

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

8º Ano de escolaridade

Ano Letivo 2013/2014

CADERNO DE LABORATÓRIO

PREPARAÇÃO PARA ATIVIDADES PRÁTICAS LABORATORIAIS



A docente: Marília da Silva Soares

mariliasoares@yahoo.com

www.ageracaodobotao.wordpress.com

Índice

1-	INTRODUÇÃO.....	3
2-	REGRAS GERAIS DE SEGURANÇA.....	3
2.1.	Regras de conduta e segurança no laboratório.....	3
2.2.	Regras de manuseamento de material de vidro.....	4
2.3.	Regras de utilização da lamparina de álcool.....	4
2.4.	Aquecimento de produtos químicos em tubos de ensaio.....	4
2.5.	Transferência de produtos químicos.....	4
3-	SÍMBOLOS.....	5
3.1.	Sinais de risco.....	5
3.2.	Sinais de obrigação.....	6
3.3.	Símbolos de proibição.....	6
4-	MATERIAL DE USO CORRENTE NO LABORATÓRIO DE QUÍMICA	7
5-	RESOLVER PROBLEMAS USANDO O MÉTODO EXPERIMENTAL	9
6-	COMO ELABORAR UM RELATÓRIO DE UMA ATIVIDADE LABORATORIAL.....	10
7-	MEDIÇÃO DE GRANDEZAS E UNIDADES DE MEDIDA	12
7.1.	Medição de massas	13
7.2.	Medição de volumes	13
7.3.	Medição de temperaturas.....	14
8-	BIBLIOGRAFIA.....	14
	ANEXO I - FRASES DE RISCO E SEGURANÇA	15
	ANEXO II - UNIDADES E PREFIXOS NO SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).....	20

1- INTRODUÇÃO

O laboratório de química é um local onde se efetuam ensaios químicos, nos quais são utilizados determinados materiais e reagentes segundo regras essenciais de segurança, respeitando a simbologia presente nos rótulos dos produtos químicos.

O conhecimento dessas regras, símbolos e materiais permitem a execução, em segurança, das atividades de laboratório.

O presente Caderno de Laboratório, foi elaborado com o objetivo de ser um manual de instruções, ou melhor, um manual de procedimentos no laboratório aquando da realização das atividades práticas de laboratório, muito frequentes na disciplina de Físico-química.

2- REGRAS GERAIS DE SEGURANÇA

Para que o trabalho laboratorial se desenvolva sem percalços é importante seguir as seguintes regras de segurança.

2.1. Regras de conduta e segurança no laboratório

- No laboratório é proibido comer, mastigar pastilha elástica, beber, correr ou brincar.
- A bancada deve estar livre de todos os objetos pessoais, como casacos e mochilas, e de livros e cadernos que não estejam a ser necessários.
- Mantém espaços livres para poderes circular.
- Se tens cabelos compridos, deves amarrá-los.
- Usa uma bata de algodão, para proteger o corpo e a roupa.
- Usa óculos de proteção e luvas ou máscara sempre que for recomendado.
- Antes de iniciares uma atividade laboratorial, deves ler atentamente o procedimento e, se tiveres alguma dúvida, deves questionar o professor.
- Antes de utilizares qualquer equipamento é importante perceberes como funciona e cumprir as normas de segurança específicas.
- Verifica o material que vais utilizar; informa o teu professor se observares alguma anomalia (material sujo, danificado, etc.).
- Mantém a mesa de trabalho sempre limpa e arrumada.
- Utiliza a *hotte* ou um equipamento de exaustão para o manuseamento de substâncias químicas perigosas.
- Evitar o contato dos produtos químicos com a pele.
- Se alguma substância cair sobre a bancada, limpa-a de imediato.
- Quando terminares o trabalho, lava todo o material e arruma e limpa a bancada.
- Lava sempre as mãos após realizares uma atividade laboratorial e antes de saíres do laboratório, e nunca mexas nos olhos antes de o fazeres.
- Em caso de irritação, lava os olhos com água abundante.
- Utiliza um pequeno caderno/ folha para efetuares o registo de todas as observações das atividades laboratoriais.



