

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

Tabela 4.2: Prefixos múltiplos da unidade

Submúltiplos		
Nome	Símbolo	Factor
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
fento	f	10^{-15}
ato	a	10^{-18}
zepto	z	10^{-21}
yocto	y	10^{-24}

Tabela 4.3: Prefixos submúltiplos da unidade

4.5 Contas com unidades e suas vantagens

Nesta unidade curricular vamos realizar todos os cálculos com grandezas físicas apresentando explicitamente as unidades em todos os passos. Pretende-se que este procedimento torne-se num hábito que perdure para além desta unidade. Mas o que é que ganhamos ao fazê-lo?

Para compreendermos os benefícios consideremos o seguinte problema:

Um automóvel desloca-se na via rápida com uma velocidade constante de 36 km/h. Qual é a distância que percorre em 20 minutos?

Alguns alunos poderão estar neste momento a perguntar-se: qual era mesmo a fórmula da velocidade?

Se olharmos para as unidades dos dados teremos a resposta. As unidades da velocidade estão em km/h. Ou seja, a partir das unidades sabemos que a velocidade será obtida a partir de uma distância (em km) a dividir por um tempo (em h). Logo podemos prever que a fórmula para a velocidade v será dada por:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

em que Δx é o espaço percorrido entre dois pontos e Δt é o intervalo de tempo que decorreu.

A primeira vantagem: Não é preciso fixar as fórmulas. Uma análise das unidades dos dados permitem *adivinhar* a fórmula.

Ao fazer as contas com as unidades explicitadas:

$$36 \text{ km/h} = \frac{\Delta x}{20 \text{ min}} \quad \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \Delta x = (36 \text{ km/h}) \times 20 \text{ min}$$

Temos duas unidades de tempo diferentes logo uma delas tem de ser modificada:

$$\Delta x = (36 \text{ km}/60\text{min}) \times 20 \text{ min}$$

As conversões de unidades fazem-se directamente em vez de utilizarmos regras desnecessárias (de três simples, de pirâmide, etc.) e sujeitas a lapsos de memória.

A segunda vantagem: As conversões de unidades tornam-se simples.

Concluindo os cálculos vemos que Δx vem com unidades consistentes com a grandeza:

$$\Delta x = 12 \text{ km}$$

Suponhamos que partíamos de uma fórmula errada:

$$v = \Delta x \cdot \Delta t$$

Ao fazermos as contas com as unidades explicitadas:

$$\begin{aligned} 36 \text{ km/h} &= \Delta x \times 20 \text{ min} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \Delta x &= \frac{36 \text{ km/h}}{20 \text{ min}} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \Delta x &= \frac{36 \text{ km}/60\text{min}}{20 \text{ min}} \Leftrightarrow \\ \Delta x &= 0.03 \text{ km}/\text{min}^2 \end{aligned}$$

O espaço percorrido tem unidades de km/min^2 !?

A terceira vantagem: Se a fórmula estiver errada o resultado virá com unidades que não são compatíveis com a grandeza. Ou seja, temos um mecanismo de *deteção de erros*.

4.6 O significado físico

Na versão errada do problema da secção 4.5 o resultado final foi de $0.03 \text{ km}/\text{min}^2$. Suponhamos que não se tinha utilizado as unidades nos cálculos intermédios. Como se “sabia” que Δx tinha que ter unidades de comprimento, poderia-se ter concluído erradamente que $\Delta x = 0.03 \text{ km}$.

Mesmo nestas circunstâncias ainda nos resta o maior mecanismo de deteção de erros ao qual devemos *sempre* recorrer. Este mecanismo é simplesmente perguntar:

Será que o resultado faz sentido?

Um automóvel desloca-se durante 20 minutos a uma velocidade de $36 \text{ km}/\text{h}$ e desloca-se apenas 30 metros!? Isto fisicamente não faz sentido!

Esta ferramenta necessita apenas de *espírito crítico* e do conhecimento dos *valores típicos das grandezas em jogo* no mecanismo que estamos a estudar. Este estado de espírito é ainda mais importante numa era em que muitas das decisões que tomamos em todas as áreas da ciência são fruto de resultados numéricos obtidos a partir de programas de computador. A nossa única defesa contra possíveis erros é o contacto com a realidade, é *compreendermos* a natureza. As contas podem ser muito complicadas mas no fim o resultado tem que fazer sentido.