

5 Potência

Já estudamos como calcular o trabalho realizado por uma força e vimos que essa energia transferida pela força pode assumir várias formas. Vimos, também, que a energia de um sistema pode se converter de uma forma para outra. Mas até agora não nos preocupamos em medir a rapidez com que tal transferência ou conversão de energia ocorre.

A grandeza física escalar que indica a rapidez com que determinado trabalho é realizado é chamada **potência**.

Considere, por exemplo, dois carros idênticos que, partindo do repouso, atingem a mesma velocidade de 100 km/h. Para que isso aconteça, tem de ser transferida energia aos carros, visto que, ao final da arrancada, eles possuem energia cinética. Essa energia é transferida ao carro pelo motor.

Vamos supor que o primeiro carro tenha levado 40 s para chegar aos 100 km/h, e o segundo carro, apenas 20 s. (Fig. 6.25)

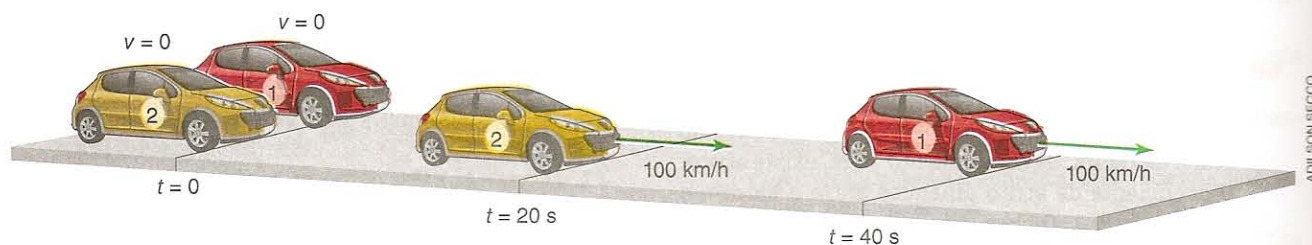


Figura 6.25 O carro 2 atinge a velocidade de 100 km/h em um intervalo de tempo menor que o do carro 1. (Representação sem escala.)

Ambos os carros sofreram a mesma variação de energia cinética. Assim, o trabalho da força resultante sobre os carros foi o mesmo nas duas situações. A diferença entre eles fica por conta do tempo necessário para a realização do trabalho.

É intuitivo perceber que o carro que atingiu os 100 km/h no menor tempo desenvolveu maior potência. Então, podemos concluir que, para um mesmo trabalho \mathcal{C} , a potência média P_m é inversamente proporcional ao intervalo de tempo Δt . Analiticamente, podemos escrever:

$$P_m = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t}$$

No SI, a potência média é medida em joule por segundo (J/s), unidade que recebe o nome **watt**, símbolo **W**, em homenagem a James Watt. Então: $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$.

Outras unidades usuais de medida da potência são o **hp** (do inglês *horse-power*) e o **cv** (*cavalo-vapor*):

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

e

$$1 \text{ cv} = 735 \text{ W}$$

Em algumas áreas — na Eletricidade, principalmente —, a potência é comumente medida em **quillowatt (kW)**. Nesse caso, se o intervalo de tempo for medido em hora (h), então o trabalho (ou a energia consumida) será medido em **quillowatt-hora (kWh)**: $1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h}$.

A conta de luz de uma residência é cobrada pela energia elétrica, medida em kWh, que os moradores consumiram. (Fig. 6.26) Uma lâmpada incandescente com potência de 100 W (ou 0,1 kW) ligada por 1 h consome uma energia de 0,1 kWh.

