

# DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 08/02/2022 | Edição: 27 | Seção: 1 | Página: 19

Órgão: Ministério da Economia/Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

## PORTARIA Nº 228, DE 17 DE MAIO DE 2021(\*)

Aprova o Quadro Geral de Unidades de Medida adotado pelo Brasil, atualizado de acordo com o Novo Sistema Internacional de Unidades de Medida - SI e dá outras providências.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no exercício da competência que lhe foi outorgada pelos artigos 4º, § 2º, da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 3º, incisos II e III, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, combinado com o disposto nos artigos 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e 105, inciso V, do Anexo à Portaria nº 2, de 4 de janeiro de 2017, do então Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, e item 3 da Resolução nº 12, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro);

Considerando que o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro é encarregado pelo Conmetro de traduzir para o português e divulgar as alterações do SI, bem como manter atualizado o Quadro Geral de Unidades de Medida adotado, dentre outras responsabilidades;

Considerando que o Novo SI, aprovado na 26ª CGPM em 16 de novembro de 2018 e em vigor desde 20 de maio de 2019, resulta dos esforços de toda a estrutura metrológica internacional em oferecer um sistema de unidades coerente, estável e baseado na pesquisa básica mais avançada, atrelando unidades a constantes fundamentais da física, para, desta forma, promover maior confiabilidade às medições;

Considerando a complexidade das atividades de tradução técnica da 9ª edição de "O Sistema Internacional de Unidades" do Bureau Internacional de Pesos e Medidas (BIPM), ano 2019;

Considerando a importância do Sistema Internacional de Unidades para a metrologia, a avaliação de conformidade dentre outras atividades que fazem parte da infraestrutura da qualidade do Brasil.

Considerando a importância de disponibilizar esse documento devidamente traduzido à sociedade brasileira, e

Considerando o que consta no Processo SEI nº 52600.002557/2021-52, resolve:

Art. 1º Aprovar o presente Quadro Geral de Unidades de Medida adotado pelo Brasil, atualizado de acordo com o Novo SI, na forma do Anexo a esta Resolução, disponibilizado no sítio <https://www.gov.br/inmetro/pt-br> e que substitui o Anexo da Portaria Inmetro nº 590, de 2 de dezembro de 2013.

Art. 2º Determinar que no âmbito do Memorando de Entendimento entre o Inmetro e o Instituto Português de Qualidade (IPQ):

§ 1º As atividades de tradução da 9ª edição do SI (2019) fiquem sob a responsabilidade do denominado Grupo de Trabalho para Tradução da 9ª edição do SI (2019), constituído pelos seguintes servidores e colaboradores:

I - Membros internos (do Inmetro) nacionais: Aline de Oliveira Coelho, Antonio Carlos Baratto, Fábio André Ludolf Cacaís, Gelson Martins da Rocha, Guilherme de Andrade Garcia, Gregory Amaral Kyriazis, Gustavo Palmeira Ripper, Júlio Dutra Brionizio, Luiz Vicente Gomes Tarelho, Rodrigo Pereira Barretto Costa-Felix, Sérgio Pinheiro de Oliveira, Regis Pinheiro Landim, Vanderléa de Souza, Willian Anderson Tavares de Sousa.

II - Membro externo nacional (do Instituto de Radioproteção e Dosimetria - IRD): Jose Ubiratan Delgado.

### III - Membros externos internacionais (de Portugal):

a) Do Instituto Português da Qualidade - IPQ: Carlos Pires, Fernanda Saraiva, Florbela Dias, Isabel Lóio, Isabel Godinho, Isabel Spohr, João Alves e Sousa, Luís Ribeiro, Olivier Pellegrino.

b) Do Instituto de Radiações Ionizantes (IST-LMRI): João Garcia Alves.

§ 2º A coordenação do GT Novo SI (integrantes do Brasil) fica sob a responsabilidade de Regis Pinheiro Landim (servidor do Inmetro).

§ 3º A coordenação do GT Novo SI (integrantes de Portugal) fica sob a responsabilidade de Isabel Godinho e de João Alves e Sousa (do IPQ).

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

**MARCOS HELENO GUERSON DE OLIVEIRA JUNIOR**

#### ANEXO I

##### Quadro Geral de Unidades de Medida no Brasil

O Quadro Geral de Unidades de Medida (QGUM), para uso no País, baseia-se na tradução luso-brasileira autorizada da 9ª edição do Sistema Internacional de Unidades (SI), publicada pelo Bureau Internacional de Pesos e Medidas (BIPM) em 2019, tradução esta elaborada pelo Inmetro e pelo IPQ (referenciada como "tradução luso-brasileira de 2021 do SI") e compreende:

1. Definições atualizadas das sete unidades de base do SI, incluindo os valores das suas respectivas constantes fundamentais definidoras;
2. Prefixos do SI (múltiplos e submúltiplos decimais das unidades SI);
3. Regras para grafia e pronúncia de nomes, símbolos das unidades e expressão dos valores das grandezas;
4. Outras unidades não pertencentes ao SI; e
5. Tabela geral de unidades de medida.

##### 1. Sete unidades de base do SI

Tabela 1 - As sete grandezas de base e as unidades de base associadas flexionadas no singular e no plural, com os seus símbolos; cada unidade de base é representada pela respectiva definição, pela constante definidora, pelo símbolo da constante definidora e pelo valor.

