

## ARTIGO CIÊNCIA

**Descrição padrão das unidades de medidas**Anderson Pereira de Oliveira<sup>1</sup>Rodnei de Paula Oliveira<sup>2</sup>Julio Cesar Carneiro Junior<sup>3</sup>**Resumo**

Nos cursos em que a ênfase recai no estudo dos princípios de medição de grandezas físicas e características de equipamentos para sistemas de medição, as técnicas de medição, os padrões de medidas, etc. São, em geral, tratadas de maneira apenas superficial e sob uma ótica tradicional, sem a linguagem do VIM (Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia) e sem as diretrizes do Guia (INMETRO, 1998).

Considerando esta situação, o objetivo deste artigo é o de estabelecer uma comunicação que possa servir de base para elaboração de cursos, de graduação envolvendo de maneira integrada o tema metrologia. Empregando uma lógica tradicional, as unidades - disciplinas, etc. Passam a ser definidas por resultados do aprendizado, que traduzem as competências que o estudante precisa demonstrar ter adquirido para ser aprovado. Os tradicionais conteúdos aparecem como decorrência das estratégias de ensino/aprendizagem.

Palavras-chave: Metrologia. Nomenclatura.

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Produção, pela AEDB (Associação Educacional Don Bosco). e-mail: uapoli@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia de Produção, pela AEDB (Associação Educacional Don Bosco). e-mail: Rodnei-oliveira@uol.com.br

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia de Produção, pela AEDB (Associação Educacional Don Bosco). e-mail: Julio.junior2@hotmail.com

## **Introdução**

A metrologia aplica-se a todas as grandezas determinadas. Nenhum processo físico/químico permite que se obtenha rigorosamente uma dimensão prefixada. Por essa razão, é necessário conhecer a grandeza, antes de se escolherem os meios de fabricação e controle convenientes. O conceito de medir traz, em si, uma ideia de comparação. Medir é comparar uma dada grandeza com outra da mesma espécie, tomada como unidade.

Quando se diz que um determinado comprimento tem dois metros, pode-se afirmar que ele é a metade de outro de quatro metros. Portanto, para se medir um comprimento, deve-se primeiramente escolher outro que sirva como unidade e verificar quantas vezes a unidade cabe dentro do comprimento por medir. Uma superfície só pode ser medida com unidade de superfície, um volume, com unidade volume; uma velocidade, com unidade de velocidade; uma pressão, com unidade de pressão, etc.

## **O Sistema Internacional de Unidades – SI**

As informações aqui apresentadas irão ajudar a compreender melhor e a escrever corretamente as unidades de medida adotadas no Brasil. A necessidade de medir é muito antiga e remete à origem das civilizações. Por longo tempo, cada povo teve o seu próprio sistema de medidas, baseado em unidades arbitrárias e imprecisas como, por exemplo, aquelas baseadas no corpo humano: palmo, pé, polegada, braça, côvado. Isso criava muitos problemas para o comércio, porque as pessoas de uma região não estavam familiarizadas com o sistema de medidas das outras regiões. Imagine a dificuldade em comprar ou vender produtos cujas quantidades eram expressas em unidades de medida diferentes e que não tinham correspondência entre si. A civilização ocidental testemunhou, com a crise do feudalismo, transformações políticas e econômicas que criaram a necessidade de conciliar os interesses da nobreza aos da crescente burguesia mercantil. A formação dos Estados Nacionais tinha por características marcantes a criação de unidades monetárias; de um idioma nacional; e a padronização de pesos e medidas, para facilitar as trocas comerciais. Posteriormente, muitos outros países adotaram o sistema, inclusive o Brasil, aderindo à Convenção do Metro, de 20 de maio de 1875. O Sistema Métrico Decimal adotou, inicialmente, três unidades básicas de medida: o metro, o quilograma e o segundo. O desenvolvimento científico e tecnológico passou a exigir medições cada vez mais precisas e diversificadas. Variadas modificações ocorreram até que, em 1960, o de Unidades (SI), mais complexas e sofisticadas, foi

consolidado pela 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas. O SI foi adotado também pelo Brasil em 1962, e ratificado pela Resolução nº 12 (de 1988) do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Conmetro, (Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) tornando-se de uso obrigatório em todo o Território Nacional.

