

GAZETA DE FÍSICA

Fundador: ARMANDO GIBERT

Vol. III, Fasc. 3

Julho de 1955

A Gazeta de Física presta homenagem, neste seu número, ao eminente investigador italiano, recentemente falecido, Enrico Fermi, um dos maiores físicos do século que decorre. Depois de recordados os passos essenciais da sua actividade científica, inserimos a tradução da «memória» de Fermi relativa à existência dos elementos transuranianos, publicada em 1934 na revista inglesa Nature e considerada como uma das pedras fundamentais da Ciência do Átomo.

Enrico Fermi

A Ciência perdeu com a morte do físico italiano Enrico Fermi, em 28 de Novembro último, um dos seus maiores cultores, vulto proeminente na era atômica.

Nascido em Roma, em 1901, aí fez os seus estudos, nos quais, de início, não se fez notar. O seu feitio reservado e uma característica do seu espírito, que o levava a empregar o mínimo de palavras necessárias para exprimir uma ideia, permitiram considerá-lo falho de imaginação, a ponto de uma professora de instrução primária dizer à mãe que o filho não iria longe, depois de apreciar determinada redacção reduzida à sua expressão mais simples: uma única frase, mas clara e precisa.

Aos treze anos de idade, um engenheiro do Ministério onde o pai era funcionário, cedo reconheceu em Fermi grande interesse pelas Ciências, disposição excepcional para a Matemática, acompanhada de invulgar clareza de raciocínio.

Concluiu com facilidade os estudos liceais, durante os quais a sua cultura cien-

tífica se desenvolveu mediante os livros que o mesmo engenheiro lhe emprestava, juntamente com os que comprava nos alfarabistas, sendo a Biologia um dos assuntos que mais o interessava.

Embora contrariado pelos pais, desejando que Enrico continuasse os seus estudos junto deles, na Universidade de Roma, Fermi foi iniciar os estudos superiores em Pisa, em concordância com a opinião do seu amigo engenheiro, onde, logo no primeiro ano, tomou conhecimento com Rasetti, com quem, juntamente com Amaldi, Segré e outros jovens, constituiria, mais tarde, uma importante equipa de grandes investigadores.

Embora trabalhando com afincio nas suas investigações científicas, era vulgar encontrar-se com colegas apreciando a vida ao ar livre, passeando no campo, jogando o ténis, nadando em Óstia ou esquiando nos Alpes.

Ainda em Pisa, em conclusão dos estudos na *Scuola Normale* — instituição antiga

que forneceu ilustres cientistas à Itália —, em Julho de 1922, defendeu a tese para o seu doutoramento em Física, relativa a um trabalho experimental sobre os raios X. Conta sua mulher que durante o acto de doutoramento, no qual Fermi, calmo e muito pequeno, dissertava, com voz cheia e segura, sobre a tese, alguns dos onze examinadores de toga, mostrando-se cheios de dignidade, reprimiam bocejos, enquanto outros começavam a cabecear com sono; nenhum percebia nada; não o felicitaram nem lhe concederam a habitual honra da publicação da tese. Porém, recebeu o diploma com a classificação «*magna cum laude*».

A seguir, quando era mais viva a discussão sobre as teorias quânticas, que deveria conduzir ao desenvolvimento da mecânica ondulatória, trabalhou durante alguns meses em Göttingen, juntamente com Heisenberg, sob a direcção de Max Born. Depois de fazer estágios, sucessivamente, nas Universidades de Roma e de Leiden foi nomeado professor de Física da Universidade de Florença. Data desta época a sua primeira contribuição para a Física teórica, com a aplicação do princípio da exclusão de Pauli a sistemas de muitas partículas idênticas, obtendo resultados análogos aos que Dirac pouco tempo depois conseguia.

O gosto pela leitura das obras científicas, como atrás se disse, colocava-o a par do desenvolvimento da Física. Deve notar-se que, até o fim da sua adolescência, já tinha tomado contacto com livros, como a «Mecânica racional» de Poisson, «A teoria dos electrões» de Richardson e a «Estrutura do átomo» de Sommerfeld.

Em 1926 foi nomeado professor de Física da Universidade de Roma, onde, tendo a seu lado Rasetti, conseguiu a formação de físicos experimentais e teóricos, muitos dos quais se tornaram conhecidos pelo seu valor, e se encontram espalhados por todo o mundo. Os seus trabalhos em breve lhe deram uma situação de relevo, que contribuiu para ser nomeado membro

da Academia de Itália em Março de 1929, tendo apenas 27 anos. Tal honraria, permitindo-lhe o titulo de «Excelência», embaraçava-o sobremaneira, bem como o uso da farda correspondente, não lhe agradando a ideia de aparecer em evidência, pois apenas pretendia viver em paz e trabalhar.