2.2. Regras de manuseamento de material de vidro

- Muito do material de laboratório é feito de vidro. Deve ser manuseado com cuidado para evitar que se parta e para não derramar reagentes.
- Nunca colocar o material próximo do bordo da bancada ou das mesas, nem abanar os sítios onde o material se encontra.
- Nunca pegar em frascos pela tampa ou pelo gargalo.

2.3. Regras de utilização da lamparina de álcool

- É preciso ter cuidado para evitar derramar o álcool. Caso isso aconteça, limpa imediatamente.
- A lamparina não deve estar completamente cheia de álcool.
- A lamparina deve estar apagada sempre que não estiver a ser utilizada, colocando a tampa cuidadosamente sobre a chama.
- Para apagar a lamparina, nunca soprar para a chama apagar. Deve-se apenas colocar a tampa sobre a chama.
- Não aproximar materiais inflamáveis da lamparina.
- Os recipientes de vidro que estiverem quentes, devem ser manuseados com cuidado e colocados em locais próprios para o efeito.



2.4. Aquecimento de produtos químicos em tubos de ensaio

- Se o conteúdo do tubo de ensaio for um líquido, apenas se deve utilizar um terço da capacidade do tubo de ensaio.
- Deve-se segurar o tubo de ensaio com uma pinça de madeira.
- Nunca dirigir para si, nem para ninguém, a boca do tubo de ensaio que esteja a ser aquecido, pois pode haver projeção de líquidos ou gases.
- Manter o tubo de ensaio inclinado e aquecê-lo suavemente com movimentos ligeiros em torno da chama.

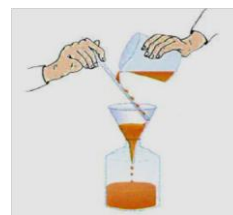


2.5. Transferência de produtos químicos

- Utiliza um frasco de cada vez e tapa-o imediatamente, para que não haja troca de tampas, nem reação com o oxigénio.
- A rolha de um frasco deve ser pousada em cima da banca de trabalho voltada para cima. Assim evita-se a contaminação do produto, ou deve ficar segura entre os dedos.
- Nunca retires dos frascos quantidades superiores às necessárias, porque os excessos nunca podem voltar ao frasco inicial, pois contaminariam o reagente.
- Quando se pretende retirar um reagente líquido de um frasco, deve-se voltar o rótulo para a palma da mão (cima), para que não se danifique.



- Para que não ocorram salpicos sobre a bancada ou sobre a roupa, deve-se realizar a transferência de líquidos utilizando uma vareta de vidro. Se se tratar de um recipiente de boca estreita, deve-se utilizar um funil.
- Os reagentes sólidos retiram-se com o auxílio de uma espátula.
- Após a sua utilização, os frascos dos reagentes devem ser imediatamente fechados e colocados no local adequado, com os respetivos rótulos virados para a frente.



3- SÍMBOLOS

Os símbolos que existem nos rótulos dos reagentes dão informações importantes sobre a forma mais correta e segura de os usar.

Existem três tipos de símbolos: de **risco**, de **obrigação** e de **proibição**.

3.1. Sinais de risco

Estes símbolos são utilizados em rótulos ou informações de produtos químicos e servem para lembrar dos riscos do manuseamento do produto.

Símbolo de perigo		Significado do símbolo	Cuidados a ter na utilização do produto	Exemplos
até 2015	após 2015			
C 		Produto corrosivo Corrói a pele, os olhos e as mucosas do nariz e da garganta, quando respirado diretamente. Também corrói os tecidos do vestuário.	Evitar o contacto com a pele, os olhos e o vestuário.	Ácido clorídrico Ácido sulfúrico
X_i 		Produto irritante Provoca ardência nos olhos, nariz e pele e até queimaduras.	Evitar o contacto com a pele e os olhos. Não respirar os vapores.	Tinta corretora Lixívia
X_n 		Produto nocivo Contém substâncias tóxicas, embora em pequenas percentagens.	Evitar o contacto com a pele e os olhos. Não respirar os vapores.	Tira-nódoas Sulfato de cobre
T 		Produto tóxico Atua como veneno.	Evitar completamente o contacto com a pele e os olhos e nunca respirar os vapores.	Inseticidas Monóxido de carbono
T⁺ 		Produto muito tóxico É um veneno ainda mais perigoso: provoca náuseas e vertigens, podendo causar a morte.	Evitar completamente o contacto com a pele e os olhos e nunca respirar os vapores.	Nicotina Óxido de arsénio
F 		Produto inflamável Os vapores deste produto inflamam-se em presença de uma chama ou de uma fonte de calor.	Colocar longe de chamas ou de fontes de calor.	Álcool etílico Acetona
F⁺ 		Produto extremamente inflamável Inflama-se facilmente em presença de uma chama, mesmo a uma temperatura inferior a 0 °C.	Colocar longe de chamas ou de fontes de calor.	Hidrogénio Acetileno
O 		Produto comburente Facilita a combustão de produtos inflamáveis.	Evitar qualquer contacto com materiais inflamáveis.	Oxigénio Peróxido de hidrogénio

