colocar debaixo dos pés material que seja mau condutor de eletricidade (papel, madeira).</li><li>- Não deverá tocar no acidentado com as mãos.</li><li>- Afastar a vítima da fonte de energia recorrendo a um cabo de vassoura ou outro objeto de material isolante.</li><li>- Não deverá usar objetos metálicos ou húmidos.</li></ul>
<b>Pequenos cortes com sangramento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fazer sangrar o golpe por alguns segundos e, posteriormente, lavar a ferida com água limpa e corrente.</li><li>- Aplicar um antisséptico e tapar a ferida com um penso.</li></ul>
<b>Sangramento de uma artéria</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fazer pressão num ponto da artéria entre a ferida e o coração e solicitar os serviços da emergência médica (112).</li></ul>
<b>Estado de choque</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Os sintomas que poderão ser: prostração, palidez, pele húmida e fria, debilidade, tonturas, ansiedade e problemas de visão.</li><li>- Colocar a vítima na posição horizontal, com os pés num plano ligeiramente superior.</li><li>- Tranquilizar a vítima e tentar diminuir a ansiedade.</li><li>- Transportar a vítima para o hospital.</li></ul>

### 3.5 Procedimento no Manuseamento de Produtos Químicos de Laboratório

#### 3.5.1 Identificação de Substâncias Perigosas

Todos os utilizadores de um laboratório devem proceder à avaliação de todos os produtos químicos que utilizarão durante o trabalho de forma a conseguir identificar as substâncias perigosas.

Para realizar a identificação de substâncias perigosas, é fundamental consultar a lista de frases de risco, de segurança e de risco e de segurança (anexo 1), assim como ler, com atenção, as fichas de segurança (MSDS) de todos os produtos químicos que utilizará no trabalho experimental.

### 3.5.1.1 Ficha de Segurança de Produto

As fichas de segurança dos produtos químicos são documentos elaborados pelos fabricantes que servem de complemento à informação do rótulo do produto. Estas fichas proporcionam informação pormenorizada sobre a segurança dos produtos. O tipo de informação a constar nas MSDS e o seu detalhe estão regulamentados no artigo 13.º presente no anexo do Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de abril. A ficha de segurança de um produto químico tem de ter as seguintes indicações:

- Identificação da substância/ preparação e da sociedade/ empresa;
- Composição/ informação sobre os componentes;
- Identificação de perigos;
- Primeiros socorros;
- Medidas de combate a incêndios;
- Medidas a tomar em caso de fugas acidentais;
- Manuseamento e armazenagem;
- Controlo da exposição/ proteção individual;
- Propriedades físicas e químicas;
- Estabilidade e reatividade;
- Informação toxicológica;
- Informação ecológica;
- Questões relativas à eliminação;
- Informações relativas ao transporte;
- Informação sobre regulamentação;
- Outras informações.

No anexo 3, observa-se um exemplo de uma MSDS para o metanol.

### 3.5.1.2 Armazenamento de Substâncias Perigosas

No que se refere à localização e ao armazenamento de substâncias perigosas deve-se ter em atenção os seguintes aspetos:

1. A quantidade de produtos químicos existentes nas bancadas do laboratório deverá ser a mínima possível.
2. Os locais de armazenamento de substâncias perigosas deverão ser ventilados, se possível, deverão ter sistemas de recolha de derrames.
3. Todos os produtos existentes no laboratório/ sala de preparação/ armário de reagentes deverão constar numa lista em ficheiro Excel. Nesta lista deverá encontrar-se o nome de cada produto, a quantidade e a sua localização. A atualização permanente deste inventário deverá ser uma prioridade que cabe ao responsável pelo laboratório.
4. O responsável pelo laboratório deverá periodicamente verificar a existência de derrames, deteriorações e a integridade dos recipientes. Deverá verificar se todos os produtos que constam no inventário estão no local indicado de armazenamento.
5. O armazenamento de substâncias perigosas deverá ter em conta a informação contida nas MSDS, relativamente a sua classificação de risco e compatibilidade. As substâncias tóxicas deverão ser armazenadas em recipientes inquebráveis e em locais de acesso restrito. Pelo facto de algumas substâncias químicas reagirem perigosamente quando misturadas com outros materiais, devem ser armazenadas em locais separados. Estas informações encontram-se na lista de reagentes químicos incompatíveis no anexo 2.

### 3.5.1.3 Procedimentos para Eliminação de Resíduos

Como medida de proteção ambiental e de acordo com a legislação vigente, não é permitida a eliminação intencional de resíduos químicos para o meio ambiente.

A eliminação de resíduos fica a cargo de uma empresa especializada no tratamento e eliminação de resíduos. Cabe aos utilizadores do laboratório colocar corretamente os resíduos nos contentores próprios para o armazenamento dos mesmos.

Os procedimentos a seguir são os seguintes:

1. Identificar a categoria a que pertencem os resíduos que pretendem eliminar.
2. Armazenar os resíduos químicos nos contentores próprios para o efeito de acordo com a categoria a que pertencem.
3. Os recipientes que contêm resíduos devem ser rotulados. Nesse rótulo deverá constar as seguintes informações: data de início de armazenamento e conteúdo.

### 3.6 Equipamento de Laboratório

Os utilizadores de um laboratório devem ter os conhecimentos necessários sobre o funcionamento do equipamento que vão utilizar. Existem equipamentos que podem comportar estragos se não forem operados de forma correta. A má utilização do equipamento poderá, ainda, constituir riscos para a segurança e saúde do utilizador. Dever-se-á proceder periodicamente a inspeções aos equipamentos de forma a identificar possíveis defeitos. Para minimizar a possibilidade de ocorrerem problemas de saúde, acidentes e danos a pessoas e eventuais danos à propriedade do estabelecimento de ensino, todo o equipamento de laboratório só deverá ser utilizado de acordo com as instruções do respetivo manual. De seguida apresentam-se algumas



instruções (meramente indicativas) sobre o modo de funcionamento de algum equipamento que se encontra no laboratório, bem como alguns cuidados a ter.

### **3.6.1 Equipamento de vidro**

Por ter alguma fragilidade, todo o equipamento de vidro deverá ser inspecionado minuciosamente antes da sua utilização, de modo a poder identificar defeitos passíveis de existir. Esta inspeção torna-se particularmente importante quando se pretende submeter este equipamento a aquecimento ou a variações de pressão. O equipamento que apresente falhas deverá ser banido do laboratório, caso não seja recuperável. O equipamento partido ou com defeitos deverá ser colocado em recipientes próprios para esse fim.

### **3.6.2 Estufa**

Os reagentes e amostras colocadas em estufas devem estar bem acondicionados e identificados, indicando o conteúdo, o número do grupo, a turma e a data.

Deve certificar-se de que uma possível alteração da temperatura não irá afetar outras amostras que lá se encontrem. Não se deve colocar na estufa produtos incompatíveis ou que possam contaminar outros produtos anteriormente lá colocados.

### **3.6.3 Centrífuga**

A centrifugação é uma decantação forçada. Numa centrífuga de bancada, o aumento de “peso” das partículas pode ser de 5 000 a 10 000 vezes (aceleração 5 000 a 10 000 G). Note-se que o rotor da centrífuga deve estar sempre equilibrado. Isto consegue-se colocando, no suporte diametralmente oposto ao da amostra, um tubo igual

e com a mesma massa. A igualdade das massas é obtida adicionando a este tubo um volume adequado de água. As forças exercidas sobre o fundo do tubo contendo a amostra são elevadas, portanto os tubos de centrífuga têm o fundo reforçado, não sendo tubos de ensaio normais. Nunca se deve parar uma centrífuga com a mão.

### **3.6.4 Sistemas de vácuo**

Os sistemas de vácuo são fontes de risco devido ao perigo de implosão. Assim, os recipientes de vidro deverão ser previamente inspecionados para averiguar a possível existência de defeitos. O material de vidro sujeito ao vácuo deverá estar protegidos por um ecrã, fita adesiva envolvente ou rede plástica.

Não deve efetuar mudanças bruscas de pressão.

Sempre que usar exsiccadores não os coloque diretamente sobre superfícies duras, procure colocar sempre que possível uma toalha entre a superfície e o exsiccador.

### **3.6.5 Equipamentos e aparelhos elétricos**

A utilização da eletricidade requer a aplicação de certas regras aplicação de certas regras de segurança de modo a evitar acidentes, tais como choques elétricos, queimaduras, incêndios e até, em casos extremos, a morte. Os cuidados que devemos ter quando manipulamos material elétrico dependem das situações e do local em que o utilizamos.

Antes de ligar qualquer aparelho elétrico, deve certificar-se que a utilizar a diferença de potencial (voltagem) adequada. Sempre que não seja possível controlar pessoalmente uma experiência recomenda-se que o equipamento elétrico seja desligado.

Não utilizar aparelhos elétricos em mau estado de funcionamento.

Não se deve instalar ou utilizar aparelhos elétricos próximo de superfícies húmidas ou de produtos químicos inflamáveis ou corrosivos. Em caso de incêndio nestes equipamentos, deve utilizar-se o extintor de CO<sub>2</sub> e nunca água.

No laboratório de Física, o manuseamento de aparelhos e a montagem de circuitos elétricos não constitui um perigo eminente, visto que a energia elétrica que se “consome” é de fraca intensidade. No entanto, existem regras que têm de ser cumpridas, como: seguir cuidadosamente o esquema de montagem; ter em atenção o calibre dos aparelhos de medida; manter a bancada de trabalho sempre limpa e sem humidade; não tocar diretamente em fios metálicos sempre que os circuitos estejam fechados. Quando se utilizam condensadores, deve assumir-se sempre que estão carregados, pois a descarga de um condensador pode ser fatal.

### 4. CONCLUSÕES

O trabalho elaborado e apresentado na presente dissertação pretende auxiliar e/ou orientar os professores no desempenho de todas as funções ligadas à segurança e gestão de laboratórios.

A responsabilidade pela utilização, manutenção e segurança dos laboratórios cabe aos órgãos de gestão dos estabelecimentos de educação e ensino, mais concretamente aos professores com cargos de Diretor de Instalações e Responsável de Laboratório. Os docentes que desempenham os referidos cargos devem criar condições de forma a manter, preservar e garantir a defesa da saúde e do bem-estar dos seus utentes, assim como a proteção e conservação dos laboratórios, das instalações técnicas, dos equipamentos e do mobiliário, de forma a permitir o bom funcionamento dos laboratórios. Em alguns casos, o diretor de instalações deve acompanhar a construção do edifício. Contudo, estas funções impedem que os professores se possam concentrar devidamente na carreira docente propriamente dita, pois a sua formação académica nas áreas de segurança, gestão e manutenção de laboratórios é muito reduzida.

Como conclusão deste trabalho foi elaborado o manual de segurança para os laboratórios do Colégio Santo André que será apresentado à Direção Pedagógica do referido estabelecimento de ensino.