Grandeza	Unidade de base singular / plural (símbolo)	Como é definida	Constante definidora	Símbolo	Valor
Tempo	segundo / segundos (s)	Tomando o valor numérico fixado da frequência do céσιο, $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ , a frequência da transição hiperfina do estado fundamental não perturbado do átomo de céσιο 133, igual a 9 192 631 770 quando expressa em Hz, unidade igual a $\text{s}^{-1}$ .	Frequência da transição hiperfina do estado fundamental não perturbado do átomo de céσιο 133	$\Delta\nu_{\text{Cs}}$	9 192 631 770 Hz
Comprimento	metro / metros (m)	Tomando o valor numérico fixado da velocidade da luz no vácuo, $c$ , igual a 299 792 458 quando expressa em $\text{m s}^{-1}$ , o segundo sendo definido em função de $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .	Velocidade da luz no vácuo	$c$	299 792 458 m/s
Massa	kilograma ou quilograma / kilogramas ou quilogramas (kg)	Tomando o valor numérico fixado da constante de Planck, $h$ , igual a $6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$ quando expressa em J s, unidade igual a $\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$ , o metro e o segundo sendo definidos em função de $c$ e $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .	Constante de Planck	$h$	$6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$ J s
Corrente elétrica	ampere / amperes (A)	Tomando o valor numérico fixado da carga elementar, $e$ , igual a $1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$ quando expressa em C, unidade igual a A s, o segundo sendo definido em função de $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .	Carga elementar	$e$	$1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$ C
Temperatura termodinâmica	kelvin / kelvins (K)	Tomando o valor numérico fixado da constante de Boltzmann, $k$ , igual a $1,380\ 649 \times 10^{-23}$ , quando expressa em $\text{J K}^{-1}$ , unidade igual a $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$ , o quilograma, o metro e o segundo sendo definidos em função de $h$ , $c$ e $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .	Constante de Boltzmann	$k$	$1,380\ 649 \times 10^{-23}$ J/K
Quantidade de matéria	mol / mols (mol)	Um mol contém exatamente $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ entidades elementares. Este número, chamado de "número de Avogadro", corresponde ao valor numérico fixado da constante de Avogadro, $N_A$ , quando expressa em $\text{mol}^{-1}$ . A quantidade de matéria, símbolo $n$ , de um sistema, é uma representação do número de entidades elementares especificadas. Uma entidade elementar pode ser um átomo, uma molécula, um íon, um elétron, ou qualquer outra partícula ou	Constante de Avogadro	$N_A$	$6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ $\text{mol}^{-1}$

		ou qualquer outra partícula ou grupo especificado de partículas.			
<b>Intensidade luminosa</b>	candela / candelas (cd)	Tomando o valor numérico fixado da eficácia luminosa de uma radiação monocromática de frequência de $540 \times 10^{12}$ Hz, $K_{cd}$ , igual a 683, quando expressa em $\text{lm W}^{-1}$ , unidade igual a $\text{cd sr W}^{-1}$ ou $\text{cd sr kg}^{-1} \text{m}^{-2} \text{s}^3$ , o quilograma, o metro e o segundo sendo definidos em função de $h$ , $c$ e $\Delta\nu_{Cs}$ .	Eficácia luminosa de uma radiação monocromática de frequência $540 \times 10^{12}$ Hz	$K_{cd}$	683 lm/W

## 2. Prefixos do SI

Tabela 2 - Prefixos do SI com os respectivos nome, símbolo e fatores decimais multiplicativos.

Nome	Símbolo	Fator decimal pelo qual a unidade é multiplicada
yotta	Y	$10^{24} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 0000$
zetta	Z	$10^{21} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
exa	E	$10^{18} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
peta	P	$10^{15} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
tera	T	$10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
giga	G	$10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
mega	M	$10^6 = 1\ 000\ 000$
kilo ou quilo	k	$10^3 = 1\ 000$
hecto	h	$10^2 = 100$
deca	da	10
deci	d	$10^{-1} = 0,1$
centi	c	$10^{-2} = 0,01$
mili	m	$10^{-3} = 0,001$
micro	$\mu$	$10^{-6} = 0,000\ 001$

nano	n	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$
pico	p	$10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$
femto	f	$10^{-15} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 001$
atto	a	$10^{-18} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
zepto	z	$10^{-21} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
yocto	y	$10^{-24} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$

#### Observações:

Por motivos históricos, o nome da unidade SI de massa (quilograma ou quilograma) contém um prefixo (kilo ou quilo). Excepcionalmente e por convenção os múltiplos e submúltiplos dessa unidade são formados pela justaposição de outros prefixos SI à palavra grama.

Os prefixos desta tabela podem ser também empregados com unidades que não pertencem ao SI. Porém não são usados com as unidades de tempo: minuto símbolo min; hora símbolo h; dia símbolo d.

Com relação às unidades de ângulo plano, os astrônomos usam miliarcossegundo, cujo símbolo é "mas", e o microarcossegundo, símbolo "µas", como unidades para a medida de ângulos muito pequenos.

3. Regras de escrita e pronúncia de nomes, símbolos das unidades e expressão dos valores das grandezas

#### 3.1 - Nomes das unidades

3.1.1 - Quando escritos por extenso, os nomes de unidades começam por letra minúscula, mesmo quando têm o nome de um cientista (por exemplo, ampere, kelvin, newton etc.).

O nome da unidade de temperatura grau Celsius, símbolo °C, não é uma exceção à regra de se escrever o nome das unidades com letra minúscula, visto que a unidade grau começa pela letra "g" minúscula e o adjetivo "Celsius" começa pela letra "C" maiúscula, pois este é um nome próprio.

A exceção para que o nome de uma unidade comece com letra maiúscula, ocorre tão somente quando estiver localizado no início da frase ou em sentença com letras maiúsculas, como em um título.

3.1.2 - Quando o nome da unidade é justaposto ao nome de um prefixo, não há espaço, nem hífen entre o nome do prefixo e o nome da unidade. O conjunto formado pelo nome do prefixo e o nome da unidade constitui uma única palavra.

Notas: Esta regra contraria o que prevê o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa em dois casos:

a) não se usa o hífen quando o segundo elemento começa por h ou quando o segundo elemento começa pela mesma vogal com que o prefixo ou pseudoprefixo termina. Por exemplo, escreve-se: kilohertz ou quilohertz, microoersted, nanoohm e não kilo-hertz ou quilo-hertz, micro-oersted ou nano-ohm;

b) não se dobra a letra s na formação de nome de unidades empregando a regra de dobrar o r ou s quando o prefixo termina em vogal e o nome da unidade inicia com a letra r ou s. Assim, por exemplo, escreve-se: miliradiano, milissegundo, nanosegundo e não milirradiano, milissegundo e nanossegundo.