E 		Produto explosivo Explode em presença de uma chama ou através do choque.	Evitar a proximidade de chamas e o choque.	Pólvora Dinamite
N 		Produto perigoso para o ambiente É tóxico para a fauna e a flora ou perigoso para a camada de ozono.	Evitar qualquer contacto com o meio ambiente.	Benzeno Tinta corretora

Nota: Os símbolos europeus de perigo apresentados na primeira coluna serão substituídos, até 1 de junho de 2015, pelos símbolos apresentados na segunda coluna.

3.2. Sinais de obrigação

São utilizados em rótulos ou informações de produtos químicos e servem para lembrar quais as formas de proteção a usar no manuseamento do produto.



Proteção obrigatória das mãos



Proteção obrigatória dos olhos



Proteção obrigatória dos ouvidos



Proteção obrigatória das vias respiratórias

3.3. Símbolos de proibição

Todas as embalagens que contêm produtos têm obrigatoriamente no rótulo um ou mais símbolos que nos informam do tipo de perigo e nos dão uma descrição dos cuidados a ter para utilizar esse produto com segurança.



Proibido fumar



Não tocar



Proibida a entrada a pessoas não autorizadas



Proibido fazer lume



Água não potável



Não apagar com água

4- MATERIAL DE USO CORRENTE NO LABORATÓRIO DE QUÍMICA



- 1 Suporte universal
- 2 Noz
- 3 Garra
- 4 Argolas para funis adaptados a um suporte
- 5 Manta de aquecimento
- 6 Pera de sucção ou pompete
- 7 Óculos
- 8 Pinça
- 9 Pinça de bicos
- 10 Mola de madeira
- 11 Espátulas
- 12 Luvas
- 13 Colheres de combustão
- 14 Bico de Bunsen
- 15 Tripé e rede
- 16 Lamparina de álcool
- 17 Balança
- 18 Placa de aquecimento



- 1 Balões volumétricos
- 2 Garrafa de esguicho
- 3 Proveta
- 4 Tubos de ensaio em suporte
- 5 Kitasato
- 6 Ampola de decantação
- 7 Balões de Erlenmeyer
- 8 Balão de destilação
- 9 Balão de fundo plano
- 10 Gobelés
- 11 Funil
- 12 Funil de plástico (para buretas)
- 13 Cápsula de porcelana
- 14 Copo de combustão e placa de vidro
- 15 Almofariz
- 16 Cristalizador
- 17 Tina
- 18 Condensador de Liebig
- 19 Funil de carga
- 20 Bureta
- 21 Varetas de vidro
- 22 Pipeta conta-gotas
- 23 Termómetro
- 24 Pipeta volumétrica
- 25 Pipeta graduada
- 26 Vidro de relógio

5- RESOLVER PROBLEMAS USANDO O MÉTODO EXPERIMENTAL

As atividades práticas de laboratório, vulgarmente designadas atividades experimentais, correspondem, em regra, a situações práticas em que se procura resolver um problema. Um problema, por sua vez, traduz uma questão a que pretendemos dar resposta. Por isso, resolver um problema significa encontrar uma solução para uma questão inicialmente formulada.

Para a resolução de um problema por via experimental é preciso planificar o que se pretende fazer para obter uma resposta.

A procura de soluções para um problema exige uma reflexão prévia sobre que dados procurar, como os obter e como os interpretar (ou seja, refletir sobre os resultados obtidos).

