

GRANDEZAS E UNIDADES DE MEDIDAS

Gustavo Camargo Bérti

Objetivos

Este material foi desenvolvido para que você possa:

- identificar as unidades de medidas referentes às grandezas de base do SI e grandezas derivadas;
- realizar conservações entre múltiplos e submúltiplos de uma unidade de medida;
- realizar conversões entre unidades SI e não SI referentes à mesma grandeza.

Iniciando o estudo

Utilizar a unidade de medida adequada para cada tipo de grandeza envolvida em uma situação problema é essencial no processo de ensino-aprendizagem da matemática. Neste estudo vamos abordar as grandezas e respectivas unidades de medida para que possamos nos expressar de forma adequada nos processos resolutivos.

1 Grandezas e respectivas unidades de medida

O Vocabulário Internacional de Metrologia (Vim, 2012, p.2) traz a seguinte definição para **grandeza**: “Propriedade dum fenômeno dum corpo ou duma substância, que pode ser expressa quantitativamente sob a forma dum número e duma referência”. O comprimento é um exemplo de grandeza, visto que, quando nos referimos a um comprimento de 2m, por exemplo, precisamos das duas informações: a referência (metro) e a quantidade de ocorrências dessa referência (2).

No sistema internacional de unidades (SI), temos sete grandezas de base: comprimento, massa, tempo, corrente elétrica, temperatura termodinâmica, quantidade de substância e intensidade luminosa.

As grandezas derivadas são definidas em função das grandezas de base, por exemplo, a velocidade que é a razão entre o comprimento e o tempo.

Os parâmetros convencionados para medir cada grandeza são as **unidades de medida**. Observe nos quadros 1 e 2 as grandezas e respectivas unidades de medida.

Quadro 1 - Grandezas de base do SI e unidades de medida

Grandeza de base		Unidade de base do SI	
Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
comprimento	$l, x, r, \text{etc.}$	metro	m
massa	m	kilograma	kg
tempo, duração	t	segundo	s
corrente elétrica	I, i	ampere	A
temperatura termodinâmica	T	kelvin	K
quantidade de substância	n	mol	mol
intensidade luminosa	I_v	candela	cd

Fonte: INMETRO (2012)

Quadro 2 - Grandezas derivadas do SI e unidades de medida

Grandeza derivada		Unidade derivada coerente do SI	
Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
área	A	metro quadrado	m^2
volume	V	metro cúbico	m^3
velocidade	v	metro por segundo	m/s
aceleração	a	metro por segundo quadrado	m/s^2
número de ondas	$\sigma, \tilde{\nu}$	metro elevado à potência menos um	m^{-1}
densidade, massa específica	ρ	kilograma por metro cúbico	kg/m^3
densidade superficial	ρ_A	kilograma por metro quadrado	kg/m^2
volume específico	v	metro cúbico por quilograma	m^3/kg
densidade de corrente	j	ampere por metro quadrado	A/m^2
campo magnético	H	ampere por metro	A/m
concentração de quantidade de substância ^(a)	c	mol por metro cúbico	mol/m^3
concentração mássica	ρ, γ	kilograma por metro cúbico	kg/m^3
luminância	L_v	candela por metro quadrado	cd/m^2
índice de refração ^(b)	n	um	1
permeabilidade relativa ^(b)	μ_r	um	1

Fonte: INMETRO (2012)

2 Múltiplos e submúltiplos de uma unidade de medida

É preciso conhecer os prefixos ilustrados no Quadro 3 para perceber a relação entre os múltiplos e submúltiplos de uma unidade de medida.

Quadro 3 - Prefixos utilizados no SI

Fator	Prefixo	
	Nome	Símbolo
10^{24}	yotta	Y
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo ¹²	k
10^2	hecto	h
10^1	deca	da

Fator	Prefixo	
	Nome	Símbolo
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

Fonte: INMETRO (2012)

Exemplos:

- um comprimento de 30cm pode ser expresso na unidade padrão de comprimento, fazendo $30\text{cm} = 30 \cdot 10^{-2}\text{m} = 0,3\text{m}$;
- uma massa de 5kg pode ser expressa em gramas, fazendo $5\text{kg} = 5 \cdot 10^3\text{g} = 5000\text{g}$;
- uma área de 3km^2 pode ser expressa em metros quadrados, fazendo $3\text{km}^2 = 3\text{km} \cdot \text{km} = 3 \cdot 10^3\text{m} \cdot 10^3\text{m} = 3 \cdot 10^6\text{m}^2 = 3000000\text{m}^2$;
- um volume de 5dm^3 pode ser expresso em metros cúbicos, fazendo $5\text{dm}^3 = 5\text{dm} \cdot \text{dm} \cdot \text{dm} = 5 \cdot 10^{-1}\text{m} \cdot 10^{-1}\text{m} \cdot 10^{-1}\text{m} = 5 \cdot 10^{-3}\text{m}^3 = 0,005\text{m}^3$