3.1.3 - Na expressão do valor numérico de uma grandeza, a respectiva unidade pode ser escrita por extenso ou representada pelo seu símbolo (por exemplo, milivolts por milímetro ou milivolts por milímetro ou mV/mm), não sendo admitidas combinações de partes escritas por extenso com partes expressas por símbolo.

3.1.4 - Quando o nome de uma unidade derivada é constituído pela multiplicação de nomes de unidades, convém utilizar-se um espaço ou um hífen para separar os nomes das unidades. Por exemplo: pascal segundo ou pascal-segundo, megawatt hora ou megawatt-hora.

3.1.5 - Quando o nome de uma unidade derivada for composto com o nome de uma unidade elevada à potência 2 ou 3, as palavras "quadrado" ou "cúbico" são colocadas após o nome da unidade. Por exemplo: metro por segundo quadrado, metro cúbico por segundo.

### 3.2 Plural dos nomes de unidades

Quando os nomes de unidades são escritos ou pronunciados por extenso, a formação do plural obedece às seguintes regras básicas:

a) os prefixos SI são invariáveis;

b) exceto nos casos da alínea c), os nomes de unidades recebem a letra "s" no final de cada palavra:

- quando são palavras simples. Por exemplo: amperes, becquerels, candelas, curies, decibels, farads, grays, henrys, joules, kelvins, mols, parsecs, pascals, kilogramas ou quilogramas, roentgens, volts, webers etc.;

Nota: Segundo esta regra, o plural do nome da unidade não desfigura o nome que a unidade tem no singular, não se aplicando aos nomes de unidades, certas regras usuais de formação do plural de palavras, como por exemplo, becquerels e não "becqueréis", decibels e não "decibéis", mols e não "moles", pascals e não "pascals" etc.

- quando são palavras compostas em que o elemento complementar de um nome de unidade não é ligado a este por hífen. Por exemplo: metros quadrados, milhas marítimas, unidades astronômicas etc.;

- quando o nome da unidade é um termo composto por multiplicação, em que os componentes podem variar independentemente

Tabela 3 - Exemplos da dupla pluralização admissível quando o nome da unidade é um termo composto por multiplicação, em que os componentes podem variar independentemente um do outro.

Singular	Plural	Plural
ampere-hora ampere hora	amperes-horas amperes horas	amperes-hora amperes hora
newton-metro newton metro	newtons-metros newtons metros	newtons-metro newtons metro
ohm-metro ohm metro	ohms-metros ohms metros	ohms-metro ohms metro
pascal-segundo pascal segundo	pascals-segundos pascals segundos	pascals-segundo pascals segundo
watt-hora watt hora	watts-horas watts horas	watts-hora watts hora

c) os nomes ou partes dos nomes de unidades não recebem a letra "s" no final,

quando terminam pelas letras s, x ou z. Por exemplo, siemens, lux, hertz etc.;

quando correspondem ao denominador de unidades compostas por divisão. Por exemplo, quilômetros por hora ou quilômetros por hora, lúmens por watt, watts por esferorradiano etc.;

quando, em palavras compostas, são elementos complementares de nomes de unidades e ligados a estes por hífen ou preposição. Por exemplo, anos-luz, unidades (unificadas) de massa atômica etc.

### 3.3 Pronúncia dos múltiplos e submúltiplos decimais das unidades

Na forma oral, os nomes dos múltiplos e submúltiplos decimais das unidades devem ser pronunciados por extenso, prevalecendo a sílaba tônica da unidade.

Assim sendo, os múltiplos e submúltiplos decimais do metro devem ser pronunciados com acento tônico na penúltima sílaba (mé), por exemplo, megametro, kilometro, hectometro, decametro, decimetro, centimetro, milimetro, micrometro (distinto de micrômetro, instrumento de medição), nanometro etc.

No entanto, no Brasil, as únicas exceções a esta regra, que admitem dupla pronúncia, consagradas pelo uso com o acento tônico deslocado para o prefixo, são as palavras quilômetro, hectômetro, decâmetro, decímetro, centímetro e milímetro.

### 3.4 Símbolos das unidades

#### 3.4.1 - A grafia dos símbolos de unidades obedece às seguintes regras básicas:

a) Os símbolos das unidades são impressos em caracteres verticais, independentemente da fonte usada no texto. Em geral, os símbolos das unidades são escritos em letra minúscula, mas, se o nome da unidade deriva de um nome próprio, a primeira letra do símbolo é uma letra maiúscula;

b) Os símbolos são invariáveis, não sendo admitido colocar, após o símbolo, seja ponto de abreviatura, seja "s" de plural, sejam sinais, letras ou índices. Por exemplo, o símbolo do watt é sempre W, qualquer que seja o tipo de potência a que se refira: mecânica, elétrica, térmica, acústica etc.