Embora exista uma sequência obrigatória para o desenvolvimento de um trabalho experimental, é comum dividi-lo em quatro etapas.

1. Clarificação do problema ou problematização

Nesta fase elaboram-se as primeiras previsões sobre os resultados esperados, o que conduz à formulação de hipóteses.

2. Planificação

É a fase em que se estabelece o caminho a seguir. Deverão selecionar-se as técnicas a utilizar, definir as condições experimentais e decidir o que se vai observar e medir.

3. Experimentação

É a fase em que a planificação é posta em prática. Inclui a utilização de aparelhos específicos e instrumentos de medida e devem recolher-se e registar-se todos os dados observados.

Estes dados deverão depois ser analisados.

4. Interpretação dos resultados

É a fase em que se chega à resposta ao problema inicial. Os dados recolhidos devem ser interpretados tendo em conta o que já se sabe sobre a questão em análise, estabelecendo-se a comparação com as previsões iniciais de resultados.

Nota: estas etapas não são independentes umas das outras. Por exemplo, à medida que se recolhem dados experimentais, a sua interpretação imediata poderá levar a reformulações das etapas seguintes.

6- COMO ELABORAR UM RELATÓRIO DE UMA ATIVIDADE LABORATORIAL

Um relatório é uma descrição de um trabalho laboratorial e deve ser o mais sintético e objetivo possível. Deve esclarecer o leitor sobre o trabalho que foi realizado e ajudar a comparar esse mesmo trabalho com outros sobre o mesmo tema, mas usando métodos diferentes.

Um relatório deve ser estruturado, caso contrário a sua leitura e consulta serão mais demoradas e pouco claras e, consequentemente, pouco apelativas.

As notas que fores tomando, assim como as respostas às questões que te são colocadas nos protocolos serão uma ajuda preciosa para elaborares um relatório.

Organizar um relatório científico é também uma forma de organizar ideias e explicar as conclusões, de modo a que possam ser comunicadas a outras pessoas.

Um relatório deve incluir:

Título

O título deve ser claro, curto e se possível, apelativo.

Identificação do grupo de trabalho

Os autores do trabalho devem ser identificados com nome, número de aluno e turma.

É conveniente indicar também a data de realização do trabalho e a data de entrega do mesmo.

Objetivos

Identifica o problema a que se pretendeu responder com o trabalho experimental realizado.

Introdução Teórica

É uma primeira abordagem ao problema e serve para contextualizar o leitor. Deve restringir-se aos conteúdos e conceitos realmente importantes para o trabalho experimental apresentado, como Leis Físicas/Químicas que estão a ser alvo de estudo na atividade laboratorial

Procedimento Experimental

Esta componente do relatório pode dividir-se em duas subpartes:

- a) **Material e reagentes:** Deve ser efetuada a listagem do material e dos reagentes utilizados na atividade laboratorial;
- b) **Procedimento:** descrição das tarefas realizadas durante o trabalho experimental, que normalmente são dadas pelo professor oralmente ou através de um protocolo. O procedimento inclui frases curtas das etapas efetuadas. Também pode incluir a ilustração da montagem da experiência.

Registo de Observações/Resultados

Este item é dividido em duas partes:

- a) **Resultados obtidos:** onde se apresentam, por exemplo, as tabelas utilizadas para o registo e em que se descrevem as observações efetuadas;

b) Tratamento dos resultados: onde deverão constar todos os cálculos efetuados ou gráficos construídos com os resultados obtidos.

As unidades das grandezas devem ser sempre indicadas, os valores devem ser apresentados sob a forma de tabelas/gráficos, que devem ser devidamente legendados. De notar que as legendas dos gráficos e outras imagens devem aparecer por baixo destes, e as legendas das tabelas deverão aparecer acima das tabelas.

Interpretação dos Resultados (Discussão de Resultados//Cálculos/Gráficos)

Corresponde à interpretação dos resultados finais obtidos durante a atividade laboratorial. Deve incluir a análise dos valores mais relevantes ou processos adotados e uma análise global dos erros que podem ter afetado os resultados. Isto é, devem comparar-se os resultados obtidos com os conteúdos lecionados e assim ser capaz de responder a um questionário que pode ser incluído pelo professor.

