

Logaritmos, Ordem de Grandeza e Algarismos Significativos

O logaritmo comum, y , de um número positivo, x , na base 10 é definido por

$$\log x = y \Leftrightarrow 10^y = x$$

O valor do logaritmo comum y é constituído por uma parte:

- **inteira** – que, arredondada à unidade, indica a ordem de grandeza (denominada **característica** do logaritmo);
- **decimal** – que depende apenas dos algarismos significativos (denominada mantissa do logaritmo).

Ordem de Grandeza

A ordem de grandeza de um número é definida em termos do seu logaritmo de base 10, tomando a sua característica, ou seja, a parte inteira arredondada à unidade desse número. **A ordem de grandeza corresponde à potência de base 10 cujo expoente é o valor da característica do logaritmo desse número, arredondada à unidade.** O expoente corresponde a posição, aproximada às unidades, do valor numérico desse número na escala logarítmica.

Por exemplo, $\log(500) = 2,69897$.
mantissa

A parte inteira deste número, arredondada à unidade, é 3.

A ordem de grandeza do número 500 será, portanto, de 10^3 .

Como, na escala logarítmica, o valor intermédio entre duas unidades sucessivas¹ corresponde a $\sqrt{10}$, também se pode tomar este valor ($\sqrt{10}$ ou 3,162) para diferenciar a transição entre duas ordens de grandezas consecutivas.

Por exemplo, a velocidade de propagação do som no ar, de aproximadamente 340 m s^{-1} , apresenta uma ordem de grandeza de 10^3 . Podemos explicar este resultado por dois processos:

- $\log(340) = 2,53 \rightarrow 10^3 \text{ m s}^{-1}$ ou
- considerando a notação científica, $340 = 3,40 \times 10^2$; neste caso, como $3,40 > 3,16$ então o expoente da potência incrementa de uma unidade para se obter a ordem de grandeza: $3,40 \times 10^2 \text{ m s}^{-1} \rightarrow 10^3 \text{ m s}^{-1}$.

¹ O número cuja ordem de grandeza esteja exatamente entre 10^0 e 10^1 seria $10^{0,5} = \sqrt{10} = 3,162$



No ensino secundário apresenta-se, habitualmente, uma **definição aproximada** que evita o conceito de logaritmo, sendo tomado para ordem de grandeza de um número a potência de base 10 mais próxima desse número. Nesta aproximação mais simplista, é comumente aceite que seja indicado o valor de 10^2 m s^{-1} para a ordem de grandeza da velocidade do som, por recurso a um arredondamento simples.

A Contagem de Algarismos Significativos em Logaritmos

Na utilização de logaritmos em contextos científicos há correspondência entre casas decimais do logaritmo e o número de algarismos significativos (a.s.) da medição. Ou seja, **a mantissa de um logaritmo deve ter tantas casas decimais quantos a.s. tem o número da medida.**

$$\begin{aligned}
 \text{Por exemplo, } \log(4500) &= \log(4,500 \times 10^3) \\
 &= \log(4,500) + 3 \\
 &= \underbrace{0,6500}_{\text{mantissa}} + 3 \\
 &= 3,6500
 \end{aligned}$$

Nota: O algarismo 3 tem um número infinito de casas decimais/algarismos significativos

Correspondentemente, quando se aplica o antilogaritmo, o número resultante deve ter tantos a.s. quantas casas decimais tem o logaritmo.

Se uma solução tem um pH² de 13,78, então

$$\begin{aligned}
 [\text{H}_3\text{O}^+] &= 10^{-13,78} \text{ mol dm}^{-3} \\
 [\text{H}_3\text{O}^+] &= 1,65958 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3}
 \end{aligned}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \underbrace{1,7}_{2 \text{ a.s.}} \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3} \quad (\text{ou } [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,66 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3}, \text{ caso seja um cálculo intermédio).}$$

Aplicações Comuns em Física e em Química

Escala de Sørensen, níveis sonoros (de Potência, Pressão ou Intensidade sonora), escalas astronómicas de luminosidade (Magnitude Aparente e Magnitude Absoluta), entre vários exemplos.

A compreensão do uso dos logaritmos e das regras associadas à sua aplicação, permite um ensino mais claro e fundamentado dos fenómenos que variam exponencialmente.

² pH = $-\log([\text{H}_3\text{O}^+]/(\text{mol dm}^{-3}))$



Ficha técnica

Bibliografia:

-*Ensino Experimental das Ciências – Um guia para Professores do Ensino Secundário*, Carvalho, P. et al., Universidade do Porto, 2013.

-Brochura do S.I. <https://www.bipm.org/en/publications/si-brochure>

Autores:

Ana Carla Campos

Escola Secundária de Eça de Queirós – Póvoa de Varzim

Deolinda Campos

Escola Secundária Alberto Sampaio – Braga

Paulo Simeão Carvalho

Departamento de Física e Astronomia, Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto



APPFQ

Escola Secundária de Penafiel, Rua Dr. Alves Magalhães 4560-491 Penafiel
geral@appfq.pt | <https://appfq.pt>