

Material Teórico - Módulo Sistemas de Medidas e Medidas de Tempo

Unidades de Medida de Tempo Parte 1

Sexto Ano do Ensino Fundamental

**Autor: Ulisses Lima Parente
Revisor: Prof. Antonio Caminha M. Neto**

23 de março de 2025



**PORTAL DA
MATEMÁTICA**
OBMEP

1 Introdução

Iniciamos este material com o seguinte

Problema

Uma *ampulheta* é um artefato utilizado para medir o tempo, formada por dois bulbos de vidro conectados por um gargalo estreito, que permite a passagem de areia do bulbo superior para o inferior por gravidade (veja a figura abaixo). Geralmente denominamos a ampulheta pelo tempo necessário para a areia passar completamente do bulbo superior para o inferior; por exemplo, quando esse tempo é de 6 minutos, dizemos que a ampulheta é de 6 minutos.



Agora, imagine que Joaquim quer cozinhar um ovo por certo tempo e dispõe apenas de duas ampulhetas para cronometrar o tempo de cozimento, uma de 10 minutos e outra de 6 minutos. É claro que se o tempo de cozimento do ovo for 6 ou 10 minutos, a tarefa de medir esse tempo é simples. Entretanto, para que o ovo fique no ponto ideal, Joaquim quer cozinhá-lo por exatos 4 minutos em água fervente. Como ele pode medir esse tempo utilizando as ampulhetas de que dispõe?

Solução. Basta que Joaquim vire as duas ampulhetas ao mesmo tempo e, logo que a areia do bulbo de cima da ampulheta de 6 minutos acabe, ele ponha o ovo na água. Quando o bulbo superior da ampulheta de 10 minutos esvaziar completamente, o tempo de cozimento do ovo será de $10 - 6 = 4$ minutos. \square

O problema do tempo de cozimento do ovo foi resolvido facilmente com o auxílio de duas ampulhetas, sem a necessidade de outros instrumentos para medir o tempo de maneira mais precisa. Entretanto, se o tempo de cozimento do ovo fosse uma quantidade ímpar de minutos, já não seria possível medi-lo utilizando as ampulhetas de que Joaquim dispunha.

Medir o tempo é crucial para o funcionamento das nossas vidas cotidianas. Por exemplo, depois de dividirmos o dia em partes, reservando certo tempo para cada atividade que desejamos realizar, necessitamos medir o tempo reservado para a execução de cada uma dessas atividades. Nesse caso, a divisão do dia é feita em horas e minutos e o tempo reservado para cada atividade pode ser medido com o auxílio de um relógio de pulso. Para fazer medições mais precisas, como o tempo necessário para um aluno dar uma volta completa na quadra durante uma aula de Educação Física, o professor pode utilizar o cronômetro que há na maioria dos modelos de *smartphone*, pois, nesse caso, o tempo será marcado em segundos.

Apresentamos, na próxima seção, as principais unidades de medida de tempo.

2 Unidades de medida de tempo

A unidade de medida de tempo do Sistema Internacional de Unidades (SI) é o *segundo*. Durante muito tempo, a humanidade utilizou a Astronomia para definir o segundo. Pensando assim, o segundo era definido como

$$\frac{1}{24 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{1}{86400}$$

da duração do movimento de rotação da Terra em torno de seu eixo. Entretanto, a partir de 1967, os cientistas passaram a definir o segundo tendo como base a duração das oscilações do átomo do Césio 133, que é uma forma mais precisa. A definição do segundo utilizando as oscilações do Césio é mais precisa porque o movimento de rotação da Terra em torno

de seu eixo têm-se tornado mais lento ao longo dos anos. Estima-se que, há 600 milhões de anos, esse movimento de rotação da Terra durava apenas 21 horas.

Para medir o tempo com maior precisão, necessitamos, além do segundo, de seus *submúltiplos*. Nas tabelas abaixo, apresentamos os principais múltiplos e submúltiplos do segundo.

Múltiplo	Nome	Símbolo
60	Minuto	min
60^2	Hora	h
$24 \cdot 60^2$	Dia	—

Submúltiplo	Nome	Símbolo
10^{-9}	Nanossegundo	ns
10^{-6}	Microssegundo	μ s
10^{-3}	Milissegundo	ms
10^{-2}	Centissegundo	cs
10^{-1}	Décimo de segundo	ds

Os submúltiplos nanossegundo e microssegundo são utilizados em medições de tempo que necessitam de muita precisão. Por exemplo, a luz leva aproximadamente $3,33564095 \mu$ s para viajar 1km no vácuo e 10 ns é a meia-vida do Lítio 12. (A *meia-vida* de um elemento radioativo é o tempo necessário para que metade dos átomos presentes em uma amostra do mesmo se desintegrem, gerando outro elemento — geralmente não radioativo.)