Poderá ainda incluir uma crítica em que são apontadas eventuais falhas do trabalho e, de preferência, uma justificação para essas falhas.

Conclusão

Apresentar as conclusões obtidas após a interpretação/discussão de dados e resultados obtidos, podendo estas ser elaboradas sob a forma de listagem para facilitar a organização.

Bibliografia

Inclui a listagem de livros, artigos ou páginas da internet consultadas e utilizadas para desenvolver o relatório, organizada por ordem alfabética do apelido do autor.

A referência deve ser feita da seguinte forma:

Autor(es); (data de edição); *Nome da obra/revista de publicação*; nº de edição, Editora, Local de edição, páginas.

Para páginas de internet, deve indicar-se sempre a data da consulta.

Exemplo: www.ageracaodobotao.wordpress.com (acessível a 11 de novembro de 2013)

Apêndices / Anexos (opcionais)

Servem para apresentar conteúdos importantes para a compreensão do relatório, mas que não são considerados essenciais e, por isso, não são incluídos no corpo principal do relatório.

O modelo de relatório está disponível no blogue da docente: www.ageracaodobotao.wordpress.com.

7- MEDIÇÃO DE GRANDEZAS E UNIDADES DE MEDIDA

Uma **grandeza física** é uma propriedade de um corpo ou uma característica de um fenómeno que pode ser medida. Ao valor numérico da grandeza, acompanhada da respetiva unidade, dá-se o nome de valor da grandeza.

O valor numérico de uma grandeza resulta de uma medição. A medição pode ser:

- **direta**, se utilizarmos um instrumento de medida para a realizar (por exemplo, quando medimos um comprimento com uma régua);
- **indireta**, quando determinamos o valor da grandeza através de cálculos (por exemplo, a determinação da área de uma sala a partir da medição do seu comprimento e da sua largura).

Assim, na realização de muitas atividades experimentais, é necessário usar instrumentos para medição de grandezas físicas.

A leitura de valores com um instrumento de medida deve obedecer a certas regras para que, ao medir, o erro seja menor possível.

Em primeiro lugar, identificamos a grandeza física que vamos medir e depois escolhemos o **instrumento de medida apropriado**. Por exemplo, se queremos medir um intervalo de tempo, podemos usar um cronómetro.

Em seguida devemos verificar o **alcance do aparelho** escolhido, ou seja, o valor máximo que o aparelho permite medir.

Outro cuidado a ter é verificar a **precisão do aparelho** de medida, que está associada ao menor valor que ele pode medir, ou seja, à menor divisão da escala.

A verificação do alcance e da precisão do aparelho permitem confirmar se o aparelho é ou não adequado para a medição que se pretende efetuar.

Outra regra importante a ter em conta é o modo como se faz a leitura das escalas, ou seja, a posição em que se lê a escala do aparelho de medida. Devemos estar mesmo em frente da escala, de modo a que o nosso olhar seja perpendicular a ela, para que não se cometam erros de paralaxe.

Por exemplo, a superfície dos líquidos encurva junto das paredes dos recipientes onde eles se encontram. Por isso, a leitura correta do volume de um líquido deve ser efetuada olhando perpendicularmente à escala, na parte inferior da curvatura do líquido.

Para determinar o valor de uma grandeza, devem ser feitas várias medições (pelo menos três), para que o valor final seja mais correto. O resultado final para a grandeza será a média dos valores das medições efetuadas.

De notar que o valor apresentado deve ser coerente com a precisão do aparelho de medida usado e deve ser acompanhado das unidades corretas da grandeza.

Nos cálculos, e sempre que for necessário proceder a arredondamentos, devemos ter em conta que:

→ **Se o primeiro algarismo a desprezar for inferior a 5, mantém-se o algarismo anterior.**

Exemplo: 3,23⁴ → 3,23

→ **Se o primeiro algarismo a desprezar for igual ou superior a 5, acrescenta-se uma unidade ao algarismo anterior.**

Exemplo: 4,3⁸ → 4,4

Vejamos alguns exemplos de grandezas que se costuma medir nos laboratórios de física e de química.

