



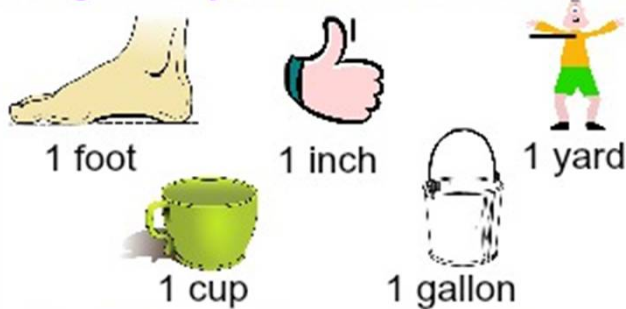
PESQUISA QUANTITATIVA – PRÁTICAS DE LABORATÓRIO
MEDIDAS E ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Prof. Marcelo Girardi Schappo
FÍSICA

MEDIDA

Toda medida é uma comparação com UM PADRÃO (UNIDADE DE MEDIDA!)

English System of Measurement



MEDIDA

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES → PADRONIZAÇÃO

Grandezas de base:

Grandeza	Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente elétrica	ampère	A
Temperatura	kelvin	K
Quantidade de matéria	mol	mol
Intensidade luminosa	candela	cd

Grandezas derivadas: todas as demais grandezas podem ser escritas em função destas!

Nome	Símbolo	Fator pelo qual a unidade é multiplicada
tera	T	$10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000$
giga	G	$10^9 = 1\,000\,000\,000$
mega	M	$10^6 = 1\,000\,000$
quilo	k	$10^3 = 1\,000$
hecto	h	$10^2 = 100$
deca	da	$10 = 10$
deci	d	$10^{-1} = 0,1$
centi	c	$10^{-2} = 0,01$
mili	m	$10^{-3} = 0,001$
micro	μ	$10^{-6} = 0,000\,001$
nano	n	$10^{-9} = 0,000\,000\,001$
pico	p	$10^{-12} = 0,000\,000\,000\,001$

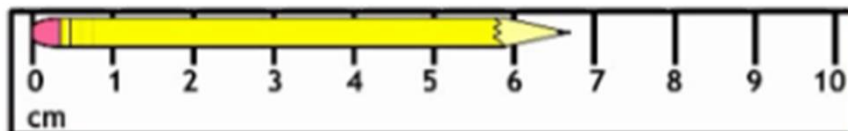
(Fonte: Quadro Geral de Unidades de Medida, 2ª ed. - INMETRO, Brasília, 2000)

$$1\,nm = 1 \cdot 10^{-9}\,m \quad 1\,mg = 1 \cdot 10^{-3}\,g \quad 1\,M\Omega = 1 \cdot 10^6\,\Omega$$

ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Nenhuma medida pode ser feita com CERTEZA ABSOLUTA! Sempre haverá uma dúvida...

Algarismos significativos são compostos pelos algarismos que se tem certeza e mais um único algarismo duvidoso



Certeza: entre 6 e 7

6,8 cm
 ↙ ↘
 certeza palpite

6,8 cm

2 algarismos significativos

ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Zeros à esquerda NÃO são significativos. Zeros à direita são.



Certeza: entre 0 e 1

0,8 dm

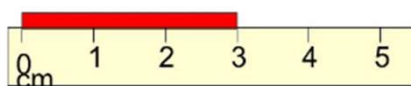
0,8̄ dm

1 algarismo significativo

Atenção: medir 0,85dm ou 0,75dm é errado, pois a primeira casa após a vírgula já é duvidosa!

ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Zeros à esquerda NÃO são significativos. Zeros à direita são.



Certeza:

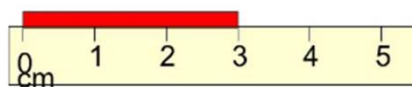
3 cm



Está demonstrando certeza absoluta!!!! Não pode!

ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Zeros à esquerda NÃO são significativos. Zeros à direita são.