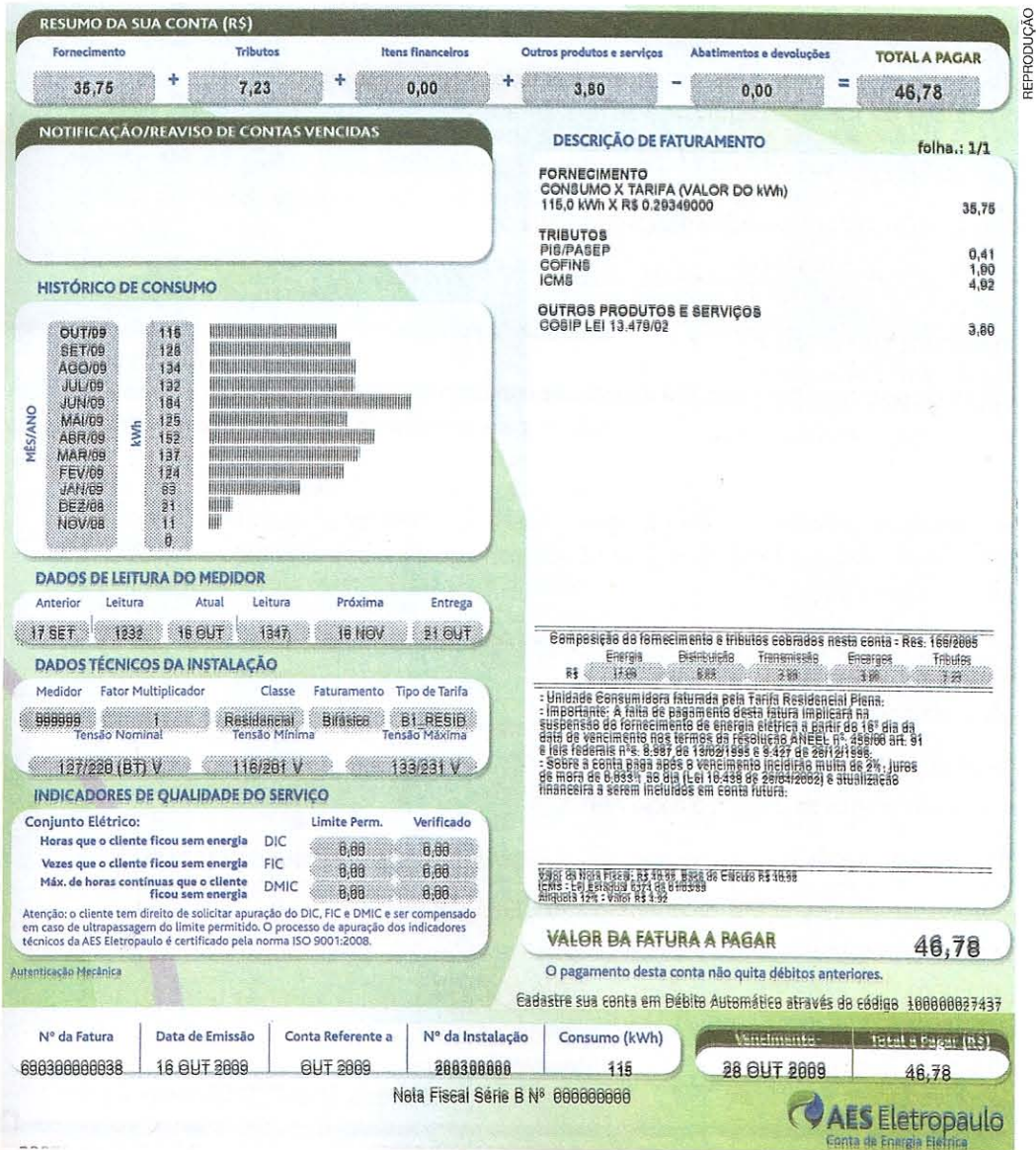


Figura 6.26 Na conta de energia elétrica cobra-se pela quantidade de kWh consumidos.

Se admitirmos que a força F que realizou o trabalho tem intensidade constante e direção igual à do deslocamento d , então o trabalho \mathcal{C} da força é dado por: $\mathcal{C} = F \cdot d$.

A potência média P_m da força é calculada por:

$$P_m = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \Rightarrow P_m = \frac{F \cdot d}{\Delta t}. \text{ Mas a relação } \frac{d}{\Delta t} \text{ é a velocidade média } v_m.$$

Então, a potência média é dada por:

$$P_m = F \cdot v_m$$

Para calcular a potência desenvolvida num determinado instante, a potência instantânea, basta fazer o produto da força pela velocidade instantânea: $P = F \cdot v$.

O exemplo a seguir mostra uma aplicação bastante simples do conceito de potência.

Um carro popular com massa 900 kg, partindo do repouso, acelera e chega a 108 km/h ao fim de 20 s. Qual é a potência média desenvolvida pelo carro?

O cálculo do trabalho da força resultante pode ser feito a partir do teorema da energia cinética. Lembre-se de que a velocidade de 108 km/h equivale a 30 m/s. Então:

$$\bar{C}_{res} = E_{C(final)} - E_{C(inicial)} \Rightarrow \bar{C}_{res} = \frac{900 \cdot (30)^2}{2} \Rightarrow \bar{C}_{res} = 405.000 \text{ J}$$

A potência média desenvolvida durante essa arrancada é dada por:

$$P_m = \frac{\bar{C}_{res}}{\Delta t} \Rightarrow P_m = \frac{405.000}{20} \Rightarrow P_m = 20.250 \text{ W} \approx 27,1 \text{ hp}$$

Podemos usar a definição de potência, também, em aplicações como a seguinte.

Uma queda-d'água tem vazão de 400 m³/min, e a água cai de uma altura de 30 m. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$. Considerando que a densidade da água é de 1.000 kg/m³, qual é a potência média que pode ser extraída dessa queda-d'água?

A potência média da queda-d'água é decorrente do trabalho realizado pela força peso da água ao cair sob a ação da gravidade.

Pela definição da densidade d , temos: $d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V$.

O trabalho da força peso da água é dado, então, por: $\bar{C}_p = m \cdot g \cdot h \Rightarrow \bar{C}_p = d \cdot V \cdot g \cdot h$.

Portanto, a potência média da queda-d'água é dada por: $P_m = \frac{\bar{C}}{\Delta t} \Rightarrow P_m = \frac{d \cdot V \cdot g \cdot h}{\Delta t}$.

Nessa expressão, a relação $\frac{V}{\Delta t}$ expressa a rapidez com que o volume de água flui na queda, ou seja, tal relação expressa a vazão ϕ , em volume, da queda-d'água. Então: $P_m = d \cdot \phi \cdot g \cdot h$.

Com os valores fornecidos, obtemos:

$$P_m = 1.000 \cdot \frac{400}{60} \cdot 10 \cdot 30 \Rightarrow P_m = 2 \cdot 10^6 \text{ W} = 2 \text{ MW}$$

EXERCÍCIOS

Resolva em seu caderno

■ Exercício fundamental

■ Exercício de fixação

- 73.** Um engenheiro deseja realizar um teste comparativo para avaliar a potência desenvolvida por dois automóveis semelhantes durante uma arrancada. Quais grandezas físicas deverão ser medidas para que a comparação possa ser feita?
- 74.** Um guindaste G_1 levanta verticalmente uma carga de 2 toneladas a 5 m de altura em 20 s enquanto um outro guindaste, G_2 , levanta a mesma carga por 9 m em 30 s. Qual será o tempo gasto pelo guindaste mais potente para levantar uma carga de 3 toneladas a 10 m de altura? Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- 75.** (Enem-MEC) Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais

fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente da mesma forma.

Tabela: A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico.

Aparelho	Potência (kW)	Tempo de uso diário (horas)
Ar condicionado	1,5	8
Chuveiro elétrico	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,10	6