

1 - ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

1.1 - INTRODUÇÃO

A sensibilidade e precisão de todo instrumento de medida está limitada a sua fabricação. Muitas vezes a leitura do valor de uma grandeza é intermediária a dois traços consecutivos da escala como mostrado na Figura 1.

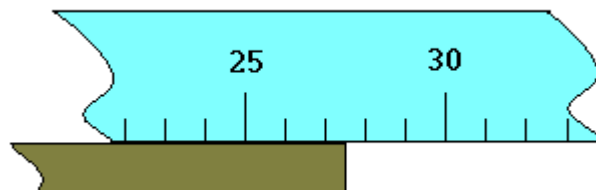


Figura 1- Exemplo de Medida de Distância.

1.2 - ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

A barra que está sendo medida na Figura 1 tem uma extremidade ajustada ao zero de uma régua marcada em centímetros. A outra extremidade da barra não está coincidindo com nenhum traço. Observa-se que o valor deste comprimento é 27 cm mais alguns décimos de centímetro, mas não podemos afirmar com certeza o seu valor. Ou seja, podemos apenas **estimar** ou **avaliar** estes décimos de centímetro e a aproximação ao valor "verdadeiro" dependerá da perícia e da capacidade da avaliação do operador.

Por exemplo, suponha que três pessoas diferentes apresentem como resultado desta medida os seguintes valores:

27,3 cm 27,4 cm 27,5 cm

Verificamos que há concordância com relação aos algarismos 2 e 7 e portanto um consenso de que eles são "**verdadeiros**" ou "**exatos**", enquanto que os algarismos 3, 4, e 5 são denominados **duvidosos**. Os algarismos exatos de uma medida bem como os algarismos duvidosos, são denominados **algarismos significativos**. No exemplo acima, os dois algarismos de cada medição são significativos exatos mas os últimos algarismos de cada uma das medições (3, 4 e 5) são significativos duvidosos.

O termo duvidoso, provém do fato que o mesmo apresenta uma incerteza, gerada pela própria grandeza medida, pela sensibilidade do instrumento bem como pela perícia do observador.

Qualquer grandeza física escalar pode ser escrita na forma:

$$A = (a \pm \sigma_a) u$$

onde a é seu **valor numérico**, σ_a é a sua **incerteza** e u é a sua **unidade**

Veremos primeiramente como escrever e operar com o valor numérico de A .

O valor numérico (a) poderá ser resultado de uma ou mais medições diretas ou indiretas. Entretanto, qualquer que seja a precisão adotada o seu número de algarismos estará limitado, devido às condições experimentais, a um certo número de algarismos que têm realmente significado isto é, aos seus algarismos significativos.

1.3 - NOTAÇÃO CIENTÍFICA

A maneira de se escrever o valor numérico em trabalhos científicos é preferencialmente a **notação científica**. Nesta notação escreve-se o número referindo-se à potência de dez , **com a particularidade de se conservar à esquerda da vírgula, apenas um dígito, diferente de zero.**

Exemplos:

125 $\rightarrow 1,25 \times 10^2$ $\rightarrow 3$ algarismos significativos

22,34 $\rightarrow 2,234 \times 10$ $\rightarrow 4$ algarismos significativos

0,00350 $\rightarrow 3,50 \times 10^{-3}$ $\rightarrow 3$ algarismos significativos

1,0052 $\rightarrow 1,0052$ $\rightarrow 5$ algarismos significativos

A razão de se preferir a notação científica a qualquer outra é que ela permite a rápida visualização da grandeza (a potência de 10) e do número de algarismos significativos.

1.4 - OPERAÇÕES COM ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Uma regra prática para a operação com algarismos significativos é adicionar aos valores um x à direita do último algarismo, realizar a operação e tomar como resultado os algarismos não afetados pelos x ...

Adição e subtração

a) $2,041 + 0,0498 + 98,00 = 100,09$

$$\begin{array}{r}
 2,041x \\
 + 0,0498x \\
 \hline
 98,00x \\
 \hline
 100,09xxx
 \end{array}$$

b) $20,00 - 0,1 = 19,9$

$$\begin{array}{r}
 20,00x \\
 - 0,1x \\
 \hline
 19,9xx
 \end{array}$$

c) $15,421 - 0,0003 = 15,421$

$$\begin{array}{r}
 15,421x \\
 - 0,0003x \\
 \hline
 15,421xx
 \end{array}$$

Multipliação e Divisão:

a) $8,248 \times 3,1 = 25,9$

$$\begin{array}{r}
 8,348x \\
 3,1x \\
 \hline
 xxxxx \\
 8348x \\
 \hline
 25044x \\
 \hline
 25,8xxxxx
 \end{array}$$

b) $109 \div 7,998 = 13,6$

$$\begin{array}{r|l}
 109,xxxx & 7,998x \\
 \hline
 7998x & 13,6 \\
 30xxxx & \\
 \hline
 23994x & \\
 7xxxxx & \\
 \hline
 47988x & \\
 3xxxxx &
 \end{array}$$

Outra prática de uso bastante generalizada é o de escrever o resultado de multiplicações, divisões e muitas vezes operações mais complexas, com o número de algarismos significativos de parcela mais pobre em significativos ou ainda, com o número de algarismos da mais pobre mais um algarismo.

Exemplos:

$$\text{a) } y = 12e^{3,41} = 3,6 \times 10^2 \quad \text{ou} \quad y = 3,63 \times 10^2$$

$$\text{b) } y = 250 \sin 15^\circ = 6,5 \times 10 \quad \text{ou} \quad y = 6,47 \times 10$$

$$\text{c) } y = \frac{198 \ln 9,4}{344,1} = 1,3 \quad \text{ou} \quad y = 1,29$$

IMPORTANTE: Esta regra (a do mais pobre em significativos) a rigor vale apenas para multiplicações e divisões. Um conhecimento mais profundo e coerente dos significativos será conseguido unicamente através da teoria de erros, cujos fundamentos veremos a seguir.