Certeza: entre 2 e 3 $2, \bar{9} \text{ cm}$

OU

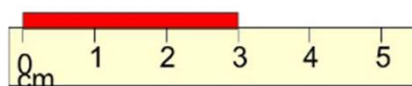
Certeza: entre 3 e 4 $3, \bar{1} \text{ cm}$

Estabelecer esse raciocínio é importante para saber quantas casas após a vírgula você deve usar na medida!

E agora, se você quiser dar o palpite que a barra está sobre o algarismo 3 da régua, então agora você pode escrever corretamente assim:

ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Zeros à esquerda NÃO são significativos. Zeros à direita são.



Certeza: entre 2 e 3 ~~$2, \bar{9} \text{ cm}$~~

OU

Certeza: entre 3 e 4 ~~$3, \bar{1} \text{ cm}$~~

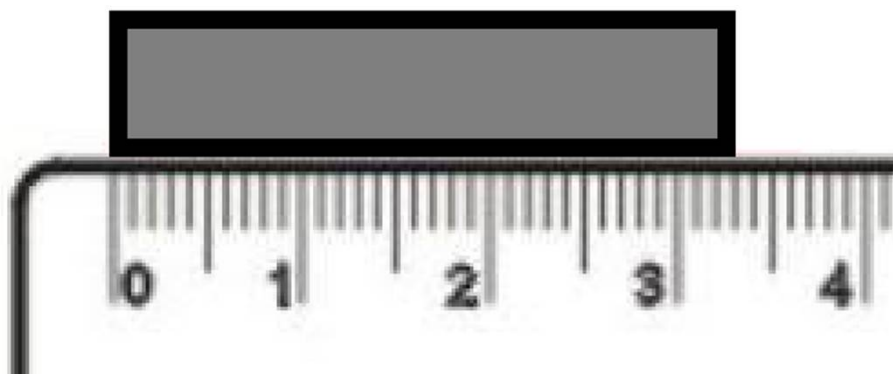
Estabelecer esse raciocínio é importante para saber quantas casas após a vírgula você deve usar na medida!

E agora, se você quiser dar o palpite que a barra está sobre o algarismo 3 da régua, então agora você pode escrever corretamente assim:

$3, \bar{0} \text{ cm}$

2 algarismos significativos

EXEMPLOS



Menor divisão vale 0,1 cm

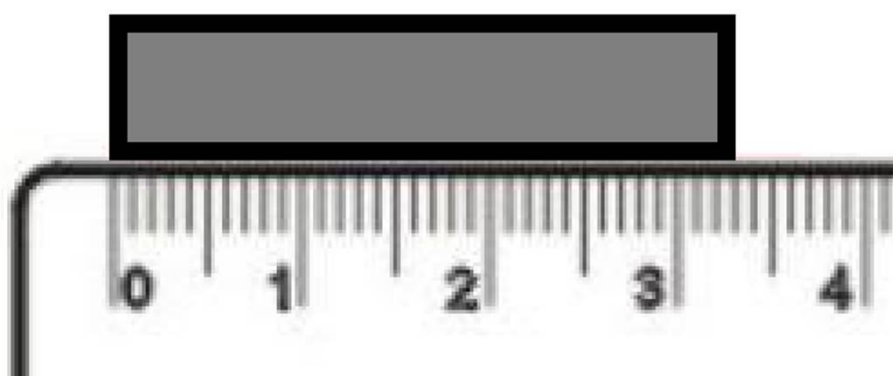
Medida: em cima do 3,3 cm!

Não pode!

Certeza: entre 3,2 e 3,3

$3,2\bar{9} \text{ cm}$

EXEMPLOS



Menor divisão vale 0,1 cm

Medida: em cima do 3,3 cm!

Não pode!

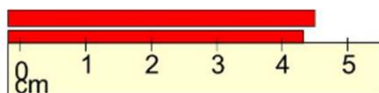
Certeza: entre 3,2 e 3,3

~~$3,2\bar{9} \text{ cm}$~~

$3,3\bar{0} \text{ cm}$

3 algarismos significativos

EXEMPLOS



$4, \bar{5} \text{ cm}$

$4, \bar{4} \text{ cm}$



$9,2\bar{9} \text{ cm}$

ou

$9,3\bar{0} \text{ cm}$

$9,3 \text{ cm}$
(errado!)