O exemplo a seguir ilustra a aplicação de alguns dos múltiplos e submúltiplos do segundo.

Exemplo 1. Transforme em segundos:

- (a) 0,5h.
- (b) 350ds.
- (c) 1h25min.

(d) 2500cs.

Solução.

(a) Como 1h é o mesmo que 60^2 s, temos que $0,5h = 0,5 \cdot 60^2s = 0,5 \cdot 3600s = 1800s$.

(b) Aqui, usamos que $1ds = 10^{-1}s$ para calcular $350ds = 350 \cdot 10^{-1}s = 35s$.

(c) Como em (a), $1h = 1 \cdot 60^2s = 3600s$; também, uma vez que $1min = 60s$, temos $25min = 25 \cdot 60 = 1500s$. Logo, $1h25min = 3600s + 1500s = 5100s$.

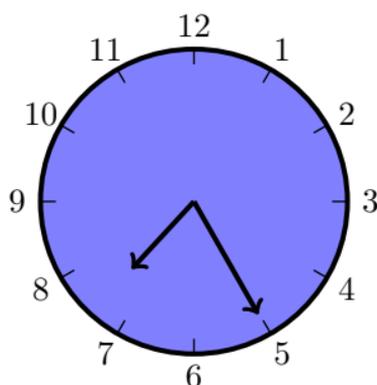
(d) $1cs = 10^{-2}s$ implica $2500cs = 2500 \cdot 10^{-2}s = 25s$.

□

3 Exemplos

Nesta seção, reunimos alguns probleminhas que utilizam unidades de medida de tempo. Para as soluções dos mesmos, tenha sempre em mente que, quando escrevemos $9h20min$, por exemplo, isso é uma *abreviação* para $9h + 20min$.

Exemplo 2. A figura abaixo mostra uma foto do relógio que há na sala de aula de Joaquim, tirada no momento em que ele chegou ao colégio.



Qual o horário que o relógio estava marcando quando Joaquim foi embora, sabendo que ele permaneceu no colégio por exatos 265 minutos?

- (a) 10h50min.
- (b) 11h20min.
- (c) 11h50min.
- (d) 12h30min.
- (e) 12h50min.

Solução. Note que o relógio marcava 7h25min na chegada de Joaquim. Como ele permaneceu na escola por 265 minutos, vamos dividir 265 por 60 para descobrir quantas horas essa quantidade de minutos contém. Efetuando essa divisão, obtemos

$$\begin{array}{r|l} 265 & 60 \\ 25 & 4 \end{array}$$

Assim, Joaquim permaneceu na escola por 4 horas e 25 minutos. Somando esse tempo ao horário da chegada de Joaquim, encontramos

$$\begin{array}{r} 7\text{h } 25\text{min} \\ + 4\text{h } 25\text{min} \\ \hline 11\text{h } 50\text{min} \end{array}$$

Portanto, Joaquim foi embora às 11h50min. A alternativa correta é a da letra (c). \square

Exemplo 3 (OBMEP). Quando Bruno chegou à escola, um dos dois relógios de sua sala de aula marcava 06h50min e o outro marcava 07h10min. A professora avisou que um dos relógios estava atrasado 3 minutos e o outro estava adiantado. De quantos minutos o outro relógio estava adiantado?

- (a) 3 minutos.
- (b) 10 minutos.
- (c) 13 minutos.

(d) 17 minutos.

(e) 23 minutos.



Solução. É claro que o relógio atrasado era o que marcava 06h50min; realmente, se esse relógio fosse o que estivesse adiantado, então a hora real deveria ser menor, e o outro relógio também deveria estar adiantado, e não atrasado. Desse modo, como o atraso era de 3 minutos, o horário correto era

$$6\text{h}50\text{min} + 3\text{min} = 6\text{h}53\text{min}.$$

Portanto, para saber quantos minutos o outro relógio estava adiantado, basta calcular a diferença $7\text{h}10\text{min} - 6\text{h}53\text{min}$.