Dirigindo as suas investigações sobre o estudo teórico e experimental do núcleo atómico, iniciou, assim, a sua carreira como físico nuclear, e apresentou em 1932 uma teoria sobre a radiação beta, admitindo a existência duma nova partícula o *neutrino*, cuja justificação matemática apresentou. Esta teoria causou-lhe aborrecimentos porque não conseguiu a sua publicação em inglês, visto a revista inglesa «Nature» negar-se a publicá-la.

A descoberta de Joliot-Curie sobre a radioactividade artificial, anunciada em Janeiro de 1934, impressionou Fermi, por tal forma, que em breve se dedicou ao estudo da produção de radioelementos artificiais.

Os elementos radioactivos artificiais obtidos por Joliot-Curie produziam-se pelo bombardeamento, com partículas alfa, de elementos de pequena massa atómica. Em elementos de maior massa atómica as partículas alfa não podiam atingir o núcleo; tendo este, então, maior número de prótons, repelia-as, visto estarem, um e outras, carregados positivamente, ocasionando o desvio das partículas, desvio este que as atracções produzidas pelos electrões periféricos, mais acentuavam.

Imediatamente Fermi pensou que, empregando neutrões como projectéis, descobertos pouco antes, poderia libertar-se das acções que impediam as partículas alfa de atingirem o núcleo do átomo bombardeado. Ainda em 1934 iniciou os respectivos trabalhos, mas teve de lutar com várias dificuldades, a primeira das quais residiu na obtenção da fonte de neutrões. Com o auxílio do prof. Trabachi, director do laboratório de Física da Sanidade Pública, que dispunha de um grama de rádio, obteve

uma importante fonte de partículas alfa (provenientes da desintegração do radão originado do rádio), que bombardeando berilo, produziu os neutrões desejados.

Então Fermi, acompanhado pelos seus colaboradores, lançou-se ao bombardeamento sistemático dos vários elementos, seguindo a ordem do seu número atômico, começando, portanto, pelo hidrogénio. Porém, foram nulos os resultados obtidos sobre os oito primeiros elementos; finalmente, só o nono, o fluor, deu resultado positivo. As sucessivas comunicações publicadas na *Ricerca Scientifica* causaram grande interesse e Roma tornou-se o pioneiro do mundo nuclear.

Durante um ou dois anos os físicos que não sabiam italiano aguardavam com grande expectativa as traduções das respectivas comunicações. Entre estas pode considerar-se como uma das mais importantes a que dizia respeito aos *neutrões lentos*. A descoberta destes resultou de uma anomalia verificada quando Amaldi e Pontecorvo bombardeavam a prata, no seguimento das pesquisas relativas à acção dos neutrões sobre os sucessivos elementos. Como não conseguissem compreender o que se passava, consultaram Fermi e Rasetti. Fermi aconselhou as experiências convenientes, cujos resultados aproveitou para, em poucas horas, apresentar a teoria que explicava o fenómeno. Baseava-o na perda de velocidade que os neutrões sofriam, perdendo parte da sua energia, quando chocavam com os protões duma substância muito hidrogenada, como a parafina. Estavam assim obtidos os neutrões lentos que tamanha importância viriam a ter.

Prosseguindo na mesma tarefa ao bombardearem o urânio, observaram uma mistura de elementos radioactivos artificiais produzindo radiação beta. Isto levou Fermi a anunciar a descoberta de elementos transurânicos, isto é, de número atômico superior ao do urânio.

Porém, nada conseguiu provar a existência de tais elementos transurânicos, os

quais, só alguns anos mais tarde Seaborg isolou. O que Fermi conseguiu com o bombardeamento do urânio foi a sua fissão em elementos de número atômico muito menor, mas nenhum dos investigadores da equipa se apercebeu de tal, embora seja justo acenar que foi sob a sua orientação que se produziu a primeira fissão nuclear.

Os estudos efectuados sobre o neutrão, quer teóricos quer experimentais, conduziram-no à obtenção do Prémio Nobel da Física em 1938. No fim deste ano, ao ir a Estocolmo receber o prémio, resolveu não voltar à Itália fascista, e então dirigiu-se aos Estados Unidos nos últimos dias de Dezembro de 1938, onde, pouco depois, aceitava um lugar na Universidade de Columbia, em Nova York.