Para conversão entre múltiplos e submúltiplos de uma mesma unidade, podemos estabelecer a relação entre as unidades de destino e de origem e a unidade padrão. Veja alguns exemplos:

- um comprimento de 30cm pode ser expresso em milímetros, observando que:

$$1\text{cm} = 10^{-2}\text{m}$$

$$1\text{mm} = 10^{-3}\text{m}$$

Então, em cada centímetro “cabem 10mm , pois $\frac{1\text{cm}}{1\text{mm}} = \frac{10^{-2}\text{m}}{10^{-3}\text{m}} = 10$, logo $30\text{cm} = 30 \cdot 10\text{mm} = 300\text{mm}$.

- uma massa de 5kg pode ser expressa em miligramas, observando que:

$$1\text{kg} = 10^3\text{g}$$

$$1\text{mg} = 10^{-3}\text{g}$$

Então, em cada quilograma “cabem 1000000mg , pois $\frac{1\text{kg}}{1\text{mg}} = \frac{10^3\text{g}}{10^{-3}\text{g}} = 10^6$, logo

$$5\text{kg} = 5 \cdot 10^6\text{mg} = 5000000\text{mg}.$$

3 Relações entre unidades de medida do SI e fora do SI

Há unidades de medida que não fazem parte do SI, mas que comumente aparecem em nosso cotidiano, conforme ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4 - Unidades de medida fora do SI

Grandeza	Nome da unidade	Símbolo da unidade	Valor em unidades do SI
tempo	minuto	min	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
	hora ^(a)	h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$
	dia	d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 86\,400 \text{ s}$
ângulo plano	grau ^(b, c)	°	$1^\circ = (\pi/180) \text{ rad}$
	minuto	'	$1' = (1/60)^\circ = (\pi/10\,800) \text{ rad}$
	segundo ^(d)	"	$1'' = (1/60)' = (\pi/648\,000) \text{ rad}$
área	hectare ^(e)	ha	$1 \text{ ha} = 1 \text{ hm}^2 = 10^4 \text{ m}^2$
volume	litro ^(f)	L, l	$1 \text{ L} = 1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$
massa	tonelada ^(g)	t	$1 \text{ t} = 10^3 \text{ kg}$

Fonte: INMETRO (2012)

Por vezes são estabelecidas relações de conversão entre essas unidades e as unidades correspondentes à mesma grandeza no SI. A seguir vamos explorar as relações de conversão entre unidades de medida de volume e de tempo.

3.1 Relações de conversão entre unidades de medida de volume

O volume é uma grandeza derivada da grandeza de base comprimento. Há unidades de medida padrão para tal grandeza: metro cúbico (SI) e litro (fora do SI). Todavia é estabelecida uma relação entre tais unidades:

$$1l = 1 dm^3 \Rightarrow 1l = 0,001 m^3$$

ou

$$1000ml = 1 000cm^3 \Rightarrow 1ml = 1cm^3$$

3.2 Relações de conversão entre unidades de medida de tempo

A unidade de medida de tempo no SI é o segundo. Entretanto, no cotidiano é comum utilizarmos o minuto, a hora e o dia, que são unidades fora do SI, para nos referirmos ao tempo. Observe a relação entre tais unidades:

$$1min = 60s$$
$$1h = 60min = 3600s$$
$$1d = 24h = 1440min = 86400s$$

É preciso ter cuidado com as conversões envolvendo essas unidades. Por exemplo, $1,25h$ não é $1h25min$, mas sim $1h15min$, pois $0,25h = 0,25 \cdot 60min = 15min$.

Temos também os meses, que podem ter 28, 29, 30 ou 31 dias (abril, junho, setembro e novembro têm 30 dias e fevereiro pode ter 28 ou 29 dias, quando ano bissexto, já os demais meses têm 31 dias), e os anos, que podem ter 365 ou 366 dias (quando ano bissexto).

Concluindo o estudo

Com este estudo você está apto a expressar dados utilizando as unidades de medida adequadas ao tipo de grandeza em questão, bem como a realizar conversões entre unidades quando necessário.

Referências

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). **Sistema Internacional de Unidades**: SI. Duque de Caxias, RJ: INMETRO/CICMA/SEPIN, 2012.

Disponível em:

http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/si_versao_final.pdf. Acesso em: 17 dez. 2022.

Vocabulário Internacional de Metrologia: Conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012). Duque de Caxias, RJ: INMETRO, 2012. Disponível em:

http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/vim_2012.pdf. Acesso em: 17 dez. 2022.