### **Nome e Símbolo (como escrever as unidades SI)**

As unidades SI podem ser escritas por seus nomes ou representadas por meio de símbolos.

Como unidade de comprimento metro (m) a unidade de tempo, o segundo (s).

Os nomes das unidades SI são escritos sempre em letra minúscula.

Como: quilograma, newton, metro cúbico.

Exceção: No início da frase e "grau Celsius".

Quanto à pronúncia correta. O acento tônico recai sobre a unidade e não sobre o prefixo.

Como acontece com: micrometro, hectolitro, milisegundo, centigrama.

Exceções: quilômetro, hectômetro, decâmetro, decímetro, centímetro e milímetro.

O símbolo não é abreviatura, o símbolo é um sinal convencional e invariável utilizado para facilitar e universalizar à escrita e a leitura das unidades SI. Por isso não é seguidos de ponto.

O símbolo não tem plural.

O símbolo é invariável; não é seguido de "s".

Tabela 1: Unidade / simbologia.

<b>Unidade</b>	<b>Certo</b>	<b>Errado</b>
cinco metros	5 m	5ms
dois quilogramas	2 kg	2kgs
oito horas	8 h	8hs

Fonte: INMETRO

Toda vez que você se refere a um valor ligado a uma unidade de medir, significa que, de algum modo, você realizou uma medição, deixe sempre um espaço entre o valor medido e a unidade de medição. O que você expressa é, portanto, o resultado da medição, que apresenta as seguintes características básicas:

valor numérico    prefixo da unidade  
**250,8 cm**  
 espaço de até um caractere    unidade (comprimento)

Figura 1: Nomenclatura padrão.

## Unidade composta

Ao escrever uma unidade composta, não misture nome com símbolo.

Tabela 2: Unidade / simbologia.

<b>Certo</b>	<b>Errado</b>
quilômetro por hora km/h	quilômetro/h km/hora
metro por segundo m/s	metro/s m/segundo

Fonte: INMETRO

## O grama

O grama pertence ao gênero masculino. Por isso, ao escrever e pronunciar essa unidade, seus múltiplos e submúltiplos, faça a concordância corretamente. Exemplos: dois quilogramas, quinhentos miligramas, duzentos e dez gramas, oitocentos e um gramas.

## Prefixo quilo

O prefixo quilo (símbolo k) indica que a unidade está multiplicada por mil. Portanto, não pode ser usado sozinho.

Tabela 3: Unidade / simbologia.

<b>Certo</b>	<b>Errado</b>
quilograma; kg	quilo; k

Fonte: INMETRO

Use o prefixo quilo da maneira correta.

Tabela 4: Unidade / simbologia.

<b>Certo</b>	<b>Errado</b>
quilômetro	kilômetro

quilograma	kilograma
quilolitro	kilolitro

Fonte: INMETRO

## Medidas de tempo

Ao escrever as medidas de tempo, observe o uso correto dos símbolos para hora, minuto e segundo.

Tabela 5: Unidade / simbologia.

Certo	Errado
9 h 25 min 6 s	9:25h 9h 25' 6''

Fonte: INMETRO

Obs: Os símbolos ' e '' representam minuto e segundo em unidades de ângulo plano e não de tempo.

## Principais unidades SI

Tabela 6: Unidade / nome / simbologia.

Grandeza	Nome	Símbolo
comprimento	metro	m
área	metro quadrado	m <sup>2</sup>
volume	metro cúbico	m <sup>3</sup>
ângulo plano	radiano	rad
tempo	segundo	s
frequência	hertz	Hz
velocidade	metro por segundo	m/s
aceleração	metro por segundo por segundo	m/s <sup>2</sup>
massa	quilograma	kg
massa específica	quilograma por metro cúbico	kg/m <sup>3</sup>
vazão	metro cúbico por segundo	m <sup>3</sup> /s
quantidade de matéria	mol	mol
força	newton	N
pressão	pascal	Pa
trabalho, energia quantidade de calor	joule	J
potência, fluxo de energia	watt	W

corrente elétrica	ampère	A
carga elétrica	coulomb	C
tensão elétrica	volt	V
resistência elétrica	ohm	$\Omega$
condutância	siemens	S
capacitância	farad	F
temperatura Celsius	grau Celsius	°C
temp. termodinâmica	kelvin	K
intensidade luminosa	candela	cd
fluxo luminoso	lúmen	lm
iluminamento	lux	lx

Fonte: INMETRO

### Algumas unidades em uso com o SI, sem restrição de prazo.

Tabela 7: Grandezas em uso sem restrição de prazo.