### 5. BIBLIOGRAFIA

- Adão, A., *A criação e instalação dos primeiros liceus portugueses: organização administrativa e pedagógica: 1836-1860*, Instituto Gulbenkian da Ciência, Oeiras, 1982.
- Aguiar, C., *Breve memória histórica da Faculdade de Ciências no segundo centenário da reforma pombalina*, Imprensa da Universidade, Coimbra, 1972.
- Albuquerque, L. S. M., *Sobre o estabelecimento da instrução pública*, Academia das Ciências de Paris, Paris, 1823.
- Albuquerque, L., *Ensino Liceal* in Dicionário de História de Portugal, Vol. II, Iniciativas Editoriais, Lisboa, 1963-1971.
- Albuquerque, L., *Estudos de História. Notas para a História do Ensino em Portugal*, Vol. VI, Coimbra, 1978.
- Carvalho, R., *História do Ensino em Portugal: desde a fundação da nacionalidade até ao fim do regime de Salazar – Caetano*, 2.<sup>a</sup> edição, Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.
- Carvalho, R., *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra desde a sua fundação até ao Jubileu do Prof. Italiano Giovanni António Dalla Bella*, Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra, Coimbra, 1976.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1844-1846*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1847.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1861*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1862.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1863*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1864.

- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1869*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1870.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1880*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1881.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1886*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1887.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1892*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1893.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1894*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1895.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1895*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1896.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1901*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1902.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1902*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1903.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1905*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1906.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1906*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1907.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1911*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1912.
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1913*, Vol. III, Imprensa Nacional, Lisboa, 1915.

- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1914, Primeiro Semestre, Imprensa Nacional, Lisboa, 1915.*
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1916, Segundo Semestre, Imprensa Nacional, Lisboa, 1917.*
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1917, Primeiro Semestre, Imprensa Nacional, Lisboa, 1919.*
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1918, Segundo Semestre, Imprensa Nacional, Lisboa, 1920.*
- *Colecção Oficial da Legislação Portuguesa, ano de 1919, Segundo Semestre, Imprensa Nacional, Lisboa, 1921.*
- *Complemento do programa do ensino secundário e alterações ao mesmo, Documento da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra, 1927.*
- Decreto-lei n.º 123/2009, de 21 de maio, <http://dre.pt/pdf1s/2009/05/09800/0325303279.pdf> e <http://dre.pt/pdf1sdip/2009/05/09800/0325303279.pdf>, Acedidos em 7 de fevereiro de 2011.
- Decreto-Lei n.º 128/93, de 22 de abril, <http://www.segurancaonline.com/gca/?id=278> e <http://dre.pt/pdf1sdip/1993/04/094A00/19651967.pdf>, Acedidos em 26 de julho de 2011.
- Decreto-Lei n.º 163/2006, de 8 de agosto, <http://dre.pt/pdf1s/2006/08/15200/56705689.pdf>, Acedido em 9 de fevereiro de 2011.
- Decreto-lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, <http://dre.pt/pdf1s/2008/11/22000/0790307922.pdf> e <http://dre.pt/pdf1sdip/2008/11/22000/0790307922.pdf>, Acedidos em 7 de fevereiro de 2011.

- Decreto-Lei n.º 330-A/98, de 2 de novembro, <http://www.dre.pt/cgi/dr1s.exe?t=dr&cap=1-1200&doc=19983303%20&v02=&v01=2&v03=1900-01-01&v04=3000-12-21&v05=&v06=&v07=&v08=&v09=&v10=&v11='Decreto-Lei'&v12=&v13=&v14=&v15=&sort=0&submit=Pesquisar>, Acedido em 12 de outubro de 2011.
- Decreto-lei n.º 516/99 de 2 de dezembro, [http://www.estg.ipg.pt/legislacao\\_ambiente/ficheiros/DL%20516-99.pdf](http://www.estg.ipg.pt/legislacao_ambiente/ficheiros/DL%20516-99.pdf) e <http://dre.pt/pdf1sdip/1999/12/280A00/85158571.pdf>, Acedidos em 12 de outubro de 2011.
- Decreto-Lei n.º 59/2000, de 19 de abril, [http://www.anacom.pt/streaming/DL592000.pdf?categoryId=97661&contentId=164356&field=ATTACHED\\_FILE](http://www.anacom.pt/streaming/DL592000.pdf?categoryId=97661&contentId=164356&field=ATTACHED_FILE), e <http://dre.pt/pdf1sdip/2000/04/093A00/16741682.pdf>, Acedidos em 7 de fevereiro de 2011.
- Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de abril, <http://dre.pt/pdf1s/2003/04/095A00/25782614.pdf> e <http://dre.pt/pdf1sdip/2003/04/095A00/25782614.pdf>, Acedidos em 20 de setembro de 2011.
- *Diário do Governo*, n.º 138, de 21 de Junho de 1880.
- *Diário do Governo*, n.º 159, de 19 de Julho de 1882.
- *Diário do Governo*, n.º 170, de 31 de Julho de 1886.
- *Diário do Governo*, n.º 194, de 30 de Agosto de 1905.
- *Diário do Governo*, n.º 195, de 21 de Agosto de 1854.
- *Diário do Governo*, n.º 223, de 20 de Setembro de 1839.
- *Diário do Governo*, n.º 237, de 16 de Outubro de 1880.
- *Diário do Governo*, n.º 242, de 22 de Outubro de 1888.
- *Diário do Governo*, n.º 247, de 31 de Outubro de 1905.



- *Diário do Governo*, n.º 250, de 4 de Novembro de 1905.
- *Diário do Governo*, n.º 275, de 19 de Novembro de 1836.
- *Diário do Governo*, n.º 293, de 10 de Dezembro de 1836.
- Diretiva 2004/108/CE, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:390:0024:0037:pt:PDF>, Acedido em 9 de fevereiro de 2011.
- Diretiva 2006/65/CE, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:198:0011:0014:pt:PDF>, Acedido em 9 de fevereiro de 2011.
- Diretiva 89/106/CE, [http://www.lnec.pt/qpe/legislacao/directiva\\_89\\_106\\_cee.pdf](http://www.lnec.pt/qpe/legislacao/directiva_89_106_cee.pdf), Acedido em 9 de fevereiro de 2011.
- Fisher, K., *The impact of school of design on student outcomes and behavior*, School Issues Digest 1, DETYA, Camberr, 2000.
- Galvão, C., P. Reis, A. Freire, T. Oliveira, *Avaliação de competências em Ciências*, Asa Editores, Porto, 2006.
- Gunstone, R. F., *Constructivism and metacognition: Theoretical issues and classroom studies*, In R. Duit F. Goldberg, & H. Neidderer (Eds), *Research in Physics learning – Theoretical issues and empirical studies*; Keil, Germany, 1991.
- Henriques, J., *Universidade de Coimbra: Faculdade de Filosofia 1872-1892. O Instituto, Jornal Científico e Litterario*, Coimbra: Imprensa da Universidade, Coimbra, Julho 15.
- *Laboratory Safety Manual and Chemical hygiene plan cornell university*, disponível no site [http://www.ehs.cornell.edu/docs/LSM\\_CHP.pdf](http://www.ehs.cornell.edu/docs/LSM_CHP.pdf), Acedido em 12 de outubro de 2010.

- *Manual de projeto para a acessibilidade nas escolas*, disponível no site <http://www.espacoscolares.euopanportugal.pt/pdf/Manual-Acessibilidade.pdf>, Acedido em 11 de janeiro de 2011.
- *Manual de projeto: arquitectura* versão 2.1, disponível no site [http://www.espacoscolares.euopanportugal.pt/pdf/MPA\\_v2\\_1.pdf](http://www.espacoscolares.euopanportugal.pt/pdf/MPA_v2_1.pdf), Acedido em 11 de janeiro de 2011.
- *Manual de projeto: instalações técnicas*, disponível no site [http://www.espacoscolares.euopanportugal.pt/pdf/MP\\_IT.pdf](http://www.espacoscolares.euopanportugal.pt/pdf/MP_IT.pdf), Acedido em 11 de janeiro de 2011.
- *Manual de utilização, manutenção e segurança nas escolas*, disponível no site <http://www.drelvt.min-edu.pt/seg-esc/normativos-manual-utilizacao.pdf>, Acedido em 3 de setembro de 2011.
- Marques, R., *Modelos Pedagógicos Actuais*, Plátano editora, Braga, 1999.
- Mateus, A., ... (et al), *Concepção e concretização das Acções de formação – Ensino Experimental das Ciências*, org. por L. G. P. Dourado, M. J. C. Freitas, 2 v., Ministério da Educação, departamento do Ensino Secundário, Lisboa, 1999.
- Nóvoa, A., Clara, A. T. S., *Liceus de Portugal: histórias, arquivos e memórias*, 1.<sup>a</sup> edição, Edições Asa, Lisboa, 2003.
- Nóvoa, A., *Evidentemente Histórias da Educação*, 1.<sup>a</sup> edição, Edições Asa, Lisboa, 2005.
- Portaria 732-A/96, de 11 de dezembro, [http://bdjur.almedina.net/item.php?field=item\\_id&value=977909](http://bdjur.almedina.net/item.php?field=item_id&value=977909), Acedido em 26 de julho de 2011.

- Portaria n.º 1131/93, de 4 de novembro, <http://construironline.dashofer.pt/library/eccbc87e4b5ce2fe28308fd9f2a7baf33/ext-data/4.7.2.2.pdf> e <http://dre.pt/pdf1sdip/1993/11/258B00/61896194.pdf>, Acedidos em 26 de julho de 2011.
- Portaria n.º 1456-A/95, de 11 de dezembro, [http://www.lugardotrabalho.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=297:portaria-no-1456-a95&catid=126&Itemid=405](http://www.lugardotrabalho.com/index.php?option=com_content&view=article&id=297:portaria-no-1456-a95&catid=126&Itemid=405), Acedido em 12 de outubro de 2011.
- Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, <http://dre.pt/pdf1sdip/2008/12/25000/0905009127.pdf> e <http://dre.pt/pdf1sdip/2008/12/25000/0905009127.pdf>, Acedidos em 7 de fevereiro de 2011.
- Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de junho, <http://intranet.uminho.pt/Arquivo/Legislacao/CCP/LegislacaoNacional/Portaria701H2008.pdf> e <http://dre.pt/pdf1sdip/2008/07/14501/0003700080.pdf>, Acedidos em 7 de fevereiro de 2011.
- Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de setembro, <http://www.engenhariacivil.com/forum/portaria-n-949-2006-regras-tecnicas-das-instalacoes-electricas-de-baixa-tensao-890.html> e <http://dre.pt/pdf1sdip/2006/09/17501/00020191.pdf>, Acedidos em 7 de fevereiro de 2011.
- Portaria n.º 987/93 de 6 de outubro, <http://dre.pt/pdf1sdip/1993/10/234b00/55965599.PDF> e <http://dre.pt/pdf1sdip/1993/10/234B00/55965599.pdf>, Acedidos em 29 de abril de 2011.
- Portugal, Ministério da Educação, *Reformas do ensino em Portugal 1870-1889*, ME.SG, Vol. I, Lisboa, 1999.
- Portugal, Ministério da Educação, *Reformas do ensino em Portugal 1835-1869*, ME.SG, Vol. I, Lisboa, 1989.

- Simões, M. e Domingues, P., *Guia de Segurança*, Departamento de Química, Universidade de Aveiro, Portugal, 2001, disponível no site [www.dq.ua.pt/ReadObject.aspx?Obj=2403](http://www.dq.ua.pt/ReadObject.aspx?Obj=2403), Acedido em 12 de outubro de 2010.
- Sindicato dos Professores da Região Centro, disponível no site [http://www.sprc.pt/upload/File/PDF/Propostas/Laboratorios\\_RC2010.pdf](http://www.sprc.pt/upload/File/PDF/Propostas/Laboratorios_RC2010.pdf), Acedido em 3 de setembro de 2011.
- Valente, V. P., *O Estado Liberal e o Ensino, os liceus portugueses (1834-1930)*, Gabinete de Investigações Sociais, Lisboa, 1973.
- Valente, V. P., *Tentar perceber*, Temas portugueses, Imprensa Nacional Casa da Moeda, Lisboa, 1983.