Nota: O símbolo do litro constitui uma exceção a essa regra. A 16ª CGPM (1979, Resolução no 6) aprovou a utilização das letras L (maiúscula) ou l (minúscula) como símbolo do litro a fim de evitar confusão entre o algarismo 1 (um) e a letra l (éle);

c) somente é utilizado um prefixo SI justaposto a uma unidade de medida. Por exemplo, a unidade GW-h (gigawatt-hora) não deve ser escrita como "MkW-h (megakilowatt-hora ou megaquilowatt-hora)". Assim, não devem ser usados termos com dois prefixos como milimicro;

d) o símbolo de uma unidade composta por multiplicação pode ser formado mediante a colocação de um ponto entre os símbolos componentes na meia altura da linha ( $N \cdot m$ ,  $m \cdot s^{-1}$ ,  $V \cdot A$ ,  $kW \cdot h$  etc.) ou por um espaço entre os símbolos componentes, desde que não cause ambiguidade ( $N\ m$ ,  $m\ s^{-1}$ ,  $V\ A$ ,  $kW\ h$  etc.). Um caso de ambiguidade é o metro-kelvin ( $m \cdot K$ ) que sem o ponto pode ser confundido com o milikelvin ( $mK$ );

e) os prefixos SI podem coexistir num símbolo composto por multiplicação ou divisão. Por exemplo,  $mN \cdot m$  (milinewton-metro),  $p\Omega \cdot mA$  (picoohm-miliampere),  $MV/m$  (megavolt por metro),  $M\Omega\ m$  (megaohm-metro),  $mV/\mu s$  (milivolt por microsegundo),  $\mu W/m^2$  (microwatt por metro quadrado) etc.;

f) os símbolos de uma mesma unidade podem coexistir num símbolo composto por divisão. Por exemplo,  $\Omega \cdot mm^2/m$ ,  $kW \cdot h/h$  etc.;

h) o símbolo de uma unidade que contém divisão pode ser formado por qualquer das três maneiras exemplificadas a seguir:

$$W / (sr \cdot m^2), W \cdot sr^{-1} \cdot m^{-2}, \frac{W}{(sr \cdot m^2)}$$

A última forma não deve ser empregada quando o símbolo, escrito em duas linhas diferentes, puder causar confusão.

3.4.2 - Quando um símbolo com prefixo tem expoente, deve-se entender que o expoente afeta o conjunto prefixo e unidade, como se o conjunto estivesse entre parênteses. Por exemplo:

$$dm^3 = 10^{-3} m^3$$

$$mm^3 = 10^{-9} m^3$$

### 3.5 Escrita dos números e separador decimal

As prescrições desta seção não se aplicam aos números que não representam quantidades (por exemplo, numeração de elementos em sequência, códigos de identificação, datas, números de telefones etc.).

3.5.1 Para separar a parte inteira da parte decimal de um número, deve ser sempre empregada uma vírgula. Quando o valor absoluto do número é menor que 1, coloca-se 0 à esquerda da vírgula.

3.5.2 Os números que representam quantias em dinheiro, ou quantidades de mercadorias, bens ou serviços em documentos para efeitos fiscais, jurídicos e/ou comerciais, devem ser escritos com os algarismos separados em grupos de três, a contar da vírgula para a esquerda e para direita, com pontos separando esses grupos entre si.

Nos demais casos recomenda-se que os algarismos da parte inteira e os da parte decimal dos números sejam separados em grupos de três, a contar da vírgula para a esquerda e para a direita, com pequenos espaços entre esses grupos, como, por exemplo, em trabalhos de caráter técnico ou científico. Também é admitido que os algarismos da parte inteira e os da parte decimal sejam escritos seguidamente (isto é, sem separação em grupos).

3.5.3 Expressão de números sem escrever ou pronunciar todos os seus algarismos:

a) para os números que representam quantias em dinheiro, ou quantidades de mercadorias, bens ou serviços, são empregadas de uma maneira geral as palavras:

**mil =  $10^3 = 1.000$**

**milhão =  $10^6 = 1.000.000$**

**bilhão =  $10^9 = 1.000.000.000$**

**trilhão =  $10^{12} = 1.000.000.000.000$**

opcionalmente em casos especiais (por exemplo, em cabeçalhos de tabelas) pode-se empregar os prefixos do SI ou os fatores decimais da tabela 2;

b) para trabalhos de caráter técnico ou científico, é recomendado o emprego dos prefixos SI ou fatores decimais indicados no tópico 2.

3.6 Espaçamentos entre número e símbolo

O valor de uma grandeza deve ser expresso como o produto de um número por uma unidade. Entre o número e a unidade deve haver um espaço, que deve atender à conveniência de cada caso. Por exemplo, em frases de textos correntes, é dado normalmente o espaçamento correspondente a uma ou a meia letra.

Nota: Quando houver possibilidade de fraude, não se deve usar espaçamento.

3.7 Grandezas expressas por valores relativos

Quando conveniente, as grandezas podem ser expressas em valores relativos, isto é, através da razão entre dois valores da mesma grandeza, de modo que o valor obtido é adimensional ou de dimensão 1. Geralmente o denominador é um valor de referência.

4 .Outras unidades não pertencentes ao SI

É reconhecido, no entanto, que algumas unidades fora do SI ainda são utilizadas em publicações científicas, técnicas e comerciais, e continuarão em uso ainda por muitos anos. Algumas unidades fora do SI são importantes sob o ponto de vista histórico na literatura tradicional. Outras unidades fora do SI, como as unidades de tempo e de ângulo, estão tão enraizadas na história e na cultura humana que continuarão a ser usadas no futuro. Por outro lado, os cientistas, caso achem alguma vantagem particular em seu trabalho, devem ter a liberdade de utilizar, às vezes, unidades fora do SI. Um exemplo disso é a utilização das unidades CGS para a teoria do eletromagnetismo aplicada à eletrodinâmica quântica e à relatividade.

4.1 Unidades fora do SI em uso com o SI

Tabela 4 - Unidades não pertencentes ao SI que são aceitas para uso com as unidades SI: são mostrados os nomes das unidades flexionadas no singular e no plural, os respectivos símbolos e os valores em unidades SI, além dos nomes das grandezas às quais estão associadas.