EXEMPLOS

Menor divisão vale 2°C

Certeza: entre 24 e 26

$2\bar{4}^\circ\text{C}$

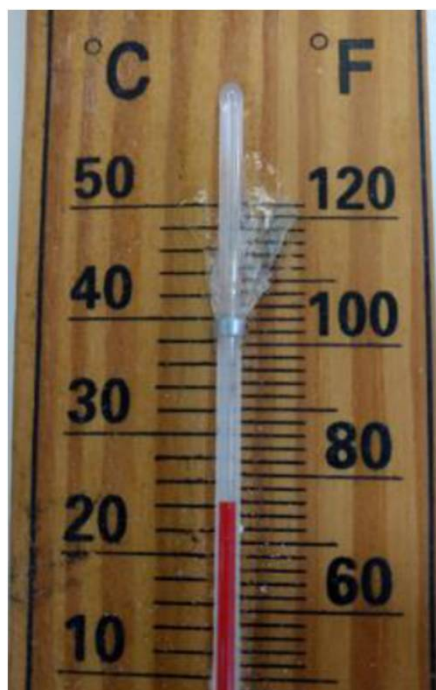
ou

$2\bar{5}^\circ\text{C}$

$24,0^\circ\text{C}$

$24,5^\circ\text{C}$

(errados!)



Menor divisão vale 2°F

Certeza: entre 74 e 76

$7\bar{6}^\circ\text{F}$

ou

$7\bar{5}^\circ\text{F}$

$77,5^\circ\text{F}$

$76,0^\circ\text{F}$

(errados!)

EXEMPLOS

Menor divisão vale 1 mL

Certeza: entre 66 e 67

$66,\bar{1} \text{ mL}$

ou

$66,\bar{0} \text{ mL}$



Linha inferior do menisco

EXEMPLOS

Menor divisão vale 0,1 mL

Certeza: entre 5,7 e 5,8



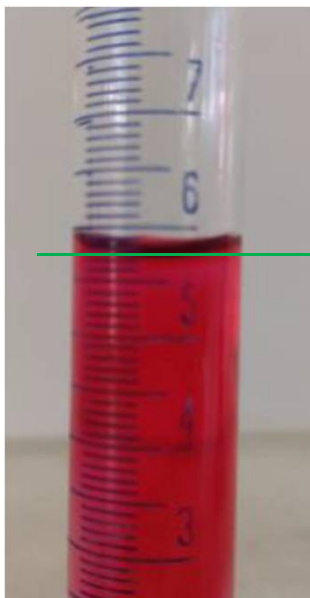
Linha inferior do menisco

$5,7\bar{5} \text{ mL}$

ou

$5,7\bar{3} \text{ mL}$

EXEMPLOS



Menor divisão vale 0,1 mL

Certeza: entre 5,7 e 5,8

Linha inferior do menisco

Se tivesse "cravado" no 5,7:

$5,7\bar{0} \text{ mL}$

EXEMPLOS



Menor divisão vale 100 mL

Certeza: entre 300 e 400

$3\bar{5}0 \text{ mL}$

errado!
(tem 2 duvidosos!)

$3,5 \cdot 10^2 \text{ mL}$

EXEMPLOS



Menor divisão vale 200 mL

Certeza: entre 400 e 600

$\bar{4}00 \text{ mL}$

ou

$\bar{5}00 \text{ mL}$

errado!
(tem 3 duvidosos!)

$\bar{5} \cdot 10^2 \text{ mL}$

EXEMPLOS

$23\text{min}\bar{8}s$ ou $138\bar{8}s$



$25,67\bar{7} \text{ m}$



OPERAÇÕES COM ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Multiplicação e Divisão: O número de significativos do resultado será igual ao número de significativos da medida mais pobre em significativos.

Multiplicação e Divisão por constante: Não altera o número de significativos.

(constantes irracionais: usar o maior número de casas decimais possível)

Logaritmo, exponencial, trigonométricas, raiz: Não altera o número de significativos.

Soma e subtração: O algarismo duvidoso do resultado corresponde à casa decimal duvidosa de maior valor entre as medidas somadas ou subtraídas.