## **6. ANEXOS**

### **Anexo 1 – Frases de risco e de segurança**

#### **Frases de risco**

##### **As frases R**

R1: Explosivo no estado seco.

R2: Risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição.

R3: Grande risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição.

R4: Forma compostos metálicos explosivos muito sensíveis.

R5: Perigo de explosão sob ação do calor.

R6: Perigo de explosão com ou sem contacto com o ar.

R7: Pode provocar incêndio.

R8: Favorece a inflamação de matérias combustíveis.

R9: Pode explodir quando misturado com materiais combustíveis.

R10: Inflamável.

R11: Facilmente inflamável.

R12: Extremamente inflamável.

R13: Extremamente inflamável gás liquefeito.

R14: Reage violentamente em contacto com a água.

R15: Em contacto com a água liberta gases extremamente inflamáveis.

R16: Explosivo quando misturado com substâncias comburentes.

R17: Espontaneamente inflamável ao ar.

R18: Pode formar mistura vapor-ar explosiva/ inflamável durante a utilização.

R19: Pode formar peróxidos explosivos.

R20: Nocivo por inalação.

R21: Nocivo em contacto com a pele.

R22: Nocivo por ingestão.

R23: Tóxico por inalação.

R24: Tóxico em contacto com a pele.

R25: Tóxico por ingestão.

R26: Muito tóxico por inalação.

R27: Muito tóxico em contacto com a pele.

R28: Muito tóxico por ingestão.

R29: Em contacto com a água liberta gases tóxicos.

R30: Pode tornar-se facilmente inflamável durante o uso.

R31: Em contacto com ácidos liberta gases tóxicos.

R32: Em contacto com ácidos liberta gases muito tóxicos.

R33: Perigo de efeitos cumulativos.

R34: Provoca queimaduras.

R35: Provoca queimaduras graves.

R36: Irritante para os olhos.

R37: Irritante para as vias respiratórias.

R38: Irritante para a pele.

R39: Perigo de efeitos irreversíveis muito graves.

R40: Possibilidade de efeitos cancerígenos.

R41: Risco de lesões oculares graves.

R42: Pode causar sensibilização por inalação.

R43: Pode causar sensibilização em contacto com a pele.

R44: Risco de explosão se aquecido em ambiente fechado.

R45: Pode causar cancro.

R46: Pode causar alterações genéticas hereditárias.

R47: Pode causar defeitos ao feto.

R48: Risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada.

R49: Pode causar cancro por inalação.

R50: Muito tóxico para os organismos aquáticos.

R51: Tóxico para os organismos aquáticos.

R52: Nocivo para os organismos aquáticos.

R53: Pode causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático.

R54: Tóxico para a flora.

R55: Tóxico para a fauna.

R56: Tóxico para os organismos do solo.

R57: Tóxico para as abelhas.

R58: Pode causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente.

R59: Perigoso para a camada de ozono.

R60: Pode comprometer a fertilidade.

R61: Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.

R62: Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.

R63: Possíveis riscos durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.

R64: Pode causar danos às crianças alimentadas com leite materno.

R65: Nocivo: pode causar danos nos pulmões se ingerido.

R66: Pode provocar secura da pele ou fissuras, por exposição repetida.

R67: Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores.

R68: Possibilidade de efeitos irreversíveis.

### **Combinação das frases de risco**

R14/15: Reage violentamente com a água libertando gases extremamente inflamáveis.

R15/29: Em contacto com a água liberta gases tóxicos e extremamente inflamáveis.

R20/21: Nocivo por inalação e em contacto com a pele.

R20/22: Nocivo por inalação e ingestão.

R20/21/22: Nocivo por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R21/22: Nocivo em contacto com a pele e por ingestão.

R23/24: Tóxico por inalação e em contacto com a pele.

R23/25: Tóxico por inalação e ingestão.

R23/24/25: Tóxico por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R24/25: Tóxico em contacto com a pele e por ingestão.

R26/27: Muito tóxico por inalação e em contacto com a pele.

R26/28: Muito tóxico por inalação e ingestão.

R26/27/28: Muito tóxico por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R27/28: Muito tóxico em contacto com a pele e por ingestão.

R36/37: Irritante para os olhos e vias respiratórias.

R36/38: Irritante para os olhos e pele.

R36/37/38: Irritante para os olhos, vias respiratórias e pele.

R37/38: Irritante para as vias respiratórias e pele.

R39/23: Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação.

R39/24: Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contacto com a pele.

R39/25: Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por ingestão.



### **Frases de segurança**

As frases S

S1: Conservar bem trancado.

S2: Manter fora do alcance das crianças.

S3: Conservar em lugar fresco.

S4: Manter longe de lugares habitados.

S5: Conservar em... (líquido apropriado a especificar pelo fabricante) (1)

S6: Conservar em... (gás inerte a especificar pelo fabricante) (2)

S7: Manter o recipiente bem fechado.

S8: Manter o recipiente ao abrigo da humidade.

S9: Manter o recipiente num lugar ventilado.

S10: Manter o conteúdo húmido.

S11: Evitar o contacto com o ar.

S12: Não fechar o recipiente hermeticamente.

S13: Manter longe de comida, bebidas incluindo os dos animais.

S14: Manter afastado de... (materiais incompatíveis a indicar pelo fabricante).

S15: Conservar longe do calor.

S16: Conservar longe de fontes de ignição – Não fumar.

S17: Manter longe de materiais combustíveis.

S18: Abrir e manipular o recipiente com cautela.

S20: Não comer nem beber durante a utilização.

S21: Não fumar durante a utilização.

S22: Não respirar o pó.

S23: Não respirar o vapor/gás/fumo/aerossol.

S24: Evitar o contacto com a pele.

S25: Evitar o contacto com os olhos.

S26: Em caso de contacto com os olhos lavar imediata e abundantemente em água e chamar um médico.

S27: Retirar imediatamente a roupa contaminada.

S28: Em caso de contacto com a pele lavar imediata e abundantemente com... (produto adequado a indicar pelo fabricante) (3).

S29: Não atirar os resíduos para os esgotos.

S30: Nunca adicionar água ao produto.

S33: Evitar a acumulação de cargas eletrostáticas.

S34: Evitar choques e fricções.

S35: Eliminar os resíduos do produto e os seus recipientes com todas as precauções possíveis.

S36: Usar vestuário de proteção adequado.

S37: Usar luvas adequadas.

S38: Em caso de ventilação insuficiente usar equipamento respiratório adequado.

S39: Usar proteção adequada para olhos/cara.

S40: Para limpar os solos e os objetos contaminados com este produto utilizar... (a especificar pelo fabricante).

S41: Em caso de incêndio e/ou explosão não respirar os fumos.

S42: Durante as fumigações/pulverizações, usar equipamento respiratório adequado (denominação(ões) adequada(s) a especificar pelo fabricante).

S43: Em caso de incêndio usar... (Meios de extinção a especificar pelo fabricante. Se a água aumentar os riscos acrescentar “Não utilizar água”).

S44: Em caso de indisposição consultar um médico (se possível mostrar-lhe o rótulo do produto).

S45: Em caso de acidente ou indisposição consultar imediatamente um médico (se possível mostrar-lhe o rótulo do produto).

S46: Em caso de ingestão consultar imediatamente um médico e mostrar o rótulo ou a embalagem.

S47: Conservar a uma temperatura inferior a... °C (a especificar pelo fabricante).

S48: Conservar húmido com... (meio apropriado a especificar pelo fabricante) (4).

S49: Conservar unicamente no recipiente de origem.

S50: Não misturar com... (a especificar pelo fabricante).

S51: Usar unicamente em locais ventilados.

S52: Não usar sobre grandes superfícies em lugares habitados.

S53: Evitar a exposição – obter instruções especiais antes de usar.

S54: Obter autorização das autoridades de controlo de contaminação antes de despejar nas estações de tratamento de águas residuais.

S55: Utilizar as melhores técnicas de tratamento antes de despejar na rede de esgotos ou no meio aquático.

S56: Não despejar na rede de esgotos nem em meio aquático. Utilizar para o efeito um local apropriado para o tratamento de resíduos.

S57: Utilizar um contentor adequado para evitar a contaminação do meio ambiente.

S58: Elimina-se como resíduo perigoso.

S59: Informa-se junto do fabricante de como reciclar e recuperar o produto.

S60: Elimina-se o produto e o recipiente como resíduos perigosos.

S61: Evitar a sua libertação para o meio ambiente. Ter em atenção as instruções específicas das fichas de dados de segurança.

S62: Em caso de ingestão não provocar o vômito: consultar imediatamente um médico e mostrar o rótulo ou a embalagem.

### Frases combinadas

S1/2: Conservar bem trancado e manter fora do alcance das crianças.

S3/7/9: conservar o recipiente num lugar fresco, bem ventilado e manter bem encerrado.

S3/9: Conservar o recipiente num local fresco e bem ventilado.

S3/8/14: Conservar num local fresco, bem ventilado e longe de... (materiais incompatíveis a especificar pelo fabricante).

S3/9/14/49: Conservar unicamente no recipiente original num local fresco, bem ventilado e longe de... (materiais incompatíveis a especificar pelo fabricante).

S3/9/49: Conservar unicamente no recipiente original, em local fresco e bem ventilado.

S3/14: Conservar em lugar fresco e longe de materiais incompatíveis a especificar pelo fabricante).

S7/8: Manter o recipiente bem fechado e num local fresco.

S7/9: Manter o recipiente bem fechado e num local ventilado.

S20/21: Não comer, beber ou fumar durante a sua utilização.

S24/25: Evitar o contacto com os olhos e com a pele.

S36/37: Usar luvas e vestuário de proteção adequados.

S36/37/39: Usar luvas e vestuário de proteção adequados bem como a proteção para os olhos/cara.

S36/39: Usar vestuário adequado e proteção para os olhos/cara.

S37/39: Usar luvas adequadas e proteção para olhos/cara.

S47/49: 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 2** – Listagem de reagentes químicos incompatíveis.

<b>Reagente</b>	<b>Substâncias incompatíveis</b>
Acetileno	Cloro, bromo, flúor, prata, cobre, mercúrio e seus derivados.
Acetona	Misturas de ácido nítrico e ácido sulfúrico concentrado.
Ácido acético	Ácido crómico, ácido nítrico, compostos hidroxilados, etileno glicol, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos.
Ácido crómico e trióxido de crómio	Ácido acético, cânfora, glicerol, álcoois, outros líquidos inflamáveis.
Ácido nítrico (concentrado)	Ácido acético, acetona, álcoois, anilina, ácido crómico, ácido cianídrico, sulfureto de hidrogénio, líquidos inflamáveis, gases inflamáveis, cobre, latão, metais pesados.
Ácido oxálico	Prata, mercúrio.
Ácido perclórico	Anidrido acético, bismuto e ligas de bismuto, álcoois, papel, madeira, gorduras, óleos.
Ácido sulfúrico	Água, cloratos, percloratos, permanganatos, carbonato de sódio.
Amoníaco	Mercúrio, cloro, hipoclorito de cálcio, iodo, bromo, fluoreto de hidrogénio, sais de prata.
Anilina	Ácido nítrico, peróxido de hidrogénio.
Bromo	Amoníaco, acetileno, butadieno, butano, metano, propano (ou outros gases de petróleo), hidrogénio, benzeno, metais finamente divididos.
Carvão ativado	Hipoclorito de sódio, todos os agentes oxidantes.