Grandeza	Nome da unidade singular (plural)	Símbolo da unidade	Valor em unidades SI
ângulo plano e de fase	grau (graus)	°	$1^\circ = (\pi/180) \text{ rad}$
	minuto (minutos)	'	$1' = (1/60)^\circ = (\pi/10\,800) \text{ rad}$
	segundo (segundos) <sup>(a)</sup>	"	$1'' = (1/60)'' = (\pi/648\,000) \text{ rad}$
área	hectare (hectares) <sup>(b)</sup>	ha	$1 \text{ ha} = 1 \text{ hm}^2 = 10^4 \text{ m}^2$
atividade	curie (curies)	Ci	$1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$
comprimento	unidade astronômica (unidades astronômicas) <sup>(c)</sup>	ua	$1 \text{ ua} = 149\,597\,870\,700 \text{ m}$
energia	elétron-volt (elétrons-volt ou elétrons-volts) <sup>(d)</sup>	eV	$1 \text{ eV} = 1,602\,176\,634 \times 10^{-19} \text{ J}$
grandezas (de razão) logarítmicas	neper (nepers) <sup>(e)</sup>	Np	----- ----- ---
	bel (bels) <sup>(e)</sup>	B	----- ----- ---
	decibel (decibels) <sup>(e)</sup>	dB	----- ----- ---
massa	tonelada (toneladas) <sup>(f)</sup>	t	$1 \text{ t} = 10^3 \text{ kg}$
	dalton (daltons) <sup>(g)</sup>	Da	$1 \text{ Da} = 1,660\,539\,066\,60(50) \times 10^{-27} \text{ kg}$
tempo	minuto (minutos)	min	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
	hora (horas)	h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3\,600 \text{ s}$
	dia (dias)	d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 86\,400 \text{ s}$
volume	litro (litros) <sup>(h)</sup>	l, L	$1 \text{ L} = 1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$

- (a) Para algumas aplicações, como na astronomia, pequenos ângulos são medidos em arcosssegundos (ou seja, segundos de ângulo plano), cujo símbolo é as ou ". Também são usados miliarcosssegundos, microarcosssegundos e picoarcosssegundos (cujos símbolos são, respectivamente, mas,  $\mu$ s e pas). O arcosssegundo é um nome alternativo para o segundo do ângulo do plano.
- (b) O hectare unitário e seu símbolo ha foram adotados pelo CIPM em 1879 (PV, 1879, 41). O hectare é usado para expressar área agrárias.
- (c) Conforme decidido na XXVIII Assembléia Geral da União Astronômica Internacional (Resolução B2, 2012).
- (d) O elétron-volt é a energia cinética adquirida por um elétron ao passar por uma diferença de potencial de um volt no vácuo. O elétron-volt é frequentemente combinado com os prefixos do SI.
- (e) Ao usar essas unidades, é importante que a natureza da grandeza seja especificada e que qualquer valor de referência usado seja especificado. São utilizados para transmitir informações sobre a natureza da grandeza de razão logarítmica em questão. O neper, Np, é usado para expressar os valores das grandezas cujos valores numéricos são baseados no uso do logaritmo neperiano (ou natural),  $\ln = \log_e$ . O bel e o decibel, B e dB, onde  $1 \text{ dB} = (1/10) \text{ B}$ , são usados para expressar os valores das grandezas de razão logarítmica cujos valores numéricos são baseados no logaritmo decádico,  $\lg = \log_{10}$ . A relação  $L_X = m \text{ dB} = (m/10) \text{ B}$  (onde  $m$  é um número) é interpretada como  $m = 10 \lg (X/X_0)$ .
- (f) A tonelada e seu símbolo t foram adotados pelo CIPM em 1879 (PV, 1879, 41). Esta unidade é às vezes referida como "tonelada métrica" em alguns países de língua inglesa.
- (g) O dalton (Da) e a unidade de massa atômica unificada (u) são nomes (e símbolos) alternativos para a mesma unidade, iguais a  $1/12$  da massa de um átomo de carbono-12 livre, em repouso e em seu estado fundamental. Este valor do dalton, com a sua incerteza padrão associada entre parênteses, é o valor recomendado no ajuste CODATA 2018.
- (h) O litro e o símbolo l minúsculo foram adotados pelo CIPM em 1879 (PV, 1879, 41). O símbolo alternativo, L (maiúsculo), foi adotado pela 16ª CGPM (1979, Resolução 6; CR, 101 e Metrologia, 1980, **16**, 56-57), a fim de evitar o risco de confusão entre a letra l (éle) e o numeral 1 (um).

## 5. Tabela Geral de Unidades de Medida

A Tabela Geral de Unidades de Medida está subdividida nas Tabelas 5a até 5g. Não obstante certas grandezas enquadrarem-se em mais de uma área, esta divisão objetiva agrupá-las nas seguintes áreas: grandezas espaciais e temporais, grandezas mecânicas, grandezas elétricas e magnéticas, grandezas químicas, grandezas térmicas, grandezas ópticas, grandezas atômicas e da física nuclear.

**Tabela 5a - Grandezas espaciais e temporais**

Grandeza	Nome da unidade	Símbolo da unidade	Observações
aceleração	metro por segundo quadrado	m/s <sup>2</sup>	Unidade do SI
	gal	Gal	Unidade fora do SI, do antigo sistema CGS, utilizada para atender necessidade específica de determinados grupos, por diferentes motivos. 1 Gal = 1 cm·s <sup>-2</sup> = 0,01 m·s <sup>-2</sup>
aceleração angular	radiano por segundo quadrado	rad/s <sup>2</sup>	Unidade do SI
ângulo plano	radiano	rad	Unidade do SI
	grau minuto segundo	° ' "	Unidades fora do SI, em uso com o SI. 1° = (π/180) rad 1' = (1/60)° = (π/10 800) rad 1'' = (1/60)' = (π/648 000) rad
	gon	gon	Unidade fora do SI, em uso com o SI, usada na navegação. 1 gon := (π/200) rad
ângulo sólido	esferorradiano	sr	Unidade do SI
área	metro quadrado	m <sup>2</sup>	Unidade do SI
	hectare	ha	Unidade fora do SI, em uso com o SI, usada em medidas agrárias. 1 ha = 100 a := 10 000 m <sup>2</sup>
comprimento	metro	m	Unidade de base do SI
frequência	hertz	Hz	Unidade do SI. 1 Hz = 1 s <sup>-1</sup>
tempo	segundo	s	Unidade de base do SI
	minuto	min	1 min = 60 s (unidade fora do SI, em uso com o SI)
	hora	h	1 h = 60 min = 3 600 s (unidade fora do SI, em uso com o SI)
	dia	d	1 d = 24 h = 1 440 min = 86 400 s (unidade fora do SI, em uso com o SI)
velocidade	metro por segundo	m/s	Unidade do SI
velocidade angular	radiano por segundo	rad/s	Unidade do SI