Grandeza	Nome	Símbolo	Equivalência
volume	litro	l ou L	0,001 m <sup>3</sup>
ângulo plano	grau	°	$\pi/180$ rad
ângulo plano	minuto	'	$\pi/10\ 800$ rad
ângulo plano	segundo	''	$\pi/648\ 000$ rad
massa	tonelada	t	1 000 kg
tempo	minuto	min	60 s
tempo	hora	h	3 600 s
velocidade angular	rotação por minuto	rpm	$\pi/30$ rad/s

Fonte: INMETRO

### Algumas unidades fora do SI, admitidas temporariamente.

Tabela 8: Grandezas admitidas temporariamente.

Grandeza	Nome	Símbolo	Equivalência
pressão	atmosfera	atm	101 325 Pa
pressão	bar	bar	10 <sup>5</sup> Pa
pressão	milímetro de mercúrio	mmHg	133,322 Pa aprox.
quantidade de calor	caloria	cal	4,186 8 J
área	hectare	ha	10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
força	quilograma-força	kgf	9,806 65 N

comprimento	milha marítima		1 852 m
velocidade	nó		(1852/3600)m/s

Fonte: I NMETRO

### **Prefixos das unidades SI (Múltiplos e submúltiplos ).**

Para formar o múltiplo ou submúltiplo de uma unidade, basta colocar o nome do prefixo desejado na frente do nome desta unidade. O mesmo se dá com o símbolo.

Para multiplicar e dividir a unidade volt por mil.

quilo + volt = quilovolt;  $k \times V = kV$

mili + volt = milivolt ;  $m \times V = mV$

Os prefixos SI também podem ser empregados com unidades fora do SI.

Com o milibar; quilocaloria; megatonelada; hectolitro. Por motivos históricos, o nome da unidade SI de massa contém um prefixo: quilograma. Por isso, os múltiplos e submúltiplos dessa unidade são formados a partir do grama. O BIPM (Bureau Internacional de Pesos e Medidas) foi criado pelo artigo 1º da Convenção do Metro, no dia 20 de maio de 1875, com a responsabilidade de estabelecer os fundamentos de um sistema de medições, único e coerente, com abrangência mundial. O sistema métrico decimal, que teve origem na época da Revolução Francesa, tinha por base o metro e o quilograma. Pelos termos da Convenção do Metro, assinada em 1875, os novos protótipos internacionais do metro e do quilograma foram fabricados e formalmente adotados pela primeira CGPM, (Conferência Geral de Pesos e Medidas), em 1889. Este sistema evoluiu ao longo do tempo e inclui, atualmente, sete unidades de base. Em 1960, a 11ª CGPM decidiu que este sistema deveria ser chamado de Sistema Internacional de Unidades, SI (Système international d'unités, SI). O SI não é estático, mas evolui de modo a acompanhar as crescentes exigências mundiais demandadas pelas medições, em todos os níveis de precisão, em todos os campos da ciência, da tecnologia e das atividades humanas. As sete unidades de base do SI, listadas na definição, fornecem as referências que permitem definir todas as unidades de medida do Sistema Internacional. Com o progresso da ciência e com o aprimoramento dos métodos de medição, torna-se necessário revisar e aprimorar periodicamente as suas definições. Quanto mais exatas forem as medições, maior deve ser o cuidado para a realização das unidades de medida.

### **Definição**

**Grandeza:** Unidade, símbolo: definição da unidade.

**Comprimento:** metro, m: o metro é o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de  $1/299\,792\,458$  do segundo. Assim, a velocidade da luz no vácuo,  $C_0$ , é exatamente igual a  $299\,792\,758$  m/s.