**Anexo 3 – Ficha de dados de segurança**

**Ficha de dados de segurança do METANOL (segundo a Diretiva 2001/58/CE)**

**1. Identificação da substância/ preparação e da sociedade/ empresa**

**1.1 Identificação da substância/ preparação:**

N.º de catálogo: 106009

Nome do produto: Metanol p. a. ACS, ISSO

**1.2 Identificação da sociedade/ empresa:**

Empresa: Merck KGaA \* 64271 Darmstadt \* Germany \* Tel.: +49 6151 72-2440

N.º Telefone de Emergência: INEM, Centro de Informação Antivenenos, Rua Infante D.

Pedro, 8 1749-075 Lisboa \* Tel.: 808 250 143

**2. Composição/ informação sobre os componentes**

Solvente orgânico.

N.º -CAS: 67-56-1

N.º Index CE: 603-001-00-X

N.º - CE: 200-659-6

*Massa Molar:* 32,04g/mol

*Fórmula molecular:* CH<sub>3</sub>OH

**3. Identificação dos perigos**

Facilmente inflamável. Tóxico por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

**4. Primeiros socorros**

Após a inspiração: Exposição ao ar fresco. Eventualmente, respiração artificial ou ventilação com aparelhagem apropriada.

Após contacto com a pele: Lavar abundantemente com água. Tirar a roupa contaminada.

Após contacto com os olhos: Enxaguar abundantemente com água, mantendo a pálpebra aberta. Consultar um oftalmologista.

Depois de engolir: ar fresco. Provocar o vómito. Fazer beber etanol (por exemplo, 1 copo com uma bebida alcoólica a 40%). Consultar um médico.

Em caso de paragem respiratória: Respiração artificial ou ventilação com aparelhagem cardiopulmonar.

### **5. Medidas de combate a incêndios**

Meios adequados de extinção: Água, CO<sub>2</sub>, espuma, pó.

Riscos especiais: Combustível. Vapores mais pesados do que o ar. Em combinação com o ar podem formar-se misturas explosivas. Manter afastado de fontes de ignição. Tomar medidas contra cargas eletrostáticas. Em caso de incêndio formam-se gases inflamáveis e vapores perigosos.

Equipamento especial de proteção para o combate ao incêndio: Permanência na área de perigo só com roupa de proteção apropriada e com máscara de oxigénio independente do ar ambiente.

Outras informações: Evitar a infiltração da água de extinção nas águas superficiais ou nas águas subterrâneas.

### **6. Medidas a tomar em caso de fugas acidentais**

Medidas de proteção para as pessoas: Não inalar os vapores/ aerossóis. Evitar o contacto com a substância. Garantir a ventilação com ar fresco em recintos fechados.



Medidas de proteção do meio ambiente: Não deixar escapar para a canalização de águas residuais.

Método de limpeza/ absorção: Absorver com um agente higroscópico, por exemplo, Chemisorb®. Proceder à eliminação de resíduos. Limpeza posterior.

### **7. Manuseamento e armazenagem**

Manuseamento: Tomar medidas contra cargas eletrostáticas. Evitar a formação de vapores/ aerossóis. Trabalhar na *hotte*. Não inalar a substância. Manter afastado de fontes de ignição.

Armazenagem: Hermeticamente fechado. Em local bem ventilado. Afastado de fontes de ignição e de calor. Conservar entre 15°C e 25°C. Acesso permitido só aos técnicos competentes.

### **8. Controlo da exposição/ proteção individual**

#### **Parâmetros específicos de controlo**

Valores limite de exposição profissional indicativos CE – Diretiva 2000/39/CE

Nome: Metanol Valor: 260 mg/m<sup>3</sup>; 200 ppm

Limite máximo: II, 2 Substância de reabsorção, classe 5

Embriotóxico: Cat. C não se prevê risco mantendo TLV

Reabsorção da pele: Perigo de absorção pela pele.

Limite olfativo: 2000 ppm (irritação a 1000 ppm)

**Equipamento de proteção individual:** As características dos meios de proteção para o corpo devem ser selecionadas em função da concentração e da quantidade das substâncias tóxicas de acordo com as condições específicas do local de trabalho. A

resistência dos meios de proteção aos agentes químicos deve ser esclarecida junto dos fornecedores.

Proteção respiratória: necessário em caso de formação de vapores/aerossóis. Filtro A

Proteção dos olhos: necessário

Proteção das mãos: necessário (luvas de borracha butílica ou borracha nitrílica).

Higiene industrial: Mudar imediatamente a roupa contaminada. Profilaxia cutânea.

Depois de terminar o trabalho, lavar as mãos e a cara. Nunca comer ou beber no local de trabalho.

### 9. Propriedades Físico-químicas

Forma:	líquido
Cor:	Incolor
Odor:	Característico
Valor de pH	Não disponível
Viscosidade dinâmico (a 20°C)	0,597 mPa
Temperatura de fusão	- 98°C
Temperatura de ebulição (1013 hPa)	64,5 °C
Temperatura de ignição	455 °C
Ponto de inflamação	11 °C
Limites de explosão	Inferior 5,5 Vol%      Superior 36,5 Vol%
Pressão de vapor (a 20°C)	128 hPa
Densidade de vapor relativo	1,11
Densidade (a 20°C)	0,79 g/cm <sup>3</sup>
Solubilidade em água (a 20°C)	Solúvel
log P (oct):	- 0,74
Fator de bioconcentração	1

## **10. Estabilidade e reatividade**

Condições a serem evitadas: Aquecimento forte

Substâncias a serem evitadas: Halogenetos ácidos, metais alcalinos, metais alcalino-terrosos, oxidante (entre outros, ácido perclórico, percloratos, sais oxo-ácidos, CrO<sub>3</sub>, óxidos de halogéneos, ácido nítrico, óxido nítrico, óxidos metálicos, ácido cromossulfúrico), hidretos, dietilo de zinco, halogéneos.

Produtos de decomposição perigosa: não existem indicações.

Outras informações: higroscópico; facilmente inflamável.

Materiais inapropriados: diversos materiais plásticos, alumínio, ligas de zinco.

Em estado de vapor/ gás possibilidades de formação de misturas explosivas com o ar.

## **11. Informação toxicológica**

Toxicidade aguda

DL<sub>50</sub> (oral, rato): 5628 mg/kg

DL<sub>50</sub> (oral, humano): 143 mg/kg

CL<sub>50</sub> (inalação, rato): 64000 ppm(V)/ 4h

O limiar olfativo crítico do metanol é várias vezes superior aos valores limite.

Vias de exposição: ingestão, inalação; contacto ocular e cutâneo

**Efeitos agudos/ sintomas:** A ingestão, mesmo de pequenas quantidades de metanol, pode causar cegueira ou morte. Os efeitos de doses subletais podem ser náuseas, dores de cabeça, dores abdominais, vómitos e perturbações visuais, desde visão enevoada e sensibilidade à luz.

Inalação de concentrações altas: irritação das membranas mucosas, dores de cabeça, sonolência, náuseas, confusão, perda de consciência, perturbações digestivas e visuais e morte.

Altas concentrações de vapor ou contacto com o líquido: irritação dos olhos, lacrimejar e queimaduras.

Pode ser absorvido através da pele em quantidades tóxicas ou letais.

**Efeitos crónicos:** Exposição continuada através de inalação ou absorção: envenenamento sistémico, perturbações cerebrais, diminuição de visão e cegueira.

A inalação pode piorar condições anteriores, tais como enfisema ou bronquite.

Contacto cutâneo repetido pode causar irritação cutânea, secura e pele estalada.

**Efeitos sobre a reprodução:** Foi relatado como causa de defeitos de nascença em ratos expostos a 20000 ppm. Provável risco para o feto.

### 12. Informação ecológica

Degradação abiótica: degradação lenta (ar).

Degradação biológica: CBO 76% de ThOD/5d (teste em frasco fechado).

Facilmente biodegradável (diminuição: DOC = carbono orgânico dissolvido >70%; DBO >60%; DBO<sub>5</sub> respeito DQO >50%).

Comportamento no meio ambiente: distribuição log P(oct) = -0,74. Não se prevê qualquer bioacumulação (log P o/w <1).

#### **Efeitos ecotóxicos:**

Efeitos biológicos: Efeito prejudicial nos organismos aquáticos. Perigo de formação de vapores explosivos sobre a superfície da água. Quando usado adequadamente, não são esperadas alterações nas estações de tratamento de águas residuais.

Toxicidade nos peixes: L.macrochirus  $LC_{50} = 15400$  mg/L /96h (em água doce).

Toxicidade em Daphnia: Daphnia magna  $CE_{50} > 10000$  mg/L /48h.

Toxicidade em algas: Sc.quadricauda  $CK_5 = 8000$  mg/L /8d.

Toxicidade em bactérias: Ps.pudita  $CE_5 = 66000$  mg/L /16h.

Protozoários: E.sulcatum  $CE_5 > 10000$  mg/L /72h.

### **Dados ecológicos adicionais:**

Degradabilidade: CBO: 0,60-1,12 g/g; CQO: 1,42 g/g; ThOD: 1,5 g/g; CQO 94,7% de ThOD.

Não permita a entrada em águas, águas residuais ou solos.

### **13. Questões relativas à eliminação**

Disposições relativas aos resíduos: Código de resíduos (91/689/CEE, Decisão da Comissão 2001/118/CE, J.O. L47 de 16/2/2001): 07 01 04\* (outros solventes, líquidos de lavagem e licores-mãe orgânicos).

Resíduos perigosos (91/689/CE).

Métodos de eliminação: a incineração é o método de eliminação recomendado;

O tratamento biológico pode ser utilizado nos resíduos aquosos de metanol; Os resíduos de metanol não são indicados para injeção subterrânea; As matérias residuais devem ser eliminadas de acordo com as regulamentações municipais, estatais, provinciais e federais.

Embalagem: Código de resíduos embalagem (91/689/CEE, Decisão da Comissão 2001/118/CE, J.O. L47 de 16/2/2001): 15 01 10\* (embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas).

#### **14. Indicações relativas ao transporte**

Transporte terrestre → ADR (transporte rodoviário), RID (transporte ferroviário)

Classificação: 3/17b Nome: 1230 METANOL

Transporte fluvial (navegação interior) → ADN, ADNR

Transporte por via marítima → IMDG, GGVset

Classificação: 3.2/UN 1230/PG II EMS:F-E, S-D MFAG: 19 Nome: METANOL

Transporte por via aérea → ICAO, IATA

Classificação: 3/6.1/UN 1230/PG II Nome: METANOL

**Limited Quantities (LQ):** Se as mercadorias e suas embalagens cumprirem as condições do capítulo 3.4 do ADR/RID/ADNR, só as prescrições seguintes deverão ser aplicadas: cada volume deve ostentar um dístico quadrado no qual figura a seguinte inscrição “UN 1230” ou, no caso de mercadorias diversas com diferentes números de identificação transportadas no mesmo volume, as letras “LQ”.

#### **15. Informação sobre regulamentação**

Incluído na lista das substâncias da Diretiva 67/548/CEE e seq.



Facilmente inflamável



Tóxico

R11: Facilmente inflamável.

R23/24/25: Tóxico por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R39/23/24/25: Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação, em contacto com a pele.

S(01/02): Guardar fechado à chave e fora do alcance das crianças.

S07: Manter a embalagem bem fechada.