Para calcular essa diferença, uma vez que não há minutos suficientes em 10min para subtrair 53min, começamos contabilizando uma das sete horas em $7\text{h}10\text{min}$ como 60min, para obter

$$\begin{aligned} 7\text{h}10\text{min} &= 6\text{h} + 1\text{h} + 10\text{min} \\ &= 6\text{h} + 60\text{min} + 10\text{min} \\ &= 6\text{h} + 70\text{min}. \end{aligned}$$

Então, calculamos $7\text{h}10\text{min} - 6\text{h}53\text{min} = 6\text{h}70\text{min} - 6\text{h}53\text{min}$:

$$\begin{array}{r} 6\text{h } 70\text{min} \\ - 6\text{h } 53\text{min} \\ \hline 17\text{min}. \end{array}$$

Assim, a alternativa correta é a da letra (d). □

Exemplo 4 (CMRJ). Dois relógios, A e B, foram acertados simultaneamente às 8h30min da manhã de um certo dia. Sabe-se que o relógio A marca sempre a hora certa e o relógio B atrasa $\frac{1}{3}$ de minuto por hora. Pode-se, então, afirmar que, na manhã seguinte, quando o relógio A marcar 10h45min, o relógio B estará marcando:

- (a) 10h36min15s.
- (b) 10h35min.
- (c) 10h34min30s.
- (d) 10h32min45s.
- (e) 10h30min.

Solução. Das 8h30min da manhã de um dia até às 10h45min da manhã do dia seguinte decorreram

$$(24\text{h} - 8\text{h}30\text{min}) + 10\text{h}45\text{min} = 24\text{h} + 2\text{h}15\text{min}.$$

Como o relógio B atrasa $\frac{1}{3}$ de minuto por hora, ele atrasa 1 minuto a cada 3 horas, ou seja, em 24 horas ele atrasa $24 \div 3 = 8$ minutos.

Para calcular quanto o relógio B terá atrasado nas 2h15min restantes, perceba que ele atrasa $\frac{1}{3} \cdot 60 = 20$ segundos a cada hora; também, como 15 minutos correspondem a $\frac{15}{60} = \frac{1}{4}$ de uma hora, ele atrasa $\frac{1}{4} \cdot 20 = 5$ segundos em 15min. Logo, em 2 horas e 15 minutos o relógio B atrasa $20 + 20 + 5 = 45$ segundos.

Portanto, às 10h45min do dia seguinte, o relógio B terá atrasado 8 minutos e 45 segundos. Precisamos, agora, voltar 8 minutos e 45 segundos de 10h45min. Para tanto, note que $45\text{min} = 44\text{min}60\text{s}$. Assim, o relógio B estará marcando

$$\begin{array}{r} 10\text{h } 44\text{min } 60\text{s} \\ - \quad 8\text{min } 45\text{s} \\ \hline 10\text{h } 36\text{min } 15\text{s} \end{array}$$

A alternativa correta é a da letra (a).

□

Observação 5. O que significa 0,25h? E 0,75min? Ao ver esses intervalos de tempo, você não deve se confundir e pensar que estamos falando de 25min ou 75s. As interpretações corretas são as seguintes: como $0,25 = \frac{25}{100} = \frac{1}{4}$ e $0,75 = \frac{75}{100} = \frac{3}{4}$, temos que

$$0,25\text{h} = \frac{1}{4}\text{h} = \frac{1}{4} \cdot 60\text{min} = 15\text{min}$$

e

$$0,75\text{min} = \frac{3}{4}\text{min} = \frac{3}{4} \cdot 60\text{s} = 45\text{s}.$$

Essa observação nos permite calcular o atraso, no exemplo anterior, de um modo mais direto: começamos notando que o tempo total decorrido entre as duas checagens dos relógios foi 26 horas e 15 minutos. Como 15min correspondem a $\frac{1}{4}$ de hora, isto é, a 0,25h, o tempo total decorrido foi de

$$24\text{h} + 2\text{h}15\text{min} = 26,25\text{h}.$$

Agora, como o atraso do relógio B é de $\frac{1}{3}$ de minuto por hora, o atraso total em 26,25 horas foi de

$$\frac{1}{3} \frac{\text{min}}{\text{h}} \cdot 26,25\text{h} = 8,75\text{min} = 8\text{min} + 0,75\text{min} = 8\text{min}45\text{s}.$$

Dicas para o Professor

Sugerimos que sejam utilizadas duas sessões de 50min para expor o conteúdo deste material. Recomendamos que o professor faça outros exemplos de transformações entre unidades de tempo, como o exemplo 1, antes de partir para os exemplos mais elaborados, como aqueles apresentados na última seção.