



SEARA DA CIÊNCIA

CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Bassalo



O Teorema de Poynting-Heaviside.

Conforme vimos em verbetes desta série, o físico e matemático escocês James Clerk Maxwell (1831-1879) formulou a Teoria Eletromagnética em seu famoso livro intitulado **A Treatise on Electricity & Magnetism** (Dover, 1954), publicado em 1873. Como ele morreu seis anos depois da publicação desse livro, o desenvolvimento da Teoria Eletromagnética Maxwelliana teve a contribuição de outros físicos. Com efeito, em 1884 (*Philosophical Transactions of the Royal Society of London* **175**, p. 343), o físico inglês John Henry Poynting (1852-1914) demonstrou que qualquer variação na energia eletromagnética em determinado volume, deve ser acompanhada por um fluxo de energia através da superfície que limita aquele volume. Esse fluxo, segundo Poynting, é calculado por um vetor \vec{S} que se relaciona com os campos elétrico (\vec{E}) e magnético (\vec{H}), por intermédio da relação: $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$. Esse vetor passou a ser conhecido como o **vetor de Poynting**. Logo depois, em 1885 (*Electrician* **14**, pgs. 178; 306), e de maneira independente, o físico e engenheiro eletricitista inglês Oliver Heaviside (1850-1925) encontrou o mesmo resultado obtido por Poynting, hoje conhecido como **Teorema de Poynting-Heaviside**, usando o formalismo do Cálculo Vetorial. Na notação atual, esse Teorema é traduzido pela expressão:

$$\frac{d}{dt} (W_{\text{em}} + W_{\text{m}}) = - \oint_S \vec{S} \cdot d\vec{S}, \text{ onde:}$$

$$W_{\text{em}} = \int_V (1/2) (E^2 + H^2) dV \quad \text{e} \quad W_{\text{m}} = \int_V \vec{J} \cdot \vec{E} dV,$$

com $\vec{J} = \rho \vec{E} =$ **vetor densidade de corrente**

Ao concluir este verbete, é interessante registrar que um teorema análogo a esse de Poynting-Heaviside, já havia sido demonstrado pelo físico russo Nikolai Alekseevich Umov (1846-1914), em 1874, trabalhando com energia elástica e térmica. No ano seguinte, em 1875, o físico holandês Hendrik Antoon Lorentz (1853-1928; PNF, 1902) defendeu sua Tese de Doutorado na *Universidade de Leiden*, obtendo o grau **summa cum laude**, tendo como tema central a Teoria Eletromagnética Maxwelliana. Nessa Tese, Lorentz abordou aspectos novos dessa Teoria, principalmente os relacionados com a reflexão e a refração da onda eletromagnética que não haviam sido abordados com profundidade por Maxwell, em seu **Treatise**.



ANTERIOR

SEGUINTE