**Massa:** quilograma, Kg: O quilograma é a unidade de massa, igual à massa do protótipo internacional do quilograma. Assim, a massa do protótipo internacional do quilograma,  $m(K)$ , é exatamente igual a 1 Kg.

**Tempo:** segundo, s: O segundo é a duração de  $9\,192\,631\,770$  períodos da radiação correspondente à transição entre os dois hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133. Assim, a frequência da transição hiperfina do estado fundamental do átomo de césio 133  $\nu(\text{hfs Cs})$ , é exatamente igual a  $9\,192\,631\,770$  Hz.

**Corrente elétrica:** ampere, A: O ampere<sup>4</sup> é a intensidade de uma corrente elétrica constante que, mantida em dois condutores paralelos, retilíneos, de comprimento infinito, de seção circular desprezível, e situado à distância de 1 metro entre si, no vácuo, produziria entre esses condutores uma força igual a  $2 \times 10^{-7}$  N/m de comprimento. Assim, a constante magnética,  $\mu_0$ , também conhecida como permeabilidade vácuo, é exatamente igual a  $4\pi \times 10^{-7}$  H/m.

**Temperatura termodinâmica:** Kelvin, K: unidade de temperatura termodinâmica, é a fração  $1/273,16$  da temperatura termodinâmica no ponto tríplice da água. Assim, a temperatura do ponto tríplice da água,  $T_{\text{pta}}$ , é exatamente igual a  $273,16$  K.

**Quantidade de substância:** mol, mol: O mol é quantidade de substância de um sistema contendo tantas entidades elementares quantos átomos existem em  $0,012$  quilograma de carbono 12. Quando se utiliza o mol, as entidades elementares devem ser especificadas, podendo ser átomos, moléculas, íons, elétrons, assim como outras partículas, ou agrupamentos especificados dessas partículas. Assim, a massa molar do carbono 12,  $M(^{12}\text{C})$ , é exatamente igual a  $12$  g/mol.

**Intensidade luminosa:** candela, cd: A candela é a intensidade luminosa, numa dada direção, de uma fonte que emite uma radiação monocromática de frequência  $540 \times 10^{12}$  Hz e cuja intensidade energética nessa direção é  $1/683$  watt por esterradiano. Assim, a eficácia luminosa espectral,  $K$ , da radiação monocromática de frequência  $540 \times 10^{12}$  Hz é exatamente igual a  $683$  Lm/W.

---

<sup>4</sup> A palavra ampere era grafada antigamente com o acento grave no primeiro e- ampère. Modernamente essa prática foi abandonada conforme explica Antonio Houaiss em seu Dicionário. (HOUAISS, Antonio; VILLAR, Mauro de Salles. Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. 1. Ed. Rio de Janeiro: Editora Objetiva Ltda. 2011, p. 196).

## **Unidades fora do SI**

O SI é o único sistema de unidades que é reconhecido universalmente, de modo que ele tem uma vantagem distinta quando se estabelece um diálogo internacional. Outras unidades, isto é, unidades não-SI, são geralmente definidas em termos de unidades SI. Por todas essas razões o emprego das unidades SI é recomendado em todos os campos da ciência e da tecnologia. Embora algumas unidades não-SI sejam ainda amplamente usadas, outras, a exemplo do minuto, da hora e do dia, como unidades de tempo, serão sempre usadas porque elas estão utilizadas profundamente na nossa cultura. Nesse artigo não aprofundaremos em unidades fora do SI. Para uma listagem mais ampla, veja a publicação completa do SI, ou o website do BIPM, (Bureau Internacional de Pesos e Medidas). Os símbolos das unidades começam com letra maiúscula quando se trata de nome próprio (por exemplo, ampere, A; kelvin, K; hertz, Hz; coulomb, C). Nos outros casos eles sempre começam com letra minúscula (por exemplo, metro, m; segundo, s; mol, mol). O símbolo do litro é uma exceção: pode-se usar uma letra minúscula ou uma letra maiúscula, L. Neste caso a letra maiúscula é usada para evitar confusão entre a letra minúscula l e o número um (1). O símbolo da milha náutica é apresentado aqui como M; contudo não há um acordo geral sobre nenhum símbolo para a milha náutica.