7.1. Medição de massas

Em laboratório, a massa é medida com balanças, que podem ser digitais ou de pratos. Estas últimas, o objeto é colocado no prato e a sua massa é medida equilibrando a balança, movimentando as peças móveis ou usando massas padrão.

Se se usar uma balança digital para medir a quantidade de um reagente, por exemplo, deve começar-se por pôr o recipiente onde se vai colocar o reagente, no prato da balança e carregar na tecla TARA (TARE). Assim, fica descontado o valor da massa do recipiente que se vai usar.



A unidade SI de massa é o **quilograma (Kg)**, mas podemos obviamente usar os seus múltiplos ou submúltiplos.

Tabela I: unidades de massa

quilograma	hectograma	decagrama	grama	decagrama	centígrama	milígrama
kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
-----	0.1 kg	0,01 kg	0,001 kg	0,000 1 kg	0,000 01 kg	0,000 001 kg
1 000 g	100 g	10 g	-----	0,1 g	0,01 g	0,001 g

Quando usamos uma balança:

- devemos tê-la sempre pousada na bancada e nivelada;
- nunca devemos colocar os produtos diretamente sobre o prato da balança – usar papel de filtro ou um vidro de relógio para efetuar a medição;
- devemos ter muito cuidado no manuseamento de líquidos para não sujar o prato da balança.

7.2. Medição de volumes

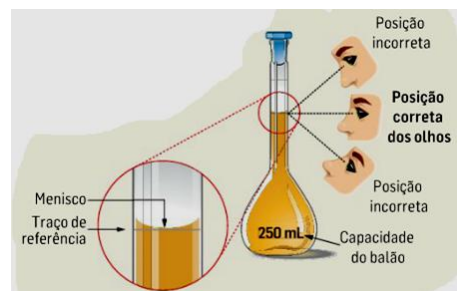
Os volumes dos líquidos são medidos com instrumentos graduados, como a proveta ou a pipeta. Para medir o volume de um sólido regular, podemos recorrer às suas dimensões. Mas se o sólido apresentar uma forma irregular, podemos medir o seu volume mergulhando-o num líquido. O sólido desloca um volume de líquido que é igual ao seu próprio volume, permitindo calcular assim o seu volume indiretamente.

Tabela II: unidades de volume

quilolitro metro cúbico	hectolitro	decalitro	litro	decilitro	centilitro	mililitro
kL	hL	daL	L	dL	cL	mL
$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$	100 L	10 L	$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$	0,1 L	0,01 L	$0,001 \text{ L} = 1 \text{ m}^3$

Para fazer uma leitura correta do volume de um líquido é necessário:

- Observar a graduação – a escala tem valores diferentes consoante o alcance do instrumento utilizado;
- Verificar a unidade de graduação de instrumento e qual a menor divisão da escala.
- Fazer a leitura de modo a que o limite superior do líquido esteja ao nível dos olhos para evitar os já referidos erros de paralaxe.

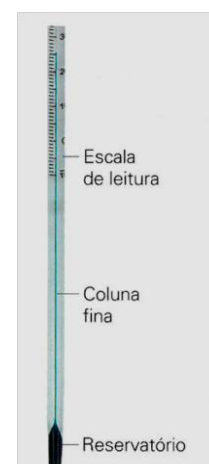


7.3. Medição de temperaturas

As temperaturas são medidas com termómetros graduados ou digitais.

Os termómetros mais comuns são constituídos por um reservatório de vidro, no interior do qual se encontra um líquido que dilata com o aumento de temperatura, subindo no tubo.

A temperatura mede-se pela posição da extremidade da coluna de líquido e exprime-se normalmente em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), embora existam outras escalas de temperatura, como o kelvin (K), que representa a unidade de temperatura absoluta: 0 K corresponde a $-273,15^{\circ}\text{C}$, ou seja, 0°C corresponde a aproximadamente 273,15 K.



8- BIBLIOGRAFIA

- Adelaide Amaro Rebelo, F. R. (2012). *C = FQ7 - Caderno de Laboratório - Ciências Físico-químicas | 7.º ano de escolaridade | 3º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Raiz editora.
- António José Silva, C. S. (2012). *Zoom 7 - Terra em transformação*. Maia: Areal.
- M. Neli Cavaleiro, M. D. (2012). *FQ 7 | Ciências Físico-químicas 7.º ano de escolaridade*. Lisboa: Asa.

