

Apontamos a traços gerais os processos de detecção e determinação da energia de partículas α e de electrões, com emulsões nucleares.

O conhecimento dos espectros α e de

conversão interna dum dado isótopo radioactivo contribui para o estabelecimento do seu esquema de desintegração; é este um dos problemas fundamentais da física nuclear.

JOSÉ GOMES FERREIRA

1.º Assistente da F. C. L.
Bolseiro do I. A. C.

Salomon Rosenblum

(Biografia e obra científica)

Para termos uma imagem adequada da personalidade do Doutor Salomon Rosenblum, como investigador, convirá referir as múltiplas condições e os diferentes ambientes em que, como tal, viveu.

Indicaremos pois a seguir, ainda que resumidamente, a sua actividade científica em cada um dos centros de investigação onde trabalhou: Lund (1920-22), Paris (1922-41), New York e Princeton (1941-44), Londres e Bristol (1944-46) e Paris (1946-59).

Lund (1920-22)

O estágio de S. Rosenblum no Laboratório de Física da Universidade de Lund (director: Prof. Manne Siegbahn) marca o principio da sua carreira científica.

A sua ida para a Suécia, a fim de realizar estudos científicos, havia-lhe sido sugerida pelo seu amigo Erik Hulthén (1), então assistente do professor Manne Siegbahn.

Nessa época, o objectivo principal das investigações realizadas no laboratório de Lund era o estudo dos raios X característicos. Entre as técnicas aí utilizadas, figuravam as de espectrografia cristalina dos

raios X, alta tensão, magnetismo e vácuo. S. Rosenblum realizou aí trabalhos práticos destinados a ajudar a formação dos futuros físicos experimentais.

O laboratório era frequentado por estudantes de várias nacionalidades, num clima de convívio muito favorável ao desenvolvimento da compreensão e cooperação internacional (1).

Devido a várias dificuldades no prosseguimento dos seus estudos na Suécia, S. Rosenblum projectou ir trabalhar no «Kaiser Wilhelm Institut», (2) situado em Dahlem (arredores de Berlim), onde se apresentou munido de uma carta de apresentação do Prof. M. Siegbahn. O seu pedido de admissão foi, porém, rejeitado

(1) Cf. os artigos dos Profs. E. Hulthén e J. Tandberg no livro de homenagem a «Manne Siegbahn (1886 $\frac{3}{12}$ 1951)». Uppsala 1951, p 1 — 8 e 9 — 12, respectivamente.

(2) Era um dos bons centros de investigação da época e possuía uma excelente organização. Nele trabalhavam Otto Hahn e Lise Meitner. Rosenblum lamentava por vezes o facto de não ter podido estagiar nele nessa época pois estava convencido de que a sua formação científica teria beneficiado com isso. Note-se, todavia, que não mostrava qualquer ressentimento contra o nacionalismo estreito manifestado pelos cientistas alemães responsáveis da recusa do seu pedido de admissão.

(1) O Prof. E. Hulthén é actualmente um conhecido físico que faz parte do quadro docente da Universidade de Estocolmo.

sob o pretexto do número limitado de lugares de investigador e atendendo à sua qualidade de estrangeiro.

Por isso se dirigiu para Paris, onde seria admitido como investigador no «*Laboratoire Curie*».

Paris (1922-41)

No «*Laboratoire Curie*» (então dirigido por M.^{me} P. Curie), S. Rosenblum principiou por trabalhar em espectrografia β , de colaboração com o jugoeslavo Dragolioub K. Yovanovitch e o francês Jean d'Espine. Este último cientista realizaria um estudo comparativo dos métodos de desvio magnético directo e de focalização semi-circular aplicados à espectrografia β do *Ra* ($B + C$), *Ra E*, *MsTh II* e *Th* ($B + C$) (1).

Rosenblum familiarizou-se assim com os «métodos do desvio directo e de focalização» e verificou, em particular, que «se o aparelho de focalização favorece os grupos de velocidade homogénea, condensando-os sobre a placa fotográfica em uma riscas relativamente intensa, o aparelho de desvio directo será vantajoso na condensação dos grupos de riscas ou de bandas contínuas, em uma região de pequenas dimensões da referida placa» [cf. loc. cit. p. 20-21].

Com a conclusão da tese de Irène Curie, sua mãe, a Prof. M.^{me} P. Curie, sugere, em 1934, a Rosenblum o estudo do retardamento das partículas α (emitidas pelos rádioelementos naturais), ao atravessarem folhas metálicas finas.

Graças ao trabalho de Rutherford e seus colaboradores (experiências do desvio eléctrico e magnético, formação de hélio em recipientes herméticamente fechados contendo corpos radioactivos emissores da radiação α) sabia-se que os raios α eram constituídos por núcleos de átomos de hélio. As

experiências realizadas por numerosos investigadores aplicando vários métodos (ionização, observação na câmara de Wilson, desvio magnético directo) ao estudo dos raios α , conduziu a admitir que as partículas α emitidas por cada radioelemento eram monocinéticas. Os mesmos métodos permitiram verificar a validade da relação (proposta por Geiger e Nuttall) entre o período de desintegração de um radioelemento emissor α e o alcance das partículas α (por ele emitidas) em um determinado meio absorvente.