## **Precisão e exatidão**

Em metrologia os termos “exatidão” e “precisão” eram considerados como características de processo de medição. A exatidão está associada à proximidade do valor verdadeiro e a dispersão está associada à dispersão dos valores resultantes de uma série de medidas. Quando você tiver um instrumento sob as mesmas condições, com o mesmo operador, mesmo processo de medição, no mesmo local e com um pequeno intervalo de tempo entre as tomadas das medições, então as características de dispersão das indicações em termos quantitativos podem ser expressas pela repetitividade. O monitoramento de um processo dá se através da medição de uma característica de qualidade X, por meio de algum sistema de medição. Um sistema de medição ideal seria aquele que produzisse somente resultados corretos (coincidindo com o valor verdadeiro da grandeza medida). Entretanto, como qualquer processo, de medição produz resultados com erros ou com certo grau de incerteza: se, em uma

mesma peça, realizarmos sucessivas medições da característica X, teremos uma dispersão de valores em torno de um ponto central. Cada valor medido de X traz embutido um erro de medição, de modo que a variabilidade total que observamos nos valores medidos de X pode ser dividida em duas partes: variabilidade real da característica X, inerente ao processo produtivo (consequência de causas aleatórias e, ocasionalmente, de causas especiais), e variabilidade inerente à medição. Se o erro de medição for independente do valor verdadeiro da grandeza, então, a partir da lei de aditividade de variâncias, pode-se escrever:

$$\sigma^2_{\text{total}} = \sigma^2_{\text{processo}} + \sigma^2_{\text{med}}$$

onde  $\sigma^2_{\text{total}}$ , é a variância total observada ao se realizarem medidas da característica de qualidade do processo,  $\sigma^2_{\text{processo}}$  é a variância dos valores verdadeiros da característica, inerente ao processo produtivo, e  $\sigma^2_{\text{med}}$  é a variância inerente à medição (devida ao instrumento, ao procedimento e às condições de medição): é a variância do erro de medição. Como é impossível realizar medidas sem o erro de medição, as variâncias que se conseguem estimar diretamente são  $\sigma^2_{\text{total}}$ , e  $\sigma^2_{\text{med}}$ .

A estimativa da variância do processo é obtida indiretamente a partir destas:

$$\sigma^2_{\text{processo}} = \sigma^2_{\text{total}} - \sigma^2_{\text{med}}$$

Este artigo trata da natureza, causas e componentes do erro de medição e ensina como estimar esses componentes. Se eles não foram suficientemente pequenos, o sistema de medição não será adequado para o controle da qualidade do processo, necessitando ser revisado.

### **Característica de um sistema de medição.**

Erro sistemático e erro aleatório.

Toda característica tem um valor “verdadeiro”: aquele que resultaria de uma medição perfeita. Como, porém, medições perfeitas por natureza não existem, esse valor verdadeiro não pode ser determinado como precisão infinita. Assim, trabalha-se com o valor verdadeiro convencional, que tem uma incerteza apropriada para determinada finalidade. Por exemplo, atualmente, convencionou-se como padrão universal a unidade de medida de metro a distância percorrida pela luz, no vácuo, dito anteriormente na definição, durante um intervalo de frações de segundos (1/299 792 458). A diferença entre o resultado de uma medição e o valor verdadeiro (na prática o valor verdadeiro convencional) do mensurando (grandeza que está

sendo medida) constitui o erro de medição. Esse erro pode ser decomposto em duas parcelas: o erro sistemático e o erro aleatório. O erro sistemático é a diferença entre o valor médio que resultaria de um número infinito de medições do mesmo mensurando sob as mesmas condições, e o valor verdadeiro do mensurando (o erro sistemático é também chamado de tendência, mas o vocabulário metrológico atual dá preferência ao termo erro sistemática). O erro aleatório de cada medição é a diferença entre o resultado da medição e esse valor médio. O erro sistemático é a diferença entre a média desses resultados e o valor verdadeiro. O erro aleatório possui média nula, por definição. Muitas vezes o erro aleatório é bem representado por uma distribuição normal. A figura 2 ilustra esses conceitos.