ANEXO I - FRASES DE RISCO E SEGURANÇA

Para indicar os potenciais riscos dos reagentes e os cuidados a ter na sua utilização, armazenamento e eliminação, é fornecida informação de segurança no rótulo.

Essa informação é dada por códigos e símbolos de segurança e por frases de risco e de segurança.

FRASES DE RISCO (CÓDIGO R)

As frases de risco indicam os perigos associados à manipulação de um determinado reagente.

São representadas pela letra R, seguida de números. Os números são separados:

- por um hífen (-) quando são indicações distintas.
Exemplo: R 10-35 que significa «Inflamável. Provoca queimaduras graves».
- Por um traço oblíquo (/) quando se trata de uma indicação combinada, reunindo numa só frase vários riscos específicos.
Exemplo: R 23/24/25 que significa «Tóxico por inalação, por digestão e em contacto com a pele».

Riscos específicos

R	Riscos Específicos
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 por aquecimento.
R6	Explosivo em contacto e sem contacto com o ar.
R7	Pode provocar um incêndio.
R8	Perigo de incêndio em contacto com substâncias combustíveis.
R9	Perigo de explosão quando misturado com substâncias combustíveis.
R10	Inflamável.
R11	Muito inflamável.
R12	Altamente inflamável.
R13	Gás liquefeito altamente inflamável.
R14	Reage violentamente com água.
R15	Reage com água libertando gases muito inflamáveis.
R16	Explosivo quando misturado com substâncias comburentes.
R17	Espontaneamente inflamável no ar.
R18	Durante o uso pode formar misturas vapor-ar muito inflamáveis/ explosivas.

R19	Pode formar peróxidos explosivos.
R20	Nocivo por inalação.
R21	Nocivo por 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 muito inflamável durante o uso.
R31	Em contacto com ácidos liberta gases tóxicos.
R32	Em contacto com água liberta gases muito tóxicos.
R33	Perigos 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 irreversíveis.
R41	Risco de graves lesões oculares
R42	Pode causar sensibilização por inalação.
R43	Pode causar uma sensibilização por 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 malformações congénitas.
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 à descendência.
R62	Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
R63	Possíveis riscos, durante a gravidez, de efeitos indesejáveis à descendência.
R64	Pode causar danos nas crianças alimentadas com leite materno.
R65	Pode causar danos nos pulmões se ingerido.

FRASES DE SEGURANÇA (CÓDIGOS S)

As frases de segurança indicam quais as precauções a tomar na utilização de um dado reagente. São representadas pela letra S seguida de números. Os números são separados:

- por um hífen (-) quando são indicações distintas.
Exemplo: S 7-16 que significa «Manter o recipiente bem fechado. Conservar longe de fontes de ignição – não fumar».
- Por um traço oblíquo (/) quando se trata de uma indicação combinada, reunindo numa só frase vários conselhos de segurança..
Exemplo: S 3/9/49 que significa « conservar unicamente no recipiente de origem, em lugar fresco e bem ventilado».

Conselhos de segurança

S	Conselhos de Segurança
S1	Conservar fechado.
S2	Não deve estar ao alcance das crianças.
S3	Conservar em lugar fresco.
S4	Deve estar longe dos locais de habitação.
S5	Conservar em... (líquido específico a especificar pelo fabricante).
S6	Conservar em... (gás inerte a especificar pelo fabricante).
S7	Conservar o recipiente bem fechado.
S8	Conservar o recipiente ao abrigo da humidade.
S9	Conservar o recipiente em local bem ventilado.
S10	Manter o conteúdo húmido.

S11	Evitar o contacto com o ar.
S12	Não fechar o recipiente hermeticamente.
S13	Guardar afastado de alimentos, bebidas e rações para animais.
S14	Guardar afastado de... (substâncias incompatíveis a indicar pelo fabricante).
S15	Conservar longe do calor.
S16	Conservar longe de fontes de ignição – Não fumar.
S17	Conservar longe de substâncias combustíveis.
S18	Abrir e manipular o recipiente com cautela.
S20	Não comer nem beber durante a sua utilização.