S16: Conservar longe de qualquer fonte de ignição – Não fumar.

S36/37: Usar vestuário de proteção e luvas adequadas.

S45: Em caso de acidente ou de indisposição, consultar o médico (se possível mostrar-lhe o rótulo).

# **Laboratórios de Física e Química no Ensino Básico e Secundário**

Compilação de Legislação essencial/ fundamental e Manual de Segurança

---



**Anexo 4** – Manual de Segurança elaborado para o Colégio Santo André



**COLÉGIO SANTO ANDRÉ**  
*saber e ser*

# MANUAL DE SEGURANÇA

**Laboratórios de Física e Química no Ensino Básico e Secundário**



**Elaborado por *Sofia Simões***

**2013**

Este manual de Segurança que foi elaborado para os laboratórios do Colégio Santo André, em particular. Porém, poderá aplicar-se de uma forma geral a todo o tipo de laboratórios escolares. Este manual de segurança tem como objetivos centrais alertar e acautelar a ocorrência de acidentes durante a realização de experiências laboratoriais. Pretende, assim, expor os cuidados a ter no armazenamento e manuseamento de reagentes e substâncias perigosas.

A segurança e a saúde dos alunos e professores que utilizam os laboratórios são uma preocupação fundamental. Para conseguir um ambiente de trabalho saudável e seguro torna-se prioritário implementar meios que permitam minorar os riscos que advêm do ensino da Física e da Química.

Os acidentes de laboratório devem-se, na sua maioria, a deficiências de informação sobre as fontes de perigo, bem como a negligência no respeito por normas de segurança. A única forma de evitar os perigos relacionados com o trabalho laboratorial é conhecê-los bem.

A aplicação das regras de segurança na utilização do laboratório/ equipamento deverá ser uma preocupação constante do professor ao longo de todas as atividades laboratoriais. Considerando a reduzida formação de professores na área da segurança no

laboratório, este manual torna-se, assim, um apoio ao desenvolvimento das atividades experimentais.

Este manual destina-se a professores e alunos do ensino básico e secundário. Apresenta-se uma sequência de regras básicas de proteção individual e coletiva, assim como informações básicas para acautelar situações de perigo e medidas a adotar aquando da ocorrência de acidentes que devem ser conhecidas pelos utilizadores de laboratórios de Física e de Química.

### **1.1 Números de Telefone a Utilizar em Caso de Emergência**

Existem situações de emergência que exigem a assistência especializada, tais como acidentes pessoais que põem em risco a integridade física de indivíduos e as que põem em risco o edifício e/ ou a integridade física de todas as pessoas do edifício. O auxílio deverá ser solicitado com celeridade e, para isso é necessário que exista uma listagem de contactos telefónicos acessível ao responsável pelo laboratório. Nessa listagem devem vir indicados os números de telefone das seguintes entidades:

**Proteção Civil de Mafra: 261 818 261**

**Ambulância: 112**

**Bombeiros Voluntários da Malveira: 219 862 561**

**INEM – Centro de Informação Antivenenos: 808 250 143**

**Centro de Saúde de Mafra: 261 810 100**

**GNR Malveira: 219663510**

**GNR Mafra: 261815124**

**Direção Pedagógica do Colégio Santo André: 219666720**

### 1.2 Regras Básicas de Segurança num Laboratório











De forma a conseguir atestar que à atividade laboratorial corresponde uma aprendizagem realizada em segurança, elaboraram-se as seguintes normas e procedimentos de segurança que devem ser cumpridas na totalidade. Estas normas são estabelecidas para a segurança de todos, mas sujeitam-se ao comportamento de cada um.

O laboratório está munido do seguinte equipamento de segurança: extintor de incêndio; caixa de areia; chuveiro; lava-olhos; manta ignífuga e caixa de primeiros socorros.

Antes do início de cada atividade experimental, o professor deverá certificar-se da existência, localização e boas condições de funcionamento do equipamento de segurança. Caso algum equipamento não se encontre em boas condições, o professor deverá comunicar ao responsável pelo laboratório e este comunicará ao diretor de instalações. Posteriormente, deverá indicar a localização e explicar o seu funcionamento aos alunos.

No laboratório deverá existir o conjunto de todas as fichas de segurança de todos os reagentes a utilizar, em papel, arquivado em dossiês. Existirá também em suporte informático, guardado no computador do laboratório. Os manuais de instruções dos aparelhos e equipamentos que se encontram no laboratório deverão encontrar-se arquivados e bem identificados, para facilitar a sua consulta.

Na figura 1 apresentam-se os símbolos e indicadores de perigo de substâncias químicas de acordo com a Portaria n.º 1456/95 de 11 de dezembro.

<b>C</b>  <b>Corrosivo</b>	<b>E</b>  <b>Explosivo</b>
<b>Xn</b>  <b>Nocivo</b>	<b>Xi</b>  <b>Irritante</b>
<b>F</b>  <b>Muito inflamável</b>	<b>F+</b>  <b>Extremamente inflamável</b>
<b>T</b>  <b>Tóxico</b>	<b>T+</b>  <b>Muito tóxico</b>
<b>O</b>  <b>Oxidante/ Comburente</b>	<b>N</b>  <b>Perigoso para o ambiente</b>

**Figura 1-** Símbolos e indicadores de perigo de substâncias químicas.

Seguidamente, apresentam-se as normas e procedimentos de segurança que devem ser tidas em conta:

1. Não entrar no laboratório sem autorização do professor.
2. Seguir rigorosamente as instruções fornecidas pelo professor.
3. Atuar sempre de um modo responsável no laboratório.
4. É proibido fumar, comer, beber, correr ou brincar no laboratório.
5. Nunca trabalhar sozinho no laboratório. Deverá realizar experiências com a supervisão do professor.
6. É obrigatório o uso de bata, óculos de segurança e luvas de proteção apropriadas às substâncias a manusear.
7. Amarrar o cabelo (caso o tenha comprido) de modo a evitar o contacto com o material ou com os reagentes.

8. Trabalhar com calçado fechado, nunca de sandálias. Evitar calçado feito de tecido.
9. Evitar o contacto de qualquer substância com a pele.
10. Evitar a utilização de lentes de contacto sempre que possível.
11. Ter sempre cuidado ao abrir e fechar portas, ao entrar ou sair dos laboratórios.
12. Nunca provar ou cheirar qualquer composto químico. O olfato só deverá ser usado quando indicado pelo professor.
13. Não colocar sobre a bancada de laboratório material estranho ao trabalho laboratorial. (As mochilas e casacos deverão ficar no móvel para o efeito, localizado na antecâmara).
14. Nunca usar a boca para pipetar.
15. Ler e compreender o protocolo experimental antes de o executar.
16. Efetuar o trabalho experimental como foi indicado. Não fazer nada que não esteja previsto no procedimento experimental.
17. É obrigatória a leitura de fichas de segurança ou Material Safety Data Sheet (MSDS) de todos os produtos químicos com que irá trabalhar.
18. Ler os rótulos dos frascos dos reagentes, antes de os usar, para se certificar que é o reagente pretendido.
19. Ler o manual de instruções aquando da utilização de um aparelho pela primeira vez.
20. Abrir os frascos o mais longe possível do rosto, evitando inalar os vapores. Após a abertura do frasco, colocar a tampa na mesa sempre voltada para cima, evitando a contaminação do produto. Ao efetuar a transferência de líquidos, voltar o rótulo do frasco para cima para que não fique deteriorado com o líquido que escorre. Para

evitar salpicos sobre a roupa ou sobre a bancada de trabalho, deverá efetuar a transferência de líquidos através de uma vareta de vidro. Caso se trate de recipientes de boca estreita deverá ainda utilizar um funil. Na transferência de sólidos, utilizar uma espátula devidamente limpa e seca.

**21.** Nunca deverá colocar os reagentes não utilizados (sobras) no frasco original, exceto se o professor indicar o contrário.

**22.** No aquecimento de produtos químicos em tubos de ensaio, segurar o tubo por meio de uma pinça e, durante o aquecimento, manter o tubo de ensaio inclinado para fora, movendo-o ligeiramente em torno da chama e nunca apontar a extremidade aberta para os colegas ou para si mesmo.

**23.** Limpar imediatamente todos os desperdícios. Os frascos de reagentes devem ser sempre limpos, caso o seu conteúdo tenha escorrido pelas paredes.

**24.** Para diluir um ácido, deverá sempre adicionar o ácido à água e nunca fazer o contrário.

**25.** Se algum ácido ou produto químico for derramado, deverá lavar o local imediatamente, de acordo com as instruções descritas na MSDS.

**26.** As experiências que envolvam a libertação de gases devem ser realizadas na hotte.

**27.** Não aquecer líquidos inflamáveis em chama direta.

**28.** Não colocar nada para o esgoto. Os resíduos deverão ser colocados nos recipientes apropriados.

**29.** Não colocar vidro quebrado para o lixo, os fragmentos de vidro deverão ser colocados num recipiente próprio.

**30.** Nunca colocar material sólido dentro da pia ou nos ralos.

31. Os reagentes e solventes deverão ser arrumados nas prateleiras e armários correspondentes logo após a sua utilização, preocupando-se em deixar os rótulos virados para a frente.
32. Não deverá armazenar substâncias oxidantes próximas de líquidos voláteis e inflamáveis.
33. É obrigatório deixar rotulados todos os reagentes e produtos sintetizados. O rótulo deverá conter a identificação do produto, data de preparação, grupo de alunos responsável, disciplina e professor.
34. No final do trabalho experimental, ou quando não está a ser utilizado, deverá desligar-se todo o equipamento usado.
35. É obrigatório deixar a bancada limpa e o material lavado e arrumado. Deverá, no final, lavar as mãos.
36. Comunicar todos os incidentes ao professor, mesmo que sejam aparentemente inofensivos.
37. Saber quais os procedimentos a ter em caso de emergência. Ao toque do alarme, deverá deixar as suas experiências em segurança e deverá dirigir-se calmamente para a porta de emergência que o levará para o exterior do edifício.

### 1.3 Plano de Proteção Individual

O Equipamento de Proteção Individual ou EPI é qualquer dispositivo destinado a ser utilizado por uma pessoa, contra possíveis riscos ameaçadores da sua saúde ou segurança, durante o exercício de uma determinada atividade.



O uso deste tipo de equipamento só deverá ser contemplado quando não for possível tomar medidas que permitam eliminar os riscos do ambiente em que se desenvolve a atividade.

Na União Europeia este tipo de equipamentos está abrangido pelas seguintes diretivas: Diretiva 89/686/CEE, de 21 de dezembro, modificada pelas diretivas 93/68/CEE, de 22 de julho, 93/95/CEE, de 29 de outubro, e 96/58/CE, de 12 de janeiro.

Em Portugal estas diretivas foram transpostas para a legislação nacional através dos seguintes diplomas legais: Decreto-Lei 128/93, de 22 de abril; Portaria 1131/93, de 4 de novembro; Decreto-Lei 139/95, de 14 de junho; Portaria 109/96, de 10 de abril; Portaria 695/97, de 19 de agosto; Decreto-Lei 374/98, de 24 de novembro.

Num laboratório os equipamentos de proteção individual mais utilizados são para proteção do corpo (a bata, as luvas e os sapatos); para proteção das vias respiratórias (máscaras); proteção facial e ocular (viseira e óculos).