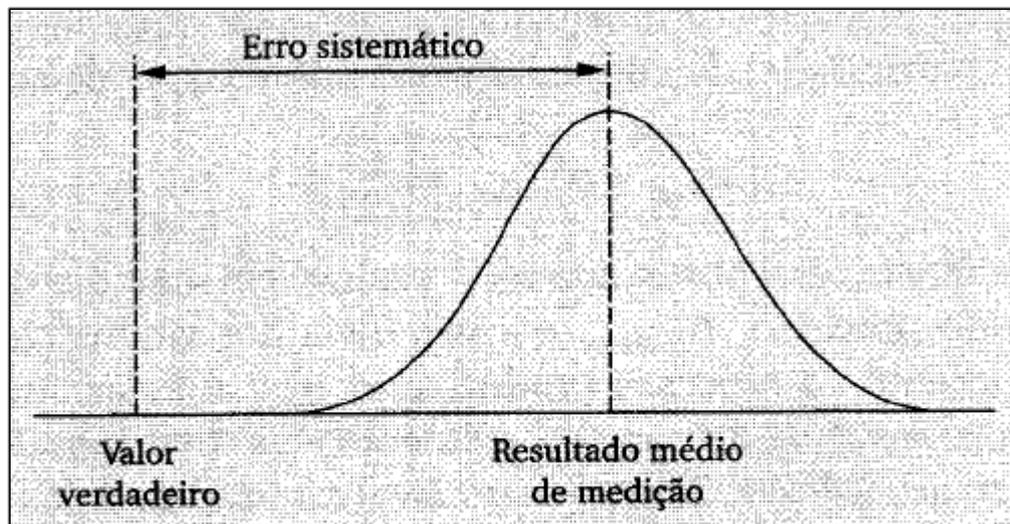


Figura 2: Distribuição do erro de um sistema de medição.

Note que a magnitude do erro sistemático pode variar ao longo da escala do instrumento de medição, ver figura 3.

