



SEARA DA CIÊNCIA

CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Bassalo



Efeito Ramsauer-Townsend.

Em 1921 (*Annalen der Physik* **64**, p. 513), o físico alemão Carl Wilhelm Ramsauer (1879-1955) estudou o espalhamento de elétrons de muito baixa energia ($0.75 - 1.1 \text{ eV}$) nos gases inertes argônio (Ar), kriptônio (Kr) e xenônio (Xe). Para o argônio, por exemplo, observou que a secção de choque efetiva desse espalhamento era muito maior do que a calculada pela Teoria Cinética dos Gases. Ainda em 1921 (*Annalen der Physik* **66**, p. 546), ao estudar aquele espalhamento para uma faixa maior de energia dos elétrons, Ramsauer percebeu que houve uma surpreendente variação na secção de choque. Destaque-se que, por ocasião dessas experiências, Ramsauer cunhou o termo – e o conceito associado - **secção de choque efetiva** (‘‘Wirkungsquerschnitt’’), que se tornaria um dos conceitos mais importantes no desenvolvimento posterior da Física Atômica e Nuclear. [F. Fraunberger, *IN*: C. C. Gillispie (Editor), **Dictionary of Scientific Biography** (Charles Scribner’s Sons, 1981).]

Logo depois, em 1922 (*Philosophical Magazine* 43; 44, pgs. 593; 1033), os físicos ingleses Sir John Sealy Edward Townsend (1868-1957) e V. A. Bailey examinaram o espalhamento estudado por Ramsauer, para elétrons de energia no intervalo $0.2 - 0.8 \text{ eV}$, e, usando um método diferente do usado pelo físico alemão, encontraram que o máximo do livre caminho do elétron ocorre em torno de 0.39 eV . Essas observações experimentais de Ramsauer e Townsend ficaram conhecidas como Efeito Ramsauer-Townsend (ER-T).

Com o desenvolvimento da Mecânica Quântica Ondulatória (MQO), entre 1925 e 1927 (vide verbete nesta série), o ER-T foi facilmente explicado como sendo devido ao tunelamento da onda de Broglie associada ao elétron (representada pela função de onda de Schrödinger), através de uma barreira/poço de potencial, como se pode ver, por exemplos, nos textos: Sir Nevill Francis Mott and H. S. W. Massey, *The Theory of Atomic Collisions* (Clarendon Press, Oxford, 1971); R. L. Sprull and W. A. Phillips, *Modern Physics* (John Wiley and Sons, 1980).] Em 1929 (*Annalen der Physik* 3, p. 536), Ramsauer e R. Kollath confirmaram que os gases nobres utilizados nas experiências eram transparentes para uma energia cinética crítica; em 1968 (*American Journal of Physics* 36, p. 701), Stephen G. Kukolich demonstrou o efeito Ramsauer-Townsend (ER-T) para o Xe ; e em 2002 [Tópicos da Mecânica Quântica de de Broglie-Bohm (EDUFPA)], os físicos brasileiros José Maria Filardo Bassalo (n.1935), Paulo de Tarso Santos Alencar (n.1940), Mauro Sérgio Dorsa Cattani (n.1942) e Antonio Boulhosa Nassar (n.1953), estudaram o ER-T em meios dissipativos, usando a Mecânica Quântica de de Broglie-Bohm (MQBB). Nesse estudo, eles mostraram que a MQBB reproduz os mesmos resultados obtidos pela MQO para o ER-T, e, além disso, para barreiras delgadas (‘‘thin’’) com bordas aguçadas (‘‘sharp-edged’’) de potenciais dissipativos Kostianos, caracterizados por uma constante de dissipação (ν) pequena, eles observaram que o tunelamento aumenta, o que poderá produzir *velocidades superluminais* para os elétrons emergentes. É oportuno registrar que, em 1972 (*Journal of Chemical Physics* 57, p. 3539), M. D. Kostin propôs uma equação de Schrödinger não-linear para representar os sistemas não-conservativos, cuja expressão pode ser vista no livro citado acima.



ANTERIOR

SEGUINTE