volume	metro cúbico	m <sup>3</sup>	Unidade do SI
	litro	L, l	Unidade fora do SI, em uso com o SI. O símbolo L (éle maiúsculo) foi adotado como alternativa para evitar o risco de confusão entre a letra l e o algarismo um (1).  1 L = 1 l = 1 dm <sup>3</sup> = 10 <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>

Tabela 5b - Grandezas mecânicas

Grandeza	Nome da unidade	Símbolo da unidade	Observações
concentração mássica	kilograma por metro cúbico ou quilograma por metro cúbico	kg/m <sup>3</sup>	Unidade do SI
densidade, massa específica	kilograma por metro cúbico ou quilograma por metro cúbico	kg/m <sup>3</sup>	Unidade do SI
densidade linear	kilograma por metro ou quilograma por metro	kg/m	Unidade do SI
densidade relativa	um	1	Grandeza adimensional ou de dimensão 1. Definida por $d = \rho/\rho_0$ onde $\rho$ é a densidade de uma substância e $\rho_0$ é a densidade de uma substância de referência em condições especificadas, geralmente a da água a 4 °C, 1 000 kg·m <sup>-3</sup>
densidade superficial	kilograma por metro quadrado ou quilograma por metro quadrado	kg/m <sup>2</sup>	Unidade do SI
força	newton	N	Unidade do SI. 1 N := 1 kg·m/s <sup>2</sup>
	dina	dyn	Unidade fora do SI, do antigo sistema CGS, utilizada para atender necessidade específica de determinados grupos, por diferentes motivos. 1 dyn = 10 <sup>-5</sup> N

impulso	newton segundo	N s N·s	Unidade do SI
impulso angular	newton metro segundo	N m s N·m·s	Unidade do SI
massa	kilograma ou quilograma	kg	Unidade de base do SI
	tonelada	t	Unidade fora do SI, em uso com o SI. 1 t = 1 000 kg
momento angular	kilograma metro por segundo ou quilograma metro por segundo	kg m <sup>2</sup> /s kg·m <sup>2</sup> /s	Unidade do SI. Esta grandeza é também chamada quantidade de movimento angular
momento de inércia	kilograma metro ou quadrado quilograma metro quadrado	kg m <sup>2</sup> kg·m <sup>2</sup>	Unidade do SI
momento de uma força, torque	newton metro	N m N·m	Unidade do SI
potência	watt	W	Unidade do SI
pressão, tensão	pascal	Pa	Unidade do SI. Pascal é também unidade de tensão mecânica (tração, compressão, cisalhamento, tensão tangencial e suas combinações). 1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup>
quantidade de movimento	kilograma metro por segundo ou quilograma metro por segundo	kg·m/s	Unidade do SI
trabalho, energia	joule	J	Unidade do SI
	erg	erg	Unidade fora do SI, do antigo sistema CGS, utilizada para atender necessidade específica de determinados grupos, por diferentes motivos. 1 erg = 10 <sup>-7</sup> J

vazão mássica	kilograma segundo quilograma segundo	por ou por	kg/s	Unidade do SI
vazão volumétrica	metro cúbico por segundo	por	m <sup>3</sup> /s	Unidade do SI
viscosidade cinemática	metro quadrado por segundo		m <sup>2</sup> /s	Unidade do SI
	stokes		St	Unidade fora do SI, do antigo sistema CGS, utilizada para atender necessidade específica de determinados grupos, por diferentes motivos. 1 St = 1 cm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> = 10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>
viscosidade dinâmica	pascal segundo		Pa s Pa·s	Unidade do SI
	poise		P	Unidade fora do SI, do antigo sistema CGS, utilizada para atender necessidade específica de determinados grupos, por diferentes motivos. 1 P = 1 dyn·s·cm <sup>-2</sup> = 0,1 Pa·s
volume específico	metro cúbico por quilograma ou metro cúbico por quilograma	por por	m <sup>3</sup> /kg	Unidade do SI. É inverso da densidade

#### Tabela 5c - Grandezas elétricas e magnéticas

As novas definições de quilograma, ampere, kelvin e mol não alteram as relações entre a constante magnética (permeabilidade magnética do vácuo)  $\mu_0$ , constante elétrica (permissividade elétrica do vácuo)  $\epsilon_0$ , impedância característica do vácuo  $Z_0$ , admitância do vácuo  $Y_0$  e velocidade da luz no vácuo  $c$ . Além disso, eles não alteram o valor exato de  $c$ , que é explícito na definição da unidade base SI de comprimento, o metro,  $m$ . No entanto, as novas definições afetam o valor de  $\mu_0$  e, portanto, os valores de  $\epsilon_0$ ,  $Z_0$  e  $Y_0$ . Em particular,  $\mu_0$  não tem mais o valor exato  $4\pi \times 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$  e deve ser determinado experimentalmente.