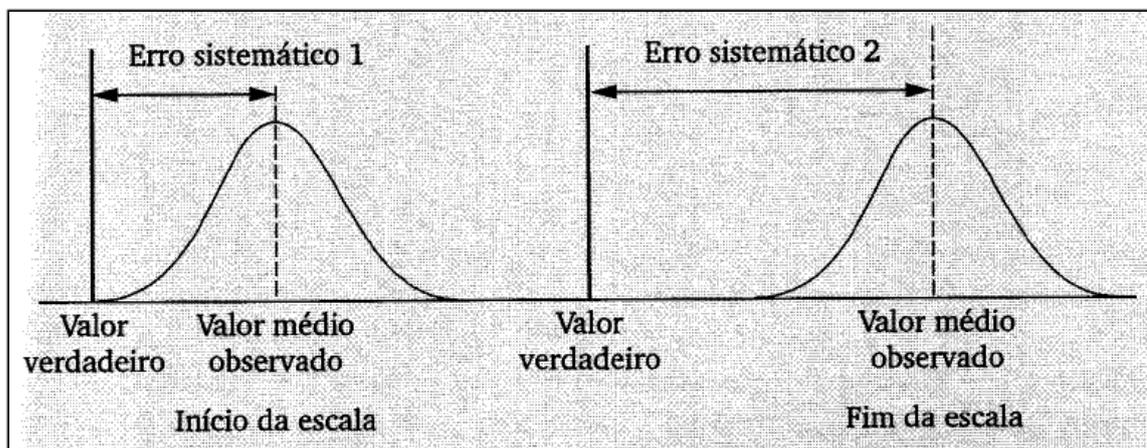


Figura 3: Variação do erro sistemático

O erro sistemático de um instrumento pode ser conhecido através de procedimentos de calibração que consistem basicamente em comparar o valor médio indicado pelo instrumento com o valor verdadeiro convencional para aquela grandeza, obtido através de um padrão de referência. Esse padrão é uma medida materializada, um instrumento ou sistema de medição adotado como padrão, que é destinado a conservar ou reproduzir uma medida ou um valor de uma grandeza como referência. Conhecendo o erro sistemático, dispo de uma boa estimativa, ele pode ser eliminado por meio de um ajuste no instrumento, ou compensado pela introdução de uma correção nos valores indicados pelo instrumento, essa correção pode ser feita subtraindo dos valores indicados o valor estimado do erro sistemático, no caso em que este é constante, ou multiplicando por um fator os valores indicados pelo instrumento, nos casos em que o erro sistemático é proporcional ao valor “verdadeiro” da grandeza medida. Por essa razão é que na avaliação adequabilidade dos sistemas de medição, ou usualmente, preocupamos apenas com a parcela aleatória do erro ou com sua variância  $\sigma^2_{med}$  pois essa é parcela que não pode ser corrigida. A Figura 4 ilustra o relacionamento existente entre o erro sistemático e o erro aleatório. Nessa figura o centro do alvo representa o valor verdadeiro da grandeza média, e os pontos representam os resultados de repetidas medições.

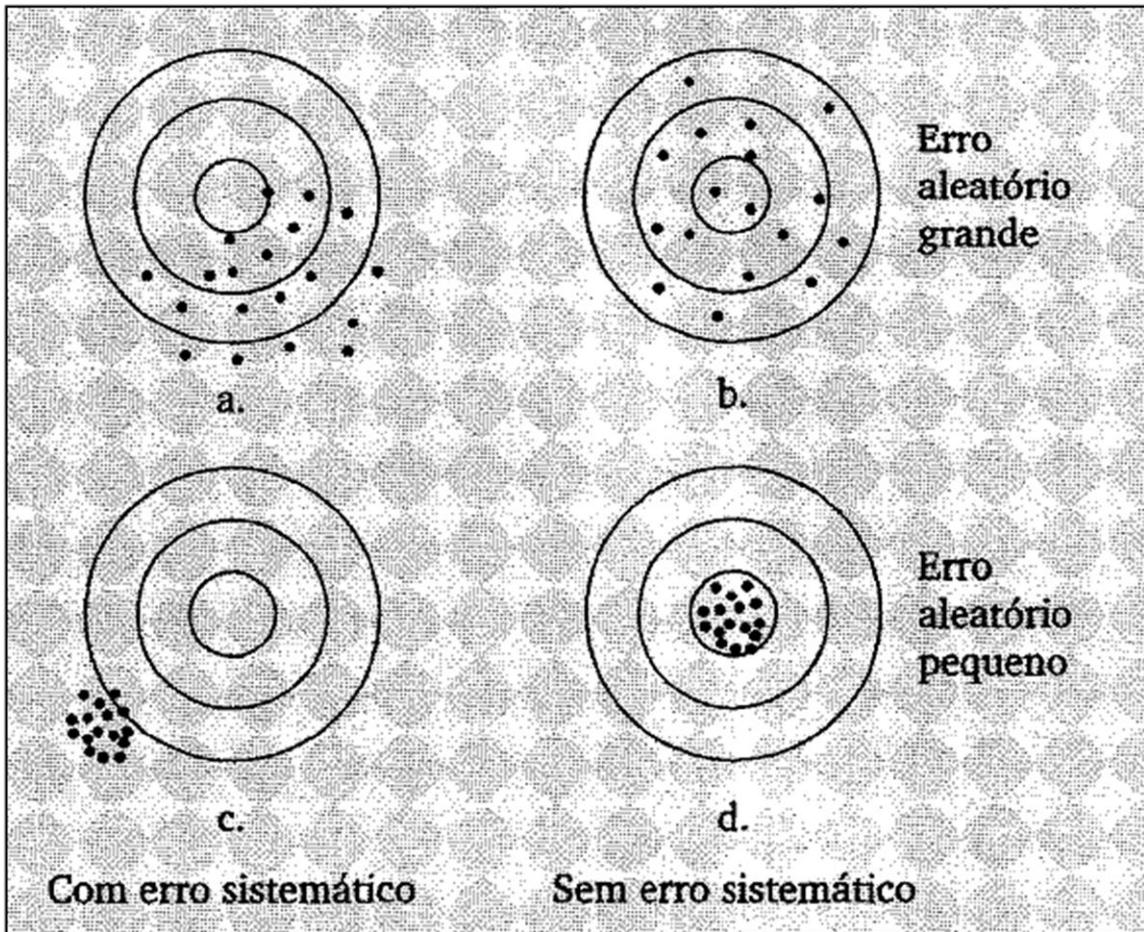


Figura 4: Relação entre erro aleatório e erro sistemático.