### **1.3.1 Bata**

A bata para usar no laboratório deverá responder a alguns requisitos tais como:

- o tecido da bata deve ser de algodão, sarja (fibras grossas) ou de materiais ignífugos;
- comprida, alguns centímetros abaixo do joelho;
- apertar à frente com botões ou molas, de preferência;
- não deve ter um decote muito profundo;
- deve ter velcro nos punhos para possibilitar o ajustamento a cada tamanho de pulso.

### 1.3.2 Luvas

A utilização de luvas poderá promover uma falsa sensação de segurança. Antes de iniciar uma atividade experimental dever-se-á fazer a seleção das luvas mais indicadas para assegurar a proteção de substâncias químicas que se irão utilizar. Uma escolha menos acertada de luvas poderá levar a que os produtos químicos danifiquem o material que compõe a luva, atingindo a pele e, conseqüentemente, provocar lesões. Em alguns casos, os produtos químicos poderão passar através das luvas sem deixar estragos aparentes. Portanto, a correta seleção de luvas é um fator muito importante para minimizar o risco de segurança.

A tabela 8 apresenta alguns tipos de luvas e o grupo de compostos químicos a que são resistentes.

Para além das luvas referidas na tabela 1, existem as luvas de proteção térmica, nomeadamente as luvas criogénicas e as luvas anticolor. As luvas criogénicas são utilizadas para o manuseamento de gás líquido ou de materiais a temperaturas baixas. As luvas anticolor são utilizadas no manuseamento de materiais a temperaturas elevadas. Estas luvas oferecem proteção térmica e resistência mecânica excelentes.

**Tabela 1** – Tipos de luvas e o grupo de compostos químicos.

<b>Tipo de luvas</b>	<b>Grupo de compostos químicos</b>
<b>Neopreno</b>	Ácidos minerais, ácidos orgânicos, substâncias cáusticas, álcoois e solventes apolares.
<b>Nitrilo</b>	Cetonas, álcoois, ácidos orgânicos e substâncias cáusticas.
<b>Latex / Borracha natural</b>	Cetonas, álcoois, ácidos orgânicos e substâncias cáusticas.
<b>PVC</b>	Ácidos minerais, ácidos orgânicos, substâncias cáusticas e álcoois.
<b>PVA</b>	Solventes clorados, solventes apolares e aromáticos.

### **1.3.3 Calçado**

Como se trata de um laboratório escolar, os professores deverão alertar os alunos para não usarem sandálias ou sapatos em que o material com que são manufacturados seja tecido.

O calçado perfeito para usar num laboratório deve ser de pele (cabedal), ter sola antiderrapante e salto raso.

### **1.3.4 Proteção ocular: óculos**

Os óculos de segurança protegem os olhos de possíveis salpicos que possam resultar de uma atividade experimental. As pessoas que usam óculos devem utilizar também óculos de segurança. Neste caso, existem óculos de segurança apropriados para usar simultaneamente com os óculos com graduação.

Saliente-se que as lentes de contacto são proibidas no laboratório uma vez podem permitir o contacto da córnea com corpos estranhos provocando a sua lesão e por serem difíceis de remover no caso de salpicos. As lentes acrílicas representam um perigo complementar, pois podem absorver e fixar vapores químicos.

### **1.3.5 Proteção das vias respiratórias: Máscaras**

Em todos os trabalhos onde se libertem gases, vapores ou poeiras prejudiciais à saúde devem estar disponíveis aparelhos de proteção respiratória para que possam ser utilizados em caso de necessidade. As máscaras são um exemplo de proteção respiratória e devem estar preparadas para se adaptarem perfeitamente à cara do utilizador.

Existem vários tipos de máscaras (figura 2), por exemplo: máscaras proteção total (boca, nariz e olhos) ou proteção facial (boca e nariz).

As máscaras devem ser cuidadosamente limpas, higienizadas, secas e guardadas em armários fora da ação de gases contaminantes.



**Figura 2 – Máscaras**

Os filtros das máscaras são específicos dos poluentes a que se destinam. Na tabela 2 apresentam-se estes filtros e a sua identificação conforme a cor e a letra.

**Tabela 2 – Filtros específicos de poluentes**

<b>Letra</b>	<b>Cor</b>	<b>Poluentes</b>	<b>Duração</b>
<b>A</b>	<b>Castanho</b>	Vapores orgânicos solventes.	5 anos
<b>B</b>	<b>Cinzento</b>	Gases ácidos, ácido sulfídrico, ácido cianídrico, halogéneos, gases de queima exceto monóxido de carbono, hidretos de arsénio, hidretos de fósforo.	4 anos
<b>CO</b>	<b>Anel negro</b>	Monóxido de carbono.	4 anos
<b>E</b>	<b>Amarelo</b>	Ácidos sulfurosos.	3 anos
<b>K</b>	<b>Verde</b>	Amoníaco, pequenas quantidades de ácido sulfídrico.	3 anos

Para além destes há também filtros designados por filtros combinados que podem ter várias pastilhas absorventes e ainda outros contra poeiras. Quando se trata de filtros combinados, para além da letra ou letras, tal como mostra a tabela anterior, tem ainda a indicação “St”.

Uma máscara de filtro só deve ser utilizada quando se sabe que a concentração do poluente na atmosfera não ultrapassa 2% em volume e o oxigénio do ar tem concentração superior a 15% em volume.

Os filtros que estejam fora da duração ou que estejam saturados devem ser substituídos por novos.

### **1.4 Procedimentos em Caso de Emergência**

#### **1.4.1 Plano de Evacuação**

Numa situação que ponha em risco o edifício e/ ou a integridade física de todas as pessoas que se encontram no edifício, tal como uma explosão, um incêndio (ou perigo eminente de incêndio) ou um sismo, o toque do alarme alertará todas as pessoas e estas deverão evacuar o edifício, seguindo o plano de evacuação. Na eventualidade do alarme não soar automaticamente, deverá ativar o alarme premindo um dos dispositivos próprios para o efeito que se encontram nas paredes do laboratório.

Depois de ativado o alarme, a pessoa destacada para tal deverá telefonar para a Proteção Civil ou Bombeiros e/ou para os Serviços de Emergência (112), identificando-se e descrevendo a situação calmamente e, posteriormente, informar o diretor de instalações do colégio. Após acionar todos os meios necessários deverá sair do edifício.

O plano de evacuação será posto em prática através de simulacros três vezes por ano, uma vez por período, para que todos os professores, alunos e funcionários conheçam os procedimentos e o caminho a seguir para uma correta evacuação. A evacuação do edifício deverá ser feita calmamente, seguindo a sinalização que se encontra afixada nas paredes.

### 1.4.1.1 Procedimento a adotar em caso de incêndio

A sequência de passos a seguir, pelo professor, para que a evacuação do edifício decorra com sucesso em caso de incêndio, é a que se apresenta de seguida:

- No início de cada aula, deverá pedir ao delegado de turma para escrever no quadro o número de professores e alunos presentes no laboratório.

- Ao sinal do alarme, deverá repetir a ordem de evacuação, com voz calma e autoritária, de forma a evitar o pânico, indicando aos alunos que deixem o seu material escolar em cima das bancadas.

- Ordenar ao aluno que estiver mais próximo da porta do laboratório para a abrir e formar uma fila, sendo esta encabeçada por este aluno (chefe de fila) e encerrada pelo professor (cerca-fila);

- Enquanto os alunos formam a fila, deverá, com alguma celeridade, dirigir-se ao vão da entrada onde se encontra o quadro elétrico de forma a interromper de imediato a passagem de corrente elétrica e, caso se trate de uma aula prática, certificar-se que todas as experiências em execução são deixadas em segurança;

- Levar consigo o livro de ponto;

- Verificar que as janelas estão fechadas e fechar a porta do laboratório, deixando-a destrancada;

- Dirigir os alunos para as saídas indicadas na planta de emergência, orientando a sua deslocação para o ponto de encontro de forma rápida e ordeira, sem correr, mantendo-se encostados à parede. Ao sair do laboratório, devem percorrer o corredor seguindo junto à parede que fica à sua esquerda, descer as escadas em direção à saída nascente do colégio e, posteriormente, dirigir-se ao local de encontro P1 que fica junto ao campo de jogos;

- Impedir que os alunos voltem para trás ou parem nas portas de saída ou nas escadas;

- Verificar, no ponto de encontro, se falta algum dos alunos que estavam presentes na aula, contando o número de alunos;

- Permanecer com os alunos no ponto de encontro, até receber instruções das entidades competentes.

### **1.4.1.2 Procedimento a adotar em caso de sismo.**

A sequência de passos a seguir, pelo professor, para que a evacuação do edifício decorra com sucesso em caso de sismo, é a que se apresenta de seguida:

- Manter os alunos afastados das janelas, lâmpadas, móveis ou objetos de grandes dimensões ou pesados;

- Ordenar aos alunos que se protejam debaixo das mesas, nos cantos das salas ou debaixo das portas interiores;

- Transmitir as ordens com voz calma e segura, de forma a evitar o pânico;

- Após o primeiro abalo seguir-se-ão outros de menor intensidade (réplicas), por isso, não deverá permitir que os alunos abandonem a sala e os locais de proteção, sem ter a certeza que estes já não correrão perigo ou sem ter ouvido o sinal de alarme;

- Quando ouvir o sinal de alarme ou for seguro abandonar o local, deverá dar a ordem de evacuação e orientar os alunos no percurso, em direção ao ponto de encontro;

- Na evacuação dos alunos para o ponto de encontro, os procedimentos a adotar serão os mesmos que os que estão referidos para o caso de incêndio;

- Ao sair do edifício do colégio em direção ao ponto de encontro, deverá verificar se todos os alunos se mantêm afastados do edifício, dos muros e das colunas suscetíveis de cair.

### 1.4.2 Incêndios

Os laboratórios estão equipados com extintores de combate a incêndios, assim como mantas ignífugas e caixas de areia, em locais devidamente sinalizados. No corredor exterior ao laboratório encontra-se um carretel de combate a incêndios, este equipamento é para uso exclusivo de profissionais.

O extintor, por ser portátil, fácil de manusear e eficiente, constitui um equipamento de primeira intervenção.

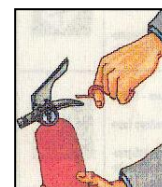
Deve-se ter em atenção o prazo de validade de um extintor.

O extintor, quando manipulado corretamente no início de um incêndio, poderá evitar o alastramento do fogo e poderá até levar à extinção do fogo.

Para além de ser necessário saber manusear um extintor, deve-se ainda conhecer qual o tipo de incêndio que está a ocorrer, pois os fogos possuem características diferentes consoante a sua origem e o material que está a sofrer a combustão. É importante o seu conhecimento, uma vez que cada tipo de fogo é extinto com um tipo diferente de agente extintor.

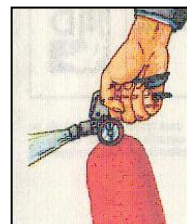
Ao utilizar o extintor deverá seguir as seguintes etapas:

- 1.º- Segurar o extintor pelo manípulo, transportando-o na vertical;
- 2.º- Retirar a cavilha de segurança;

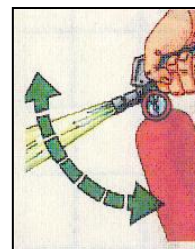




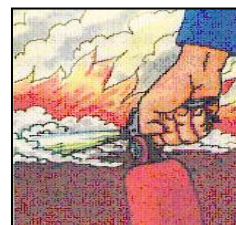
3.º- Apertar a alavanca de forma a permitir a saída do agente extintor;



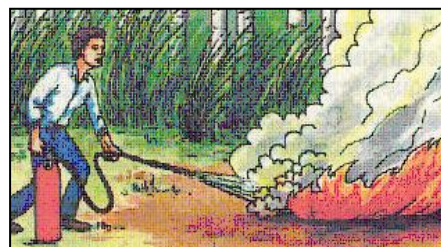
4.º- Apontar o jato para a base das chamas, dispersando lentamente o agente extintor por toda a superfície em chamas.