Grandeza	Nome da unidade	Símbolo da unidade	Observações
capacitância	farad	F	Unidade do SI
carga elétrica	coulomb	C	Unidade do SI
condutância elétrica	siemens	S	Unidade do SI
condutividade elétrica	siemens por metro	S/m	Unidade do SI
corrente elétrica	ampere	A	Unidade de base do SI
densidade de carga elétrica	coulomb por metro cúbico	C/m <sup>3</sup>	Unidade do SI
densidade de carga superficial	coulomb por metro quadrado	C/m <sup>2</sup>	Unidade do SI
densidade de corrente	ampere por metro quadrado	A/m <sup>2</sup>	Unidade do SI
densidade de fluxo magnético	tesla	T	Unidade do SI
	gauss	G	Unidade fora do SI, do antigo sistema CGS, utilizada para atender necessidade específica de determinados grupos, por diferentes motivos.  1 G = 10 <sup>-4</sup> T = 10 <sup>-4</sup> Wb/m <sup>2</sup>

deslocamento elétrico	coulomb por metro quadrado	$C/m^2$	Unidade do SI. Denotado por <b>D</b> , é um campo vetorial que aparece nas equações de Maxwell. Também conhecido como “indução elétrica”
fluxo magnético	weber	Wb	Unidade do SI
	maxwell	Mx	Unidade fora do SI, do antigo sistema CGS, utilizada para atender necessidade específica de determinados grupos, por diferentes motivos. $1 \text{ Mx} = 1 \text{ G}\cdot\text{cm}^2 = 10^{-8} \text{ Wb} = 10^{-8} \text{ V}\cdot\text{s}$
indutância	henry	H	Unidade do SI
intensidade de campo elétrico	volt por metro	V/m	Unidade do SI. A intensidade de campo elétrico pode ser também expressa em newtons por coulomb
intensidade de campo magnético	ampere por metro	A/m	Unidade do SI
	oersted	Oe	Unidade fora do SI, do antigo sistema CGS, utilizada para atender necessidade específica de determinados grupos, por diferentes motivos. $1 \text{ Oe} = 10^{-4}/\mu_0 \text{ A/m}$
momento de dipolo elétrico	coulomb metro	C m C·m	Unidade do SI
permeabilidade	henry por metro	H/m	Unidade do SI
permissividade	farad por metro	F/m	Unidade do SI

potência aparente	volt ampere	VA V·A	Unidade do SI
potência (ativa)	watt	W	Unidade do SI. 1 W = 1 J/s
potência reativa	volt ampere	VA V·A	A unidade (do SI) var (símbolo: var) foi introduzida pela Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC) como um nome especial para a unidade de potência reativa. Em termos de unidades coerentes do SI, o var é idêntico ao volt ampere
	var	var	
relutância	1 por henry	1/H	Unidade do SI
resistência elétrica	ohm	$\Omega$	Unidade do SI. O ohm é também unidade de impedância e de reatância em elementos de circuito percorridos por corrente alternada
resistividade	ohm metro	$\Omega$ m $\Omega \cdot m$	Unidade do SI
tensão elétrica, diferença de potencial elétrico, força eletromotriz	volt	V	Unidade do SI

**Tabela 5d - Grandezas químicas**

Grandeza	Nome da unidade	Símbolo da unidade	Observações
atividade catalítica	katal	kat	Unidade do SI. $1 \text{ kat} = 1 \text{ mol}\cdot\text{s}^{-1}$
capacidade térmica molar	joule por mol kelvin	$\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$	Unidade do SI
concentração de atividade catalítica	katal por metro cúbico	$\text{kat}/\text{m}^3$	Unidade do SI
concentração de quantidade de matéria	mol por metro cúbico	$\text{mol}/\text{m}^3$	Unidade do SI. No termo “quantidade de matéria”, a palavra “matéria” será geralmente substituída por outras palavras <sup>(a)</sup>
condutividade eletrolítica	siemens por metro	$\text{S}/\text{m}$	Unidade do SI
condutividade molar	siemens metro quadrado por mol	$\text{S}\cdot\text{m}^2/\text{mol}$	Unidade do SI
energia interna molar	joule por mol	$\text{J}/\text{mol}$	Unidade do SI
entropia molar	joule por mol kelvin	$\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$	Unidade do SI
massa molar	kilograma por mol ou quilograma por mol	$\text{kg}/\text{mol}$	Unidade do SI
quantidade de matéria	mol	mol	Unidade de base do SI
volume molar	metro cúbico por mol	$\text{m}^3/\text{mol}$	Unidade do SI

(a) Especifica-se a matéria em questão para cada aplicação particular, como por exemplo, quantidade de substância, quantidade de cópias de um genoma, quantidade de células exibindo marcador de superfície CD8.

**Tabela 5e - Grandezas térmicas**

Grandeza	Nome da unidade	Símbolo da unidade	Observações
calor, energia, quantidade de calor	joule	J	Unidade do SI
capacidade térmica	joule por kelvin	J/K	Unidade do SI
capacidade térmica específica (calor específico)	joule por quilograma kelvin ou joule por quilograma kelvin	J/(kg·K)	Unidade do SI
condutividade térmica	watt por metro kelvin	W/(m·K)	Unidade do SI
densidade de fluxo térmico	watt por metro quadrado	W/m <sup>2</sup>	Unidade do SI
fluxo térmico	watt	W	Unidade do SI
gradiente de temperatura	kelvin por metro	K/m	Unidade do SI. Grandeza que descreve a taxa de variação de temperatura em uma área numa direção em particular
temperatura Celsius	grau Celsius	°C	Unidade do SI. 1 °C = 1 K – 273,15. O valor numérico da diferença de temperatura em K ou em °C é o mesmo
temperatura termodinâmica	kelvin	K	Unidade de base do SI

