



CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Filardo Bassalo

www.bassalo.com.br

Os Fluxos: Elétrico e Magnético, e as Leis de Gauss.

Em 1813 (*Commentationes Societatis Scientiarum Gottingensis Recentiores 2, Werke 3*, p. 123), o matemático e físico alemão Johan Karl Friedrich Gauss (1777-1855) ao estudar a atração gravitacional entre os corpos, demonstrou um importante Teorema matemático relacionando o fluxo (“passagem”) de um vetor através de uma superfície (S) fechada e a “quantidade” geradora desse vetor que se encontra no interior de um volume (V) envolvido por essa superfície. Mais tarde, em 1828, o matemático russo Michel Ostrogradsky (1801-1861) apresentou, na *Academia Imperial de Ciências de São Petersburgo*, um resultado semelhante a esse de Gauss ao estudar o fluxo calorífico de um dado corpo através de sua superfície, e que somente foi publicado em 1831 (*Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Petersbourg 1*, p. 39). Na linguagem atual, esse **Teorema de Gauss-Ostrogradsky** significa dizer que o fluxo (integral de superfície) de um dado vetor (\vec{F}) através de uma superfície fechada pode ser calculado por uma integral de volume do divergente ($\nabla \cdot$) desse mesmo vetor, ou seja:

$$\int_S \vec{F} \cdot d\vec{S} = \int_V \nabla \cdot \vec{F} dV .$$

É importante registrar que esse Teorema aplicado ao Eletromagnetismo permite obter dois resultados importantíssimos, conforme mostrou o físico e matemático escocês James Clerk Maxwell (1831-1879) em seu famoso livro **A Treatise on Electricity and Magnetism** (“Um Tratado sobre Eletricidade e Magnetismo”), publicado em 1873. Eis esse dois resultados:

A) Lei de Gauss do Campo Elétrico: - O fluxo do vetor campo elétrico (\vec{E}) através de uma superfície fechada no interior de um meio dielétrico homogêneo e isotrópico de **permissividade elétrica** ϵ , é dado pela carga elétrica (q) (também chamada de **monopolo elétrico**) geradora desse campo, dividida por ϵ -, ou seja:

$$\int_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = q / \epsilon ;$$

B) Lei de Gauss da Indução (Campo) Magnética(o): - É nulo o fluxo do vetor indução magnética (\vec{B}) [ou campo magnético (\vec{H})] através de uma superfície fechada no interior de um meio magnético homogêneo e isotrópico de **permissividade magnética** μ -, ou seja:

$$\int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \mu \int_S \vec{H} \cdot d\vec{S} = 0 .$$

É importante registrar que essa **Lei de Gauss** significa dizer que as **linhas de força** de \vec{B} (ou de \vec{H}) são fechadas, ou, equivalentemente, não existem **monopolos magnéticos** (ver verbete nesta série).



ANTERIOR

SEGUINTE