5.º- Aproximar-se do foco de incêndio, cautelosamente.



6.º- Avançar apenas quando tiver a certeza de que o fogo não o envolverá pelas costas.







De acordo com as normas europeias, os incêndios classificam-se em quatro classes que se apresentam na tabela 3.


Cada agente extintor está adaptado a um ou mais tipos de fogos nos diversos materiais. É, por isso, aconselhável conhecer os diversos agentes extintores e o seu modo de atuação, a fim de evitar danos graves quer ao utilizador quer ao ambiente aquando da sua utilização.

A Tabela 4 mostra os diversos agentes extintores, as classes de incêndio a que se aplicam, as vantagens e desvantagens e o modo de atuação.

**Tabela 3 – Classes de incêndio.**




Classes de fogos	Descrição	Agente extintor	
	<p><b>FOGOS DE SÓLIDOS</b></p> <p>(Também denominados por Fogos Secos)</p>	<p>Fogos que resultem da combustão de materiais sólidos, geralmente de natureza orgânica, como por exemplo, madeira, papel, tecidos, carvão. Estes fogos originam, normalmente, a formação de brasas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Água (utilização múltipla);</li> <li>- Espumas;</li> <li>- Pó químico seco do tipo ABC.</li> </ul>
	<p><b>FOGOS DE LÍQUIDOS</b></p> <p>(Também denominados por Fogos Gordos)</p>	<p>Fogos que resultem da combustão de líquidos ou sólidos liquidificáveis como, por exemplo, a maioria dos solventes orgânicos utilizados nos laboratórios, assim como éteres, álcoois, vernizes, gasolinas, gasóleos, ceras, pomadas, plásticos, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espumas;</li> <li>- Pó químico seco do tipo BC e ABC;</li> <li>- Dióxido de carbono.</li> </ul>
	<p><b>FOGOS DE GASES</b></p>	<p>Fogos que resultem da combustão de gases como, por exemplo, hidrogénio, butano, propano, acetileno, etc.</p> <p>Fogos que envolvem equipamentos elétricos como interruptores, instrumentação de laboratório, etc.</p> <p>Nunca usar água na extinção deste tipo de fogo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pó químico seco do tipo BC e ABC;</li> <li>- Dióxido de carbono.</li> </ul>
	<p><b>FOGOS DE METAIS</b></p>	<p>Fogos que resultem da combustão de metais, por exemplo, alumínio, cálcio, titânio, potássio, magnésio, sódio, urânio, etc.</p> <p>Estes materiais ardem a altas temperaturas e reagem violentamente na presença de água, ar e/ou outros produtos químicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pó químico seco apropriado a cada tipo de produto.</li> </ul>

**Tabela 4** - Agentes extintores, classes de incêndio, vantagens, desvantagens e o modo de atuação.

Agente extintor	Classes de fogos	Modo de atuação	Vantagens	Desvantagens	
<b>Água</b> Em jato ou pulverizada.	<b>A</b>	Arrefecimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deve ser usado sempre que não haja contraindicações (de preferência deve ser pulverizada);</li> <li>- Bom poder de penetração.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os líquidos em chamas flutuam na água, fazendo alastrar o incêndio, e projetam-se perigosamente pela ação do vapor de água formado;</li> <li>- Não adequada para fogos elétricos;</li> </ul>	<p>EXTINTOR DE ÁGUA sob pressão</p> 
<b>Areia</b>	<b>A</b> <b>D</b>	Abafamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por vezes é o único meio de extinção disponível para incêndios da classe D.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manipulação pouco prática.</li> <li>- Pode danificar o equipamento.</li> </ul>	
<b>Espuma física</b> Produzida a partir de uma mistura de água e substâncias tensioativas por injeção mecânica de ar.	<b>A</b> <b>B</b>	Abafamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muito bom para líquidos extremamente inflamáveis</li> <li>- Pode ser utilizada em situações de incêndio iminente com ação preventiva.</li> <li>- Cobertura de espuma evita reignições.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deixa resíduo húmido.</li> <li>- Não adequado para fogos elétricos.</li> <li>- Requer uma instalação fixa.</li> </ul>	<p>EXTINTOR DE ESPUMA</p> 
<b>Espuma Química</b> Extintor em que ocorre uma reação que liberta o gás dióxido de carbono que fica disperso num líquido formando espuma.	<b>A</b> <b>B</b>	Abafamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muito bom para líquidos extremamente inflamáveis.</li> <li>- Cobertura de espuma evita reignições.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deixa resíduo húmido.</li> <li>- Não adequado para fogos elétricos.</li> </ul>	
<b>Pó especial</b> Extintor em que o pó é grafite ou cloreto de sódio ou pó de talco, etc.	<b>D</b>	Inibição	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Único extintor adequado para incêndios da classe D. Qualquer outro tipo de extintor provoca reações violentas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não adequado para outras classes de incêndios para além da classe D.</li> <li>- Terá que se utilizar um pó adequado para cada caso específico.</li> </ul>	

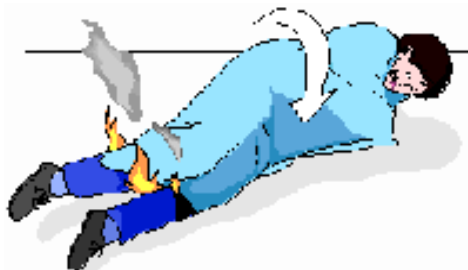
(Cont.)

(Cont.)

<p><b>Pó normal</b> Extintor em que o pó é bicarbonato de sódio ou de potássio.</p>	<p><b>B C</b></p>	<p>Inibição</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma uma nuvem de poeira que protege o operador.</li> <li>- Não é tóxico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deixa resíduo difícil de limpar.</li> <li>- Pode danificar equipamento.</li> <li>- Nuvem de pó diminui a visibilidade.</li> </ul>	<p>EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO SECO</p> 
<p><b>Pó polivalente</b> Extintor em que o pó é dihidrogeno-fosfato de amónico.</p>	<p><b>A B C</b></p>	<p>Inibição</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma uma nuvem de poeira que protege o operador.</li> <li>- Dá para três classes de fogos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deixa resíduo difícil de limpar.</li> <li>- Pode danificar equipamento.</li> <li>- Nuvem de pó diminui a visibilidade.</li> </ul>	
<p><b>Halons</b> Extintor com hidrocarbonetos halogenados (gases) que solidificam quando se expandem bruscamente.</p>	<p><b>A B C</b></p>	<p>Inibição</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não deixa resíduo o que o torna mais adequado para equipamento sensível.</li> <li>- Dá para três classes de fogos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliza gases que destoem a camada de ozono.</li> <li>- A altas temperaturas pode dar lugar à formação de substâncias tóxicas.</li> </ul>	
<p><b>Neve carbónica</b> Extintor com dióxido de carbono sob pressão que solidifica quando se expande bruscamente.</p>	<p><b>B C</b></p>	<p>Abafamento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não deixa resíduo o que o torna mais adequado para equipamento sensível</li> <li>- O mais adequado para líquidos extremamente inflamáveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atinge temperaturas da ordem dos - 80°C por isso não se deve tocar no difusor (campânula do tubo de descarga).</li> <li>- Em incêndios da classe A controla apenas pequenas superfícies.</li> <li>- Tem um recuo acentuado devido à alta pressão do gás.</li> <li>- Contraindicado para locais onde existam produtos explosivos.</li> </ul>	<p>EXTINTOR DE DIÓXIDO DE CARBONO</p> 

Para além do extintor, nos laboratórios também existe uma manta ignífuga. Estas mantas estão indicadas para a extinção de fogo através de abafamento. As mantas destinam-se a extinguir fogos de pequenas dimensões, tais como incêndios em vestuário de pessoas ou em equipamento de laboratório.

No caso de presenciar alguém com as roupas em chamas, deve fazer com que se deite no chão e role sobre si própria, se possível abafando-a com uma manta, conforme mostra a figura 3.



**Figura 3** – Uso da manta ignífuga.

O chuveiro de segurança que também se encontra no laboratório tem como objetivo socorrer vítimas de incêndios ou de derrame de produtos corrosivos ou inflamáveis.

Em caso de incêndio, não se deve centrar as preocupações nas chamas. Os fumos são bastante nocivos às pessoas durante os incêndios. Por se expandirem com muita rapidez de baixo para andares superiores, levam a uma redução da visibilidade e a irritações do sistema respiratório. Para além de fumos e de calor, os incêndios produzem ainda gases tóxicos que podem levar à morte antes da aproximação das chamas. No caso de se ser surpreendido pelos fumos, deve-se procurar uma saída, mantendo-se baixo sob o fumo, protegendo as vias respiratórias com um lenço. Não se deve abrir portas nem janelas quando há um incêndio, assim como se deve evitar abrir portas em que a maçaneta esteja muito quente e se estiver a sair fumo pelas suas frestas.

### **1.4.3 Primeiros Socorros**

As etapas a seguir no caso de ocorrerem acidentes pessoais sérios são:

1. Mover a vítima, no caso de ser estritamente necessário, colocando a vítima numa posição que permita a prestação de primeiros socorros;

2. Iniciar os primeiros socorros, caso necessário;
3. Acionar os meios de emergência, atendendo aos contactos que se encontram no ponto **1.1**.

A caixa de primeiros socorros encontra-se, normalmente, localizada na sala de preparação anexa ao laboratório. No caso de ter tido necessidade de retirar algum produto da caixa deverá transmitir essa informação ao responsável pelo laboratório para que seja substituído com a maior celeridade possível. Os produtos da caixa de primeiros socorros são para ser usados apenas quando há necessidade de prestar os primeiros socorros.

A caixa de primeiros socorros deve conter:

- luvas esterilizadas descartáveis, pinças esterilizadas, tesoura e máscara;
- frasco de soro fisiológico;
- frasco de solução desinfetante de iodopovidona ou de clorhexidina;
- compressas esterilizadas de vários tamanhos;
- ligaduras esterilizadas e ligaduras elásticas;
- pacote de algodão hidrófilo;
- caixa de pensos rápidos;
- rolo de adesivo 5mx1,25cm e adesivos de 10x6cm;
- pacote de gelo instantâneo;
- toalhetes sortidos;
- pacotes de açúcar.

Para além do material descrito anteriormente, na caixa de primeiros socorros, deverá constar ainda um folheto com conteúdo da caixa e um manual de primeiros socorros.