**Tabela 5f - Grandezas ópticas**

Grandeza	Nome da Unidade	Símbolo da unidade	Observações
eficácia luminosa espectral	lúmen por watt	lm/W	Unidade do SI
emissividade	um	1	----- -----
excitância luminosa	lúmen por metro quadrado	lm/m <sup>2</sup>	Unidade do SI. Esta grandeza era denominada "emitância luminosa"
excitância radiante	watt por metro quadrado	W/m <sup>2</sup>	Unidade do SI
fluxo luminoso	lúmen	lm	Unidade do SI
fluxo radiante	watt	W	Unidade do SI
	lux	lx	Unidade do SI
			Unidade fora do SI, do antigo sistema CGS

iluminância	phot	ph	Unidade fora do SI, do antigo sistema CGS, utilizada para atender necessidade específica de determinados grupos. $1 \text{ ph} = 1 \text{ cd sr cm}^{-2} = 10^4 \text{ lx}$
índice de refração	um	1	----- -----
intensidade luminosa	candela	cd	Unidade de base do SI
intensidade radiante	watt por esferorradiano	W/sr	Unidade do SI
irradiância	watt por metro quadrado	W/m <sup>2</sup>	Unidade do SI
luminância	candela por metro quadrado	cd/m <sup>2</sup>	Unidade do SI. Luminância de uma fonte com 1 metro quadrado de área e com intensidade luminosa de 1 candela
	stilb	sb	Unidade fora do SI, do antigo sistema CGS, utilizada para atender necessidade específica de determinados grupos, por diferentes motivos. $1 \text{ sb} = 10^4 \text{ cd m}^{-2}$
número de onda	1 por metro	1/m	Unidade do SI
radiância	watt por metro quadrado esferorradiano	W/(m <sup>2</sup> sr)	Unidade do SI

**Tabela 5g - Grandezas atômicas e da física nuclear**

Grandeza	Nome da unidade	Símbolo da unidade	Observações
atividade, atividade incorporada, limite anual de incorporação	becquerel	Bq	Unidade do SI. Consta na norma CNEN 3.01 (CNEN), posições regulatórias CNEN 3.01/003, CNEN 3.01/005 e CNEN 3.01/011
atividade por unidade de massa	becquerel por quilograma	Bq/kg	Unidade do SI. Consta no documento "Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos" (IRD/CNEN)
concentração de ar derivada	becquerel por metro cúbico	Bq/m <sup>3</sup>	Unidade do SI. Consta no documento Grandezas e Unidades para Radiação Ionizante (LNMRI/IRD/CNEN).
constante de decaimento	1 por segundo	s <sup>-1</sup>	Unidade do SI. Consta no documento "Grandezas e Unidades para Radiação Ionizante" (LNMRI/IRD/CNEN)
fluência	1 por metro quadrado	m <sup>-2</sup>	Unidade do SI. Consta no documento "Grandezas e Unidades para Radiação Ionizante" (LNMRI/IRD/CNEN)
camada semirredutora	metro	m	Unidade do SI. Consta no documento "Grandezas e Unidades para Radiação Ionizante" (LNMRI/IRD/CNEN)
coeficiente de dose para incorporação, dose efetiva comprometida por unidade de incorporação	sievert por becquerel	Sv/Bq	Unidade do SI. Consta nas posições regulatórias CNEN 3.01/003, CNEN 3.01/005 e CNEN 3.01/011
coeficiente de risco de detrimento	1 por sievert	Sv <sup>-1</sup>	Unidade do SI. Consta no documento "Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos" (IRD/CNEN)

dose absorvida, dose absorvida comprometida, kerma	gray	Gy	Unidade do SI. Consta na norma CNEN 3.01 (CNEN) e Posição Regulatória 3.01/002
dose efetiva, dose efetiva comprometida, equivalente de dose, equivalente de dose comprometido	sievert	Sv	Unidade do SI. Consta na norma CNEN 3.01 (CNEN) e no documento "Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos" (IRD/CNEN)
equivalente de dose ambiente, equivalente de dose direcional, equivalente de dose individual	sievert	Sv	Unidade do SI. Consta no documento "Grandezas e Unidades para Radiação Ionizante" (LNMRI/IRD/CNEN) e posição Regulatória 3.01/002
equivalente de dose para fótons	sievert	Sv	Unidade do SI. Consta no documento "Grandezas e Unidades para Radiação Ionizante" (LNMRI/IRD/CNEN)
exposição (raios X e raios $\gamma$ )	coulomb por quilograma ou coulomb por quilograma	C/kg	Unidade do SI. Consta no documento "Grandezas e Unidades para Radiação Ionizante" (LNMRI/IRD/CNEN)
fator de peso da radiação	sievert por gray	Sv/Gy	Unidade do SI. Consta na Posição Regulatória 3.01/002
fator de peso do tecido ou órgão	sievert por sieverts	Sv/Sv	Consta na Posição Regulatória 3.01/002. Grandeza (do SI) adimensional ou de dimensão 1 <sup>(a)</sup>

fator de qualidade da radiação	um	1	Consta no documento "Grandezas e Unidades para Radiação Ionizante" (LNMRI/IRD/CNEN) e Posição Regulatória 3.01/002 e Recomendação 2 do CIPM, 2002. Grandeza adimensional ou de dimensão 1 <sup>(a)</sup>
fator de transferência para incorporação	becquerel por becquerels	Bq/Bq	Unidade do SI. Consta nas posições regulatórias CNEN 3.01/003, CNEN 3.01/005 e CNEN 3.01/011. Grandeza adimensional ou de dimensão 1 <sup>(a)</sup>
meia-vida	segundo	s	Unidade do SI. Consta no documento "Grandezas e Unidades para Radiação Ionizante" (LNMRI/IRD/CNEN)
seção de choque	metro quadrado	m <sup>2</sup>	Unidade do SI. Consta no documento "Grandezas e Unidades para Radiação Ionizante" (LNMRI/IRD/CNEN)
taxa de dose absorvida	gray por segundo	Gy/s	Unidade do SI. Consta no documento "Grandezas e Unidades para Radiação Ionizante" (LNMRI/IRD/CNEN)

(a) Conforme indicado no item 5.4.7 da brochura do SI, grandezas com a unidade um são representadas apenas por seu valor numérico, nem o símbolo (1) ou nome da unidade (um) devem ser apresentados.

Republicada por ter saído com incorreções, no original, no DOU de 20/5/2021, Edição nº 94, Seção 1, páginas 152 a 157.

Este conteúdo não substitui o publicado na versão certificada.