S21	Não fumar durante o trabalho.
S22	Não respirar as poeiras.
S23	Não respirar os gases/ vapores/ fumos aerossóis.
S24	Evitar o contacto com a pele.
S25	Evitar o contacto com os olhos.
S26	Em caso de contacto com os olhos lavar logo e abundantemente com água e consultar o médico.
S27	Retirar imediatamente todo o vestuário contaminado.
S28	Em caso de contacto com a pele, lavar imediatamente e abundantemente com... (produtos apropriados a indicar pelo fabricante).
S29	Não deitar os resíduos no esgoto.
S30	Nunca derramar água sobre o produto.
S31	Conservar afastado de substâncias explosivas.
S33	Evitar a acumulação de cargas eletrostáticas.

S34	Evitar o choque e a fricção.
S35	Os resíduos e o recipiente devem ser eliminados com a devida precaução.
S36	Usar vestuário de proteção adequado.
S37	Usar luvas de proteção adequadas.
S38	Em caso de ventilação insuficiente, usar equipamento respiratório apropriado.
S39	Proteger os olhos e a cara.
S40	Para limpar o pavimento e objetos contaminados com este produto utilizar... (a especificar pelo produtor).
S41	Em caso de incêndio ou explosão não respirar os fumos.
S42	Durante as fumigações/pulverizações utilizar um aparelho respiratório apropriado
S43	Em caso de incêndio, usar... (meios de extinção a indicar pelo fabricante).
S44	Em caso de má disposição consultar o médico (se possível mostrar-lhe o rótulo).
S45	Em caso de acidente ou má disposição consultar imediatamente o médico (se possível mostrar-lhe o rótulo).

S46	Em caso de ingestão, consultar imediatamente um médico e mostrar-lhe a embalagem ou o rótulo.
S47	Conservar a uma temperatura que não exceda... °C (a indicar pelo fabricante).
S48	Manter húmido com... (a especificar pelo fabricante).
S49	Conservar unicamente no recipiente de origem.
S50	Não misturar com... (a especificar pelo fabricante).
S51	Utilizar apenas em locais bem ventilados.
S52	Não utilizar em grandes superfícies nos locais habitados.
S53	Evitar a exposição – obter instruções específicas antes da utilização.
S54	Obter autorização das autoridades responsáveis pelo controlo da poluição antes da descarga nas instalações de tratamento de águas residuais.
S55	Tratar utilizando as melhores técnicas.
S56	Eliminar este produto e o seu recipiente, enviando-os para local autorizado para a recolha de resíduos perigosos ou especiais.
S57	Utilizar um recipiente adequado para evitar a contaminação do ambiente.
S58	Deve ser eliminado como resíduo perigoso.
S59	Solicitar ao produtor/ fornecedor informações relativa à sua recuperação/ reciclagem.
S60	Este produto e o seu recipiente devem ser eliminados como resíduos perigosos.
S61	Evitar a libertação para o ambiente. Obter instruções específicas /fichas de segurança.
S62	Em caso de ingestão, não provocar o vómito. Consultar imediatamente o médico e mostrar-lhe a embalagem ou o rótulo.

ANEXO II - UNIDADES E PREFIXOS NO SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

Grandezas e unidades de base no SI

Grandeza	Representação de grandeza	Unidade SI	Símbolo
Comprimento	L, l	metro	m
Massa	m	grama	kg
Tempo	t	segundo	s
temperatura	T	kelvin	K

Outras grandezas e unidades no SI

Grandeza	Representação de grandeza	Unidade SI	Símbolo
Distância	d	metro	m
Velocidade	v	metro por segundo	m/s
Força	F	newton	N
Energia	E	joule	J
Potencia	P	watt	W
Volume	V	metro cúbico	m ³
Massa volúmica	ρ	quilograma por metro cúbico	kg/m ³

Prefixos no SI

Prefixo	Símbolo	Factor
deca	da	10
hecto	h	100
quilo	k	1 000
mega	M	1 000 000
giga	G	1 000 000 000
terá	T	1 000 000 000 000

deci	d	0,1
centi	c	0,01
mili	m	0,001
micro	μ	0,000 001
nano	n	0,000 000 001
pico	p	0,000 000 000 001