

A Estrutura Metrológica Nacional e Internacional

O Sistema Internacional de Unidades (SI)

Definições e Terminologia

Estrutura Metrológica Nacional e Internacional

- A metrologia não sobrevive no mercado global das medições e ensaios sem uma forte estrutura internacional

- Essa estrutura assegura a rastreabilidade das medições e exige:
 - Uma linguagem internacional harmonizada – VIM, que permite designar as grandezas (mensurandas) de forma compreensível por todos
 - Um sistema internacional de unidades (SI) que permita expressar os valores das grandezas em unidades (com múltiplos e submúltiplos) numa forma comparável
 - Uma cadeia ininterrupta de padrões/materiais de referência que permita assegurar a rastreabilidade das medições

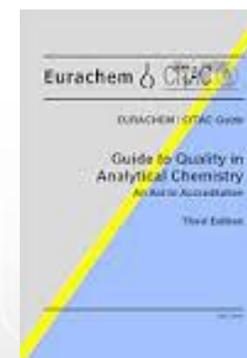
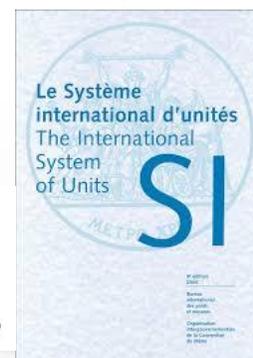
Estrutura Metrológica Nacional e Internacional

- Os Organismos Nacionais de Metrologia desempenham um papel fundamental nos Sistemas Nacionais de Medição:
 - Como topo da pirâmide da rastreabilidade das medições (padrões nacionais)
 - Como garante da disseminação do SI
 - Como organismo qualificado na área da metrologia legal
 - Como garante da credibilidade das decisões técnico-científicas na área das medições, nomeadamente no campo da calibração de instrumentação ou na certificação de materiais de referência.

Estrutura Metrológica Nacional e Internacional

➤ A Organização Internacional baseia-se em:

- Convenção do Metro (1875)
- O Acordo de reconhecimento mútuo do CIPM (Comité International de Pesos e Medidas) – Primeira Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM) em 1889
- Os Institutos de Metrologia Nacionais (NMI)
- Os Laboratórios Acreditados (EA)
- Organizações Regionais de Metrologia (EURAMET, WELMEC)
- Organizações Internacionais



Sistema Internacional de Unidades (SI)

- O sistema SI foi estabelecido em 1960 pela 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM)
- É composto por **sete unidades** de base que em conjunto com as unidades derivadas formam um sistema coerente.
- Determinadas unidades não pertencentes ao SI são aceites para utilização com unidades do SI.
- O SI é um sistema dinâmico que se adapta aos avanços da ciência e do conhecimento em que as definições vão sendo revistas e melhoradas, para responder às necessidades cada vez mais exigentes do mundo da medição, como comprovam as recentes revisões que tem sofrido e as que estão em curso

[Dec-Lei 128/2010 de 3 de dezembro](#) - Actualiza o Sistema de Unidades de Medida Legais, transpondo a Directiva n.º 2009/3/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho...

As **sete grandezas** de base correspondentes às **sete unidades** de base:

Grandeza	Símbolo da Grandeza	Unidade	Símbolo da Unidade	Definição
Comprimento	l	metro	m	Percurso da luz no vácuo no intervalo $\Delta t = 1/299\,792\,458$ s
Massa	m	kilograma	kg	Massa de um cilindro de Pt-Ir existente no Instituto Internacional de pesos e medidas, BIPM, Sevres, Paris – protótipo internacional – 1kg.
Tempo	t	segundo	s	9,192631770 $\times 10^9$ ciclos da radiação do Ce^{133} (transição 2 níveis hiperfinos do estado fundamental)
Intens. corr. eléctrica	I	ampere	A	Corrente que flui através de dois condutores paralelos, infinitamente longos e de secção desprezível, colocados a um metro, no vácuo, e produzindo uma força de 2×10^{-7} N/m de condutor
Temperatura	T	kelvin	K	Fracção 1/273,16 da temperatura termodinâmica do ponto triplo da água.
Intensidade luminosa	I_v	candela	cd	Intensidade luminosa, numa dada direcção, de uma fonte emitindo radiação monocromática à frequência de 540×10^{12} hertz, com uma intensidade energética de 1/683 W/esterradiano.
Quant. de substância	n	mole	mol	Número de átomos em 0,012 kg de C12.

