



## SEARA DA CIÊNCIA

### CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Bassalo



#### Os Primeiros Isótopos.

Quando o físico neozelandês-inglês Lord Ernest Rutherford (1871-1937; PNQ, 1908) começou a trabalhar, em 1898, na *Universidade McGill*, no Canadá, além do químico inglês Frederick Soddy (1877-1956; PNQ, 1921), teve também como colaborador o químico alemão Otto Hahn (1879-1969; PNQ, 1944), que havia trabalhado com o químico inglês Sir William Ramsay (1852-1916; PNQ, 1904), que se tornou célebre por haver descoberto (ou confirmado) os **gases nobres** ou **inertes** (vide verbete nesta série). Em seus trabalhos com Ramsay, e depois com Rutherford, Hahn trabalhou com elementos radioativos, principalmente o rádio ( ${}_{88}\text{Ra}$ ) e o tório ( ${}_{90}\text{Th}$ ), ocasião em que isolou alguns átomos “quimicamente idênticos” a esses elementos, conhecidos como **radioelementos**. Porém, como o conceito de **isótopo** ainda não havia sido introduzido na Química (o que só aconteceu, em 1913, conforme veremos mais adiante), Ramsay, Hahn e Rutherford pensavam que tais átomos “quimicamente idênticos” se constituíam de novos elementos químicos. Tanto é assim, que Hahn chegou a denominar de **radiotório**, um dos isótopos do tório ( $\text{Th}^{228}$ ) que havia isolado, em 1905 (*Proceedings of the Royal Society of London* **A76**, p. 115; *Chemical News* **92**, p. 251), e que lhe valeu um comentário, não muito lisonjeiro, do químico e físico norte-americano Bertram Borden Boltwood (1870-1927), da *Universidade de Yale*, nos Estados Unidos da América, especialista em decaimento radioativo do urânio ( ${}_{92}\text{U}$ ) e do Th, em uma carta que escrevera ao seu amigo Rutherford: *O radiotório descoberto pelo Otto Hahn é um composto de tório e de estupidez.*

É oportuno registrar que Hahn, ainda no Canadá e, também em 1905, descobriu mais dois “radioelementos”: o **tório C** ( $\text{ThC}'$ ) (hoje, o isótopo do polônio:  $\text{Po}^{212}$ ) e o **radioactínio** (hoje, o isótopo do tório:  $\text{Th}^{227}$ ). Em 1906, ele voltou para a Alemanha e, nesse mesmo ano, descobriu mais dois daqueles elementos, constituídos de uma mistura de um “radioelemento” que ele chamou de **mesotório** (Ms) com o tório: **mesotório I** –  $\text{MsTh1}$  (hoje, o isótopo do rádio:  $\text{Ra}^{228}$ ) e **mesotório II** –  $\text{MsTh2}$  (hoje, o isótopo do actínio:  $\text{Ac}^{228}$ ). Além da descoberta desses elementos “quimicamente idênticos” (que mais tarde se mostraram apenas serem isótopos), Hahn é considerado o descobridor, juntamente com a física austríaca Lise Meitner (1878-1968), de um novo elemento químico: o **protactínio** ( ${}_{91}\text{Pa}$ ), em 1917. Vejamos um pouco da história da descoberta desse elemento.

Em 1871, o químico russo Dmitri Ivanovich Mendeleiev (1834-1907) previu a existência de um novo elemento químico, entre o  ${}_{90}\text{Th}$  e o  ${}_{92}\text{U}$ , em sua Tabela Periódica, proposta em 1869. Em 1900, físico e químico inglês Sir William Crookes (1832-1919) isolou um material decorrente do decaimento radioativo do U sem, contudo, reconhecê-lo como um novo elemento químico. Destaque-se que, em 1886 (*British Association Report*, Birmingham, p. 569), Crookes já aventara a possibilidade de um elemento químico apresentar diferentes pesos atômicos. [Sir Edmund Taylor Whittaker, **A History of the Theories of Aether and Electricity: The Modern Theories (1900-1926)** (Thomas Nelson and Sons Ltd., 1953).] Uma primeira evidência do **protactínio** foi encontrada, em 1912, pelos físico-químicos alemães Kasimir Fajans (1887-1975) (de origem polonesa) e Otto H. Göhring, inicialmente chamado por eles de  $\text{UX}_2$ , uma vez que ele decorria da

emissão beta ( $\beta^-$ ) do  $UX_1$  (hoje, o isótopo do tório:  $Th^{234}$ ). Como a vida média desse “radioelemento” era curta (em torno de 1,17 minuto), eles lhe deram o nome de **brévio** (do latim *brevis*, que significa breve, curto) (hoje, o isótopo do protactínio:  $Pa^{234}$ ). Por fim, em 1917, em pesquisas realizadas por Hahn e Meitner, na Alemanha, e, independentemente, por Soddy e John A. Cranston, na Inglaterra, foi finalmente isolado o então **protoactínio** ( $Pa^{231}$ ), e que recebeu o nome de **protactínio** somente em 1949. É oportuno registrar que, em 1913, o estudo das posições dos “radioelementos” dentro da Tabela Periódica dos Elementos, que levou a descoberta da **Lei do Deslocamento Radioativo**, foi conduzido, independentemente, pelo físico inglês Alexander Smith Russell (1888-1972) (*Chemical News* **107**, p. 49); por Soddy (*Chemical News* **107**, p. 97); e por Fajans (*Physikalische Zeitschrift* **14**; pgs. 131; 136; *Verhandlungen der Deutschen Physikalische Gesellschaft* **15**, p. 240). Segundo aquela Lei, a emissão de uma partícula  $\alpha$  envia o elemento emissor a uma posição deslocada de duas colunas para a esquerda de sua posição inicial na Tabela Periódica. Por sua vez, a emissão de uma partícula  $\beta^-$  corresponde apenas ao deslocamento de uma coluna à direita da posição inicial do emissor.

[en.wikipedia.org/wiki/Protactinium; Ruth Lewin Sime, **Lise Meitner: A Life in Physics** (University of California Press, 1997).]

Um novo aspecto do **isotopismo** foi apresentado, em 1907 (*American Journal of Science* **24**, p. 370), pelo próprio Boltwood ao observar que existem átomos que são “quimicamente idênticos”, mas que diferem por suas propriedades radioativas. Foi nessa ocasião que ele denominou de **iônio** (hoje, o isótopo do tório:  $Th^{230}$ ) ao átomo que encontrara e que era “quimicamente idêntico” ao tório, mas que não podia ser quimicamente separado deste elemento. Em 1912 (*Proceedings of the Royal Society of London* **A87**, p. 478), Russell e R. Rossi, mostraram que os espectros óticos do **iônio** e do tório, eram indistinguíveis. Note-se que o excesso de trabalho de Boltwood provocou-lhe uma depressão nervosa que culminou com o seu suicídio.

Por sua vez, uma primeira tentativa de conceituar o **isotopismo** foi apresentada, em 1912, pelo físico dinamarquês Niels Henrik David Bohr (1885-1962; PNF, 1922), ao afirmar que existiam elementos “eletronicamente idênticos”. [Armin Hermann, **Na Nueva Física: De Camino Hacia la Era Atómica** (Inter Naciones Bonn-Bad Godesberg, 1979); Abraham Pais, **Niels Bohr's Times, in Physics, Philosophy, and Polity** (Clarendon Press, 1991).] Contudo, o termo **isótopo** foi cunhado por Soddy, em 1913 (*Nature* **92**, p. 399), para representar o elemento químico que ocupa “o mesmo lugar” na Tabela Periódica dos Elementos.



ANTERIOR

SEGUINTE