



SEARA DA CIÊNCIA CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Bassalo



A Polêmica entre os Conceitos de Quantidade de Movimento, Força-Viva, Energia Cinética e Impulso.

Durante algum tempo a medida do efeito de uma força sobre um corpo, isto é, a sua "quantidade de movimento", foi objeto de polêmica. Para o matemático e filósofo francês René du Perron Descartes (1596-1650), em seu livro **Princípios de Filosofia**, publicado em 1644, a "quantidade de movimento" de um corpo é obtida multiplicando-se a sua massa (m) por sua velocidade (v), isto é: mv . Dizia, ainda, o criador da Geometria Analítica que, na ação mútua entre corpos, essa "quantidade de movimento", hoje denominada de momentum, é apenas transferida de um corpo para outro, pois *o momento total do Universo é conservado*, já que ele fora criado por **DEUS**. Por outro lado, o matemático e filósofo alemão Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), na *Acta Eruditorum Lipsiensium*, de 1686, afirmou que a "quantidade de movimento" de um corpo é calculada pelo produto de sua massa m pelo quadrado de sua velocidade (mv^2), a qual denominou de **vis viva** ("força-viva"). No entanto, foi o físico e matemático francês Jean le Rond d'Alembert (1717-1783) no livro intitulado **Tratado de Dinâmica**, publicado em 1743, quem acabou com a controvérsia ao mostrar que se tratava apenas de uma confusão de palavras. Como no movimento de um corpo, sob a ação de uma força, ele leva um certo tempo para percorrer determinada distância, d'Alembert mostrou, nesse livro, que a ação da força pode ser calculada pelo seu efeito no tempo ou no espaço. No primeiro caso, a medida da força se faz por intermédio da **quantidade de movimento cartesiana** e, no segundo caso, por intermédio da "força-viva" Leibniziana. Não obstante d'Alembert haver dirimido a polêmica entre Descartes e Leibniz, uma vez que mostrou serem os dois pontos de vista desses filósofos equivalentes, a questão não ficou completamente esclarecida, uma vez que a "força-viva" de Leibniz não era, exatamente, a grandeza que deveria ser considerada no cálculo do efeito espacial de uma força. Essa questão só ficou completamente esclarecida na primeira metade do Século 19, quando foi conceituada a **energia cinética**. Vejamos como isso ocorreu.

Em 1826, o matemático francês, o general Jean Victor Poncelet (1788-1867), introduziu o conceito de **trabalho** (τ) para representar o produto de uma força (F) que atua em um corpo, pelo deslocamento (s) sofrido pelo mesmo devido à ação dessa mesma força (e na mesma direção desta), isto é: $\tau = Fs$. (Registre-se que, hoje, o trabalho é definido pelo seguinte produto escalar: $\tau = \vec{F} \cdot \vec{s}$) Por sua vez, em 1829, o físico francês Gustave Gaspard Coriolis (1792-1843) publicou o livro **Du Calcul de l'Effet des Machines**, no qual afirmou que a "força-viva" Leibniziana não era exatamente a grandeza que deveria ser considerada no cálculo do efeito espacial de uma força (F) constante atuando em um corpo, uma vez que esse efeito, dado pela expressão Fs , vista acima, vale a metade do da "força-viva", ou seja: $Fs = mv^2 / 2$. A esse efeito espacial Coriolis deu o nome de **energia cinética**. [Note-se que, hoje, esse resultado é obtido da seguinte maneira. Um corpo sob a ação de uma força constante realiza um movimento uniformemente variado, com aceleração (γ) constante, cujo deslocamento (s), a partir do repouso, vale $s = \gamma t^2 / 2$ e sua velocidade (v) é dada por $v = \gamma t$. Portanto, usando-se a Segunda Lei de Newton ($F = m\gamma$), obteremos:

$$Fs = m\gamma \cdot \gamma t^2 / 2 = m(\gamma t)^2 / 2 = mv^2 / 2$$

Em 1847, o físico francês Jean-Baptiste-Charles-Joseph Bélanger (1790-1874) publicou o livro intitulado **Cours de Mécanique**, no qual denominou de impulso (I) o produto da força aplicada (F) em um corpo pelo tempo (t) decorrido ao se deslocar de um espaço (s), ou seja: $I = Ft$. Ainda nesse livro, ele conservou o nome **vis viva** ("força-viva") para mv^2 , porém à metade dessa expressão ($mv^2/2$), deu o nome de "potência-viva". O **impulso**, como efeito de uma força no tempo (Ft), representa a quantidade de movimento (mv), conforme afirmara d'Alembert. Vejamos como. Usando as expressões anteriores para força e velocidade, podemos escrever:

$$Ft = m\cancel{v} = mv$$

[Página Inicial](#)

[ANTERIOR](#)

[SEGUINTE](#)