- Os símbolos das grandezas escrevem-se em itálico *m* sendo normalmente constituídos por uma letra isolada do alfabeto latino ou grego
- Os nomes das grandezas escrevem-se sempre com letra minúscula, mesmo tratando-se de nomes de cientistas, porque são nomes comuns e não nomes próprios
- Os símbolos das unidades escrevem-se com letra redonda. São entidades matemáticas e não abreviaturas, por isso eles nunca são seguidos por um ponto, excepto no final de uma frase, nem por um “s” para o plural. Ex. 5 s e não 5 s. e 2 m e não 2 ms
- O valor da medida e o símbolo da unidade escrevem-se na mesma linha e separados com um espaço; 3 h e não 3h ou 3^h
- Os múltiplos e submúltiplos das unidades devem ser apresentados com os prefixos correspondentes; 7 mg e não 7 mkg

Múltiplos e Submúltiplos (das unidades do SI)

- Quando se pretende exprimir os valores das grandezas que são ou muito maiores, ou muito menores do que a unidade SI a utilizar, foi adoptado um conjunto de prefixos
- Os prefixos combinam-se com o nome da unidade para formar uma única palavra e, do mesmo modo, o símbolo do prefixo e o da unidade são escritos sem qualquer espaço de modo a formar um único símbolo, que pode ser elevado a uma qualquer potência
- Ex: quilometro, km; microvolt, μV ; femtosegundo, fs; nanómetro, nm, milimole, mmol
- No caso do kg é a única, por razões históricas que já inclui o prefixo kilo. No entanto a micrograma não se escreve nanokilograma - μg e não nkg

Múltiplos e Submúltiplos (das unidades do SI)

Múltiplos

Prefixo	Símbolo	Factor
deca	da	10^1
hecto	h	10^2
kilo	k	10^3
mega	M	10^6
giga	G	10^9
tera	T	10^{12}
peta	P	10^{15}

Submúltiplos

Prefixo	Símbolo	Factor
deci	dc	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	P	10^{-12}
femto	f	10^{-15}

- Ver mais sobre unidades derivadas na literatura.

Sistema Internacional de Unidades (SI)

- Todas **as outras** grandezas são grandezas derivadas, e são medidas utilizando unidades, que são definidas através de produtos de potências das unidades base
- Algumas têm nomes de cientistas (Pascal, Newton, Joule, Volt, Farad, Henry, Becquerel, etc..)
- Ex:
 - Energia – Joule, $J = m^2 \text{ kg s}^{-2}$;
 - Temperatura – grau Celsius $^{\circ}\text{C} = \text{K}$;
 - Pressão - Pascal = $\text{Nm}^{-2} = m^{-1} \text{ kg s}^{-2}$;
 - Carga eléctrica – Coulomb, $C = \text{s A}$;
 - Actividade catalítica – katal, $\text{kat} = \text{mol s}^{-1}$

Sistema Internacional de Unidades (SI)

- Todas **as outras** grandezas são grandezas derivadas, e são medidas utilizando unidades, que são definidas através de produtos de potências das unidades base
- Algumas têm nomes de cientistas (Pascal, Newton, Joule, Volt, Farad, Henry, Becquerel, etc..)
- Ex:
 - Energia – Joule, $J = \text{m}^2 \text{kg s}^{-2}$;
 - Temperatura – grau Celsius $^{\circ}\text{C} = \text{K}$;
 - Pressão - Pascal = $\text{Nm}^{-2} = \text{m}^{-1} \text{kg s}^{-2}$;
 - Carga eléctrica – Coulomb, $\text{C} = \text{s A}$;
 - Actividade catalítica – katal, $\text{kat} = \text{mol s}^{-1}$

- Por ser o único sistema de unidades universalmente reconhecido, o SI tem a vantagem clara de estabelecer uma linguagem universal.
- As unidades não SI, são geralmente definidas em função das unidades SI. O uso do SI também simplifica o ensino da ciência. Por todas estas razões, o uso das unidades SI é recomendado em todos os campos da ciência e da tecnologia.
- Algumas unidades não SI são ainda amplamente usadas. Por exemplo, as unidades de tempo, como a hora (h), o minuto (min) e o dia (d) estão profundamente enraizadas na nossa cultura. Outras unidades continuam a ser utilizadas por razões históricas, para atender às necessidades de grupos específicos, ou porque não há uma alternativa prática no SI.
 - Comprimento – Angström $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$
 - Área – are $1 \text{ are} = 100 \text{ m}^2$
 - Volume – litro $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$
 - Pressão – atmosfera $1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$
 - Concentração – ppm $1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/kg}$