Admitia-se então que cada radioelemento possuía um período de desintegração característico e havia-se verificado a existência de uma relação definida entre o alcance dos raios α em determinado meio (em geral o ar a P. T. N.) e a sua energia (ou velocidade) inicial.

Parecia portanto natural admitir-se — de acordo com os factos experimentais já conhecidos e a validade suposta da lei de Geiger-Nuttall — que as partículas α emitidas por cada radioelemento eram monocinéticas (1).

Obtiveram-se, porém, outros resultados cuja interpretação parecia contraditória com alguns desses factos experimentais. Assim, em 1916, Rutherford e Wood descobriram que o *Th* ($C + C'$) emitia grupos de raios α de energia muito superior (se bem que com uma probabilidade de emissão muito mais reduzida) à do grupo principal de raios α atribuído anteriormente a este radioelemento. Posteriormente, Rutherford descobriria a emissão de um grupo análogo (que designou como o precedente de «longo alcance») pelo *RaC*. Estes casos pareciam, portanto, constituir excepções à regra de Geiger e

(1) Cf. «*Contribution à l'étude des rayons β par la méthode des spectres magnétiques*» Thèse, Paris 1925; in «*Annales de Physique*» X^{ème} série, 16, 1931, p. 5.

(1) Acerca dos trabalhos de investigação sobre os raios α realizados no primeiro quartel deste século — principalmente na Alemanha, Inglaterra e França, — consultar os tratados clássicos de Radioactividade: Meyer e Schweidler: *Radioaktivität* — Berlin, 2.^a ed. (1927); Rutherford, Chadwick e Ellis, *Radiations from Radioactive Substances* — Cambridge (1930) e M.^{me} P. Curie: *Radioactivité*, — Paris (2.^a ed. 1935).

Nuttall. Além disso, havia outras indicações duvidosas de desvios relativamente a esta regra: anomalias na curva de Bragg do AcC apontadas por M.^{elle} Blanquies, descoberta (feita, em 1914, por Meyer, Hess e Paneth, utilizando um método de ionização aperfeiçoado) de dois alcances diferentes dos raios α emitidos pelo $Rd Ac$. Tais anomalias foram interpretadas por esses investigadores pela possível presença, nas suas fontes radioactivas, de novos radioelementos emissores α . Assim procuravam salvaguardar a validade da lei de Geiger-Nuttall. Assinale-se, porém, que estes resultados não foram confirmados nas análises posteriores feitas respectivamente por Marsden e Perkins, por um lado, Geiger, Stetter e Rona, por outro (1).

O estado dos conhecimentos sobre o problema da homogeneidade das velocidades iniciais dos raios α , na época em que Rosenblum principiou a estudar essa radiação, é descrito em pormenor e de um modo significativo nas conclusões do estudo da radiação α emitida pelo polónio 210, feito por M.^{elle} I. Curie com o método do desvio magnético directo:

«Seria muito de desejar obter uma precisão muito superior sobre a homogeneidade das velocidades dos raios α ».

«Poder-se-ia atingir provavelmente a precisão de 1,5 ou 2^o/₁₀₀ (em vez de 3^o/₁₀₀ obtido neste trabalho) repetindo-se a experiência com uma fonte radioactiva de actividade especifica duas ou três vezes superior, o que é certamente possível ainda que difícil de obter.

[As fontes pontuais destinadas ao estudo do alcance das partículas α tinham uma actividade especifica desta ordem de grandeza].

Deve ser, porém, extremamente difícil atingir a precisão de 1^o/₁₀₀».

«De facto, achamo-nos limitados por todos os dados do problema:

1.^o A constância do campo magnético (produzido por um electro-ímã criando um campo de indução de cerca de 10.000 gauss) verifica-se aqui a 1^o/₁₀₀.

2.^o A incerteza na largura da risca não desviada resultante dos raios α atravessarem em parte o bisel (da fenda de definição); esta incerteza é da ordem de grandeza de 0,5^o/₁₀₀ do desvio.

3.^o A influência dos raios oblíquos (relativamente ao plano das peças polares) devido à variação do campo magnético ao longo de uma linha paralela à direcção das fendas — a importância deste efeito é desconhecida mas é provável que não seja muito inferior a 1^o/₁₀₀;

4.^o A actividade especifica realizada em camadas infinitamente finas.

«Não se pode portanto esperar verificar a homogeneidade dos raios α com a precisão de 1^o/₁₀₀ sem introduzir modificações profundas na aparelhagem e no método de medida» [cf. M.^{elle} Irène Curie, «*Recherches sur les rayons α du polonium. Oscillation de parcours, vitesse d'émission, pouvoir ionisant*» Thèse, in-*Annales de Physique*, III, 1925, pag. 299].

No seu estudo sobre o retardamento das partículas α através de folhas metálicas finas, S. Rosenblum utilizou igualmente o método do desvio directo. O seu espectrógrafo possuía, porém, um poder de resolução superior ao de I. Curie. Principiou por determinar as razões das velocidades iniciais dos grupos de raios α do $Th C'$ e Po .

No decorrer deste estudo, notou que a largura