**Tabela 5 – Tipo de acidente que pode ocorrer no laboratório e procedimentos.**

<b>Tipo de Acidente</b>	<b>Procedimentos</b>
<b>Acidentes com os olhos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auxiliar o acidentado a chegar até ao lava-olhos para proceder à lavagem dos olhos.</li> <li>- No caso de não ser possível dirigir-se ao lava-olhos, lavar com água limpa, da torneira ou das garrafas de água destilada que existem em qualquer laboratório ou ainda com soro fisiológico existente nas caixas de primeiros socorros.</li> <li>- Não mexer nos olhos ou remover qualquer partícula. Deixar esta tarefa para pessoal especializado.</li> </ul>
<b>Acidentes com gás</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar a vítima para um local não contaminado. Deverá ter cuidado para não se tornar também uma vítima.</li> <li>- Aliviar as roupas à volta do pescoço e cintura.</li> <li>- Manter a vítima aquecida.</li> <li>- Iniciar a respiração artificial, se a vítima deixar de respirar.</li> <li>- No caso de a intoxicação ter sido provocada por vapores de solventes deverá remover a roupa da vítima, pois pode estar contaminada.</li> </ul>
<b>Queimaduras pelo calor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavar a zona afetada com água fria, se a queimadura for superficial.</li> <li>- Aplicar uma pomada própria que existe na caixa de primeiros socorros.</li> <li>- Tapar a zona afetada com gaze esterilizada para evitar possível infeção.</li> <li>- No caso de uma queimadura extensa, prevenir a entrada em estado de choque e pedir auxílio especializado.</li> </ul>
<b>Queimaduras com produtos corrosivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavar abundantemente com soro fisiológico ou com água limpa durante aproximadamente 20 minutos.</li> <li>- Atendendo ao produto que originou a queimadura, deve-se complementar o tratamento da seguinte forma: <ul style="list-style-type: none"> <li>▀ <b>Queimaduras com ácidos:</b> Lavar com solução de carbonato de sódio a 5 %.</li> <li>▀ <b>Queimaduras com bases:</b> Lavar com uma solução de ácido acético a 5 %.</li> </ul> </li> <li>- Cobrir a área afetada com gaze, sem apertar.</li> <li>- Queimaduras extensas ou de maior gravidade: solicitar assistência médica.</li> </ul>

(Cont.)

(Cont.)

<b>Choque elétrico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Desligar a corrente elétrica/ quadro de eletricidade antes de socorrer a vítima do acidente.</li><li>- Caso seja impossível cortar a energia, deverá colocar debaixo dos pés material que seja mau condutor de eletricidade (papel, madeira).</li><li>- Não deverá tocar no acidentado com as mãos.</li><li>- Afastar a vítima da fonte de energia recorrendo a um cabo de vassoura ou outro objeto de material isolante.</li><li>- Não deverá usar objetos metálicos ou húmidos.</li></ul>
<b>Pequenos cortes com sangramento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fazer sangrar o golpe por alguns segundos e, posteriormente, lavar a ferida com água limpa e corrente.</li><li>- Aplicar um antisséptico e tapar a ferida com um penso.</li></ul>
<b>Sangramento de uma artéria</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fazer pressão num ponto da artéria entre a ferida e o coração e solicitar os serviços da emergência médica (112).</li></ul>
<b>Estado de choque</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Os sintomas que poderão ser: prostração, palidez, pele húmida e fria, debilidade, tonturas, ansiedade e problemas de visão.</li><li>- Colocar a vítima na posição horizontal, com os pés num plano ligeiramente superior.</li><li>- Tranquilizar a vítima e tentar diminuir a ansiedade.</li><li>- Transportar a vítima para o hospital.</li></ul>

### 1.5 Procedimento no Manuseamento de Produtos Químicos de Laboratório

#### 1.5.1 Identificação de Substâncias Perigosas

Todos os utilizadores de um laboratório devem proceder à avaliação de todos os produtos químicos que utilizarão durante o trabalho de forma a conseguir identificar as substâncias perigosas.

Para realizar a identificação de substâncias perigosas, é fundamental consultar a lista de frases de risco, de segurança e de risco e de segurança (anexo 1), assim como ler, com atenção, as fichas de segurança (MSDS) de todos os produtos químicos que utilizará no trabalho experimental.



### 1.5.1.1 Ficha de Segurança de Produto

As fichas de segurança dos produtos químicos são documentos elaborados pelos fabricantes que servem de complemento à informação do rótulo do produto. Estas fichas proporcionam informação pormenorizada sobre a segurança dos produtos. O tipo de informação a constar nas MSDS e o seu detalhe estão regulamentados no artigo 13.º presente no anexo do Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de abril. A ficha de segurança de um produto químico tem de ter as seguintes indicações:

- Identificação da substância/ preparação e da sociedade/ empresa;
- Composição/ informação sobre os componentes;
- Identificação de perigos;
- Primeiros socorros;
- Medidas de combate a incêndios;
- Medidas a tomar em caso de fugas acidentais;
- Manuseamento e armazenagem;
- Controlo da exposição/ proteção individual;
- Propriedades físicas e químicas;
- Estabilidade e reatividade;
- Informação toxicológica;
- Informação ecológica;
- Questões relativas à eliminação;
- Informações relativas ao transporte;
- Informação sobre regulamentação;
- Outras informações.

No anexo 3, observa-se um exemplo de uma MSDS para o metanol.

### 1.5.1.2 Armazenamento de Substâncias Perigosas

No que se refere à localização e ao armazenamento de substâncias perigosas deve-se ter em atenção os seguintes aspetos:

1. A quantidade de produtos químicos existentes nas bancadas do laboratório deverá ser a mínima possível.
2. Os locais de armazenamento de substâncias perigosas deverão ser ventilados, se possível, deverão ter sistemas de recolha de derrames.
3. Todos os produtos existentes no laboratório/ sala de preparação/ armário de reagentes deverão constar numa lista em ficheiro Excel. Nesta lista deverá encontrar-se o nome de cada produto, a quantidade e a sua localização. A atualização permanente deste inventário deverá ser uma prioridade que cabe ao responsável pelo laboratório.
4. O responsável pelo laboratório deverá periodicamente verificar a existência de derrames, deteriorações e a integridade dos recipientes. Deverá verificar se todos os produtos que constam no inventário estão no local indicado de armazenamento.
5. O armazenamento de substâncias perigosas deverá ter em conta a informação contida nas MSDS, relativamente a sua classificação de risco e compatibilidade. As substâncias tóxicas deverão ser armazenadas em recipientes inquebráveis e em locais de acesso restrito. Pelo facto de algumas substâncias químicas reagirem perigosamente quando misturadas com outros materiais, devem ser armazenadas em locais separados. Estas informações encontram-se na lista de reagentes químicos incompatíveis no anexo 2.

### 1.5.1.3 Procedimentos para Eliminação de Resíduos

Como medida de proteção ambiental e de acordo com a legislação vigente, não é permitida a eliminação intencional de resíduos químicos para o meio ambiente.

A eliminação de resíduos fica a cargo de uma empresa especializada no tratamento e eliminação de resíduos. Cabe aos utilizadores do laboratório colocar corretamente os resíduos nos contentores próprios para o armazenamento dos mesmos.

Os procedimentos a seguir são os seguintes:

1. Identificar a categoria a que pertencem os resíduos que pretendem eliminar.
2. Armazenar os resíduos químicos nos contentores próprios para o efeito de acordo com a categoria a que pertencem.
3. Os recipientes que contêm resíduos devem ser rotulados. Nesse rótulo deverá constar as seguintes informações: data de início de armazenamento e conteúdo.

## 1.6 Equipamento de Laboratório

Os utilizadores de um laboratório devem ter os conhecimentos necessários sobre o funcionamento do equipamento que vão utilizar. Existem equipamentos que podem comportar estragos se não forem operados de forma correta. A má utilização do equipamento poderá, ainda, constituir riscos para a segurança e saúde do utilizador. Dever-se-á proceder periodicamente a inspeções aos equipamentos de forma a identificar possíveis defeitos. Para minimizar a possibilidade de ocorrerem problemas de saúde, acidentes e danos a pessoas e eventuais danos à propriedade do estabelecimento de ensino, todo o equipamento de laboratório só deverá ser utilizado de acordo com as instruções do respetivo manual. De seguida apresentam-se algumas

instruções (meramente indicativas) sobre o modo de funcionamento de algum equipamento que se encontra no laboratório, bem como alguns cuidados a ter.

### **1.6.1 Equipamento de vidro**

Por ter alguma fragilidade, todo o equipamento de vidro deverá ser inspecionado minuciosamente antes da sua utilização, de modo a poder identificar defeitos passíveis de existir. Esta inspeção torna-se particularmente importante quando se pretende submeter este equipamento a aquecimento ou a variações de pressão. O equipamento que apresente falhas deverá ser banido do laboratório, caso não seja recuperável. O equipamento partido ou com defeitos deverá ser colocado em recipientes próprios para esse fim.

### **1.6.2 Estufa**

Os reagentes e amostras colocadas em estufas devem estar bem acondicionados e identificados, indicando o conteúdo, o número do grupo, a turma e a data.

Deve certificar-se de que uma possível alteração da temperatura não irá afetar outras amostras que lá se encontrem. Não se deve colocar na estufa produtos incompatíveis ou que possam contaminar outros produtos anteriormente lá colocados.

### **1.6.3 Centrífuga**

A centrifugação é uma decantação forçada. Numa centrífuga de bancada, o aumento de “peso” das partículas pode ser de 5 000 a 10 000 vezes (aceleração 5 000 a 10 000 G). Note-se que o rotor da centrífuga deve estar sempre equilibrado. Isto consegue-se colocando, no suporte diametralmente oposto ao da amostra, um tubo igual

e com a mesma massa. A igualdade das massas é obtida adicionando a este tubo um volume adequado de água. As forças exercidas sobre o fundo do tubo contendo a amostra são elevadas, portanto os tubos de centrífuga têm o fundo reforçado, não sendo tubos de ensaio normais. Nunca se deve parar uma centrífuga com a mão.

### **1.6.4 Sistemas de vácuo**

Os sistemas de vácuo são fontes de risco devido ao perigo de implosão. Assim, os recipientes de vidro deverão ser previamente inspecionados para averiguar a possível existência de defeitos. O material de vidro sujeito ao vácuo deverá estar protegidos por um ecrã, fita adesiva envolvente ou rede plástica.

Não deve efetuar mudanças bruscas de pressão.

Sempre que usar exsicadores não os coloque diretamente sobre superfícies duras, procure colocar sempre que possível uma toalha entre a superfície e o exsicador.

### **1.6.5 Equipamentos e aparelhos elétricos**

A utilização da eletricidade requer a aplicação de certas regras aplicação de certas regras de segurança de modo a evitar acidentes, tais como choques elétricos, queimaduras, incêndios e até, em casos extremos, a morte. Os cuidados que devemos ter quando manipulamos material elétrico dependem das situações e do local em que o utilizamos.

Antes de ligar qualquer aparelho elétrico, deve certificar-se que a utilizar a diferença de potencial (voltagem) adequada. Sempre que não seja possível controlar pessoalmente uma experiência recomenda-se que o equipamento elétrico seja desligado.

Não utilizar aparelhos elétricos em mau estado de funcionamento.

Não se deve instalar ou utilizar aparelhos elétricos próximo de superfícies húmidas ou de produtos químicos inflamáveis ou corrosivos. Em caso de incêndio nestes equipamentos, deve utilizar-se o extintor de CO<sub>2</sub> e nunca água.

No laboratório de Física, o manuseamento de aparelhos e a montagem de circuitos elétricos não constitui um perigo eminente, visto que a energia elétrica que se “consome” é de fraca intensidade. No entanto, existem regras que têm de ser cumpridas, como: seguir cuidadosamente o esquema de montagem; ter em atenção o calibre dos aparelhos de medida; manter a bancada de trabalho sempre limpa e sem humidade; não tocar diretamente em fios metálicos sempre que os circuitos estejam fechados. Quando se utilizam condensadores, deve assumir-se sempre que estão carregados, pois a descarga de um condensador pode ser fatal.