Os resultados que obteve trabalhando na Universidade de Colúmbia, — a primeira instituição a trabalhar para a Comissão de Investigações da Defesa Nacional dos Estados Unidos — contribuíram para que o governo americano notasse o interesse militar dos problemas nucleares.

Em 1941 começou a trabalhar em Chicago, onde fixou residência com sua família em Abril de 1942. Ocupava-se aí dos estudos e na direcção da construção da primeira pilha atômica, a qual entrou em funcionamento em 2 de Dezembro de 1942, sob o mais rigoroso segredo; nessa noite tendo reunido alguns colegas em sua casa, sua mulher notou que todos o felicitavam sem que qualquer desse a menor explicação do facto, quando ela perguntava a razão das felicitações.

À primeira pilha atômica outras mais potentes se seguiram para a produção do plutónio, com que se fabricaria a bomba atômica. Desde que o Presidente Roosevelt resolveu o seu fabrico foi criado o «Manhattan Engineer District», que, sob a direcção do general L. R. Groves se instalou em 1943 numa região desértica do Novo México, a qual ficou conhecida com o nome de Los Alamos. Para aqui foi enviado Fermi em 1943 com a família onde, em completo se-

grede se fabricou a primeira bomba atômica. A sua explosão teve lugar em 16 de Julho de 1945, em Alamogordo, a muitos quilómetros da recente cidade de Los Alamos. Só com a destruição de Hiroshima e Nagasaki, no Japão, respectivamente em 6 e 9 de Agosto do mesmo ano, o mundo inteiro tomou conhecimento com a existência da bomba atômica, e com as suas trágicas consequências.

Se bem que ocupado com os serviços necessários em Los Alamos, Fermi sentia aqui a falta da Universidade; os alunos e os colegas eram-lhe necessários para expor as suas teorias e desenvolver as experiências que tantas vezes lhe tomavam o dia desde as 8 horas até à noite.

Terminada a guerra voltou a Chicago no fim de 1945, ingressando na Universidade, criando-se a seguir, segundo o seu delineamento, o Instituto de Estudos Nucleares da Universidade. E estudantes e físicos convergiram para este Instituto para

ouvirem as suas exposições de grande clareza. Aí estudou a interacção de neutrões e electrões, mas voltou de novo à Física teórica, apresentando em 1947 um trabalho sobre a origem da radiação cósmica. Tratou em 1950 da produção dos mesões múltiplos, para cujo estudo construíram um enorme sincrociclotrão, que lhe permitiu realizar experiências sobre a dispersão dos mesões.

Assim passou a vida um dos maiores físicos da era actual, tanto no campo teórico como no experimental. Os seus colegas consideravam-no como a origem permanente do estímulo intelectual. No dizer do professor Samuel K. Allison, actual director do Instituto de Estudos Nucleares de Chicago, «estava ali um homem que possuía o mais extraordinário dom das mais elevadas capacidades humanas».

Março de 1955.

JAYME XAVIER DE BRITO

Acerca da possível produção de elementos de número atómico superior a 92

ENRICO FERMI — *Nature*, 133, 898 (1934)

Admitia-se até há pouco que qualquer átomo resultante de uma desintegração artificial correspondia normalmente a um isótopo estável. O sr. e a sra. Joliot foram os primeiros a encontrar provas de que nem sempre é assim; nalguns casos esse átomo pode ser radioactivo, possuir uma vida média mensurável, e estabilizar-se apenas após a emissão de um positrão.

O número de elementos que podem ser activados quer pelo choque de uma partícula α (Joliot), quer de um protão (Cockcroft, Gilbert, Walton) ou deutão (Crane, Lauritsen, Henderson, Livingston, Lawrence), é limitado, necessariamente, pelo facto de que somente os elementos leves podem ser desintegrados, devido à repulsão colombiana.

Esta limitação não é efectiva no caso de bombardeamento por neutrões. A elevada eficiência destas particulas na produção de desintegrações compensa largamente o facto de as fontes usuais de neutrões serem relativamente fracas comparadas com as de partículas α ou protões. Com efeito, mostrou-se ⁽¹⁾ que grande número de elementos (47 em 68 examinados até hoje) de qualquer peso atómico podiam ser activados usando fontes de neutrões que consistem num pequeno tubo de vidro cheio de

(1) E. Fermi, *Ricerca Scientifica*, 1, 5, 283; 6, 230. *Nature*, 133, 757, Maio 19, 1934. E. Amaldi, O. D'Agostino, E. Fermi, F. Rasetti, E. Segré, *Ricerca Scientifica*, 8, 452; 1934.