Com certa frequência diz que um instrumento é “exato” quando não possui erro sistemático e “preciso” quando seu erro aleatório é pequeno. Esses termos bem como os correspondentes “exatidão” e “precisão”, não devem ser agregados nesses sentidos, pois o vocabulário metrológico oficial (INMETRO, 2000) define exatidão como a “aptidão de um instrumento de medição em dar respostas próximas a um valor verdadeiro”, de modo que esta está relacionada a ambos os componentes do erro, e associa o termo precisão apenas à representação numérica de valores (números de algarismos significativos, por exemplo). Encontram-se ainda frequentemente, os termos acurácia e acuracidade, que não devem ser usados, pois o termo correspondente a accuracy na nomenclatura brasileira é exatidão.

### Erro grosseiro

O erro grosseiro não está definido no VIM (Vocabulário Internacional de termos Fundamentais e Gerais de Metrologia), uma vez que ele é devido a fatores externos e não aos instrumentos.

A origem do erro grosseiro pode ser fortemente identificada: leitura errônea, defeito do sistema de medição, manipulação indevida, anotação errada, etc. Embora a eliminação completa do erro grosseiro seja impossível, sua causa deve ser detectada e reduzida. Erros grosseiros acontecem quando se atribui falta de cuidado ou maus hábitos como leitura errada no instrumento, anotação dos resultados diferente dos valores coletados, ajuste incorreto dos instrumentos, instrumento fora do zero, etc., os quais não podem ser tratados matematicamente. O descuido do paralaxe também é uma forma de erro grosseiro. De modo geral, os principais fatores que diferenciam os sistemas de medição quanto às características são: desgaste de corrente do uso; modo de operação; condições ambientais; calibração.

### **Erro de paralaxe**

Diz respeito ao erro que ocorre pela observação errada na escala de graduação causada por um desvio óptico causado pelo ângulo de visão do observador. Se você olha da posição errada, a “leitura” do resultado pode sair sem precisão, apesar de a medição ter sido correta.

### **Conclusão**

Enfim, o assunto tratado nesse artigo focado para escrita padrão das unidades de medidas baseado no INMETRO com esclarecimentos explicativos sobre tipos de medições e suas variações tem como objetivo orientar o leitor sobre todos os possíveis erros quanto à interpretação, escrita das unidades de medidas do Sistema internacional de medição obedecendo aos padrões estabelecidos pelos órgãos.

### **Referências**

ABNT. **NBR 6022**: informação e documentação: artigo em publicação periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro, 2003. 5 p.

ABNT. **NBR6023**: informação e documentação: elaboração: referências. Rio de Janeiro, 2002. 24p.

ABNT. **NBR6024**: Informação e documentação: numeração progressiva das seções de um documento. Rio de Janeiro, 2003. 3p.

ABNT. **NBR6028**: resumos. Rio de Janeiro, 2003. 2 p.

ABNT. **NBR10520**: informação e documentação: citação em documentos. Rio de Janeiro, 2002. 7p.

ABNT. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002. 6 p.

INMETRO. Disponível em: < <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/unidLegaisMed.asp>>. Acesso em: 2 maio. 2012, 14:30:32.

INMETRO. Disponível em: < [http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pdf/Resumo\\_SI.pdf](http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pdf/Resumo_SI.pdf) >. Acesso em: 3 maio. 2012, 15:12:22.

COSTA, Antonio Fernando Branco; EPPRECHT, Eugenio Kahn ; CARPINTTI, Luiz Cesar Ribeiro; Controle estatístico de qualidade, - 2. ed, São Paulo, Atlas, 2008

CNI. COMPI, Metrologia. 2. ed. rev. Brasília, 2002.

LIRA, Francisco Adval de; Metrologia na Indústria, 6ª Edição, São Paulo, Editora Érica Ltd. 2008.