Critério de Arredondamento:

Regra: Seja "N" o número formado pelo total de algarismos APÓS o algarismo duvidoso. Então:

Se $N > 5, 50, 500, 5000, \dots \rightarrow$ o duvidoso deve ser arredondado para cima;

Se $N < 5, 50, 500, 5000, \dots \rightarrow$ o duvidoso se mantém inalterado;

Se $N = 5, 50, 500, 5000, \dots \rightarrow$ o duvidoso deve ser PAR (se estiver ímpar, AUMENTA uma unidade).

Em caso de múltiplas operações, aplicar o critério SOMENTE AO FINAL!

EXEMPLOS

$$2,5\bar{3} + 4,00\bar{9}$$

$$\begin{array}{r} + 2,5\bar{3} \\ 4,00\bar{9} \\ \hline 6,5\bar{3}\bar{9} \end{array}$$

6,54

$$18\bar{9} - 2,9\bar{8}$$

$$\begin{array}{r} 18\bar{9} \\ - 2,9\bar{8} \\ \hline 18\bar{6},0\bar{2} \end{array}$$

186

$$\bar{9} + 2,8$$

$$\begin{array}{r} \bar{9} \\ - 2,8 \\ \hline 1\bar{1},\bar{8} \end{array}$$

12

EXEMPLOS

$$2,3\bar{3} \cdot \bar{9} = \bar{20},97 = \boxed{\bar{2} \cdot 10}$$

$$8,5\bar{9} : 4,\bar{4} = 1,\bar{9}5227... = \boxed{2,\bar{0}}$$

$$\sqrt{1,322\bar{5}} = 1,15 = \boxed{1,150\bar{0}}$$

$$\pi \cdot (12\bar{2})^2 = 3,1415926 \cdot (12\bar{2})^2 = 46\bar{7}59,464 = \boxed{4,6\bar{8} \cdot 10^4}$$

EXEMPLOS

$$G = \frac{\pi \cdot (12\bar{2})^2}{2,3\bar{3} \cdot \bar{9}} = \frac{46\bar{7}59,464}{\bar{20},97} = 2229,8266 = \boxed{\bar{2} \cdot 10^3}$$

CONVERSÃO DE UNIDADES

Encontre uma relação válida diretamente entre as unidades e faça regra de 3.

O número de algarismos significativos não se altera na conversão de unidades!

$0,81 \text{ m}^3 \longrightarrow$ litros

Relação conhecida:

m^3		L
1	\times	1000
0,81		x

$$x = 810 = \boxed{8,1 \cdot 10^2 L}$$

CONVERSÃO DE UNIDADES

Encontre uma relação válida diretamente entre as unidades e faça regra de 3.

O número de algarismos significativos não se altera na conversão de unidades!

$187,6 \text{ s} \longrightarrow$ horas

Relação conhecida:

h		s
1	\times	3600
x		187,6

$$x = 0,0521111 \dots = \boxed{5,211 \cdot 10^{-2} h}$$

CONVERSÃO DE UNIDADES

Encontre uma relação válida diretamente entre as unidades e faça regra de 3.

O número de algarismos significativos não se altera na conversão de unidades!

$$105,66 \text{ km/h} \longrightarrow \text{m/s}$$

Regra conhecida: dividir por 3,6

$$29,35 = \boxed{29,350 \text{ m/s}}$$

CONVERSÃO DE UNIDADES

Encontre uma relação válida diretamente entre as unidades e faça regra de 3.

O número de algarismos significativos não se altera na conversão de unidades!

$$2,3 \text{ arrobas} \longrightarrow \text{kg}$$

	@	kg
Relação conhecida:	1	15
	2,3	x

$$x = 34,5 = \boxed{34 @}$$

CONVERSÃO DE UNIDADES

Obs: Nem toda conversão pode ser feita com regra de 3...

$$372,2\text{ }^{\circ}\text{F} \longrightarrow \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Relação conhecida: $T_C = \frac{5}{9} \cdot (T_F - 32)$

$$T_C = 189 = \boxed{189,0\text{ }^{\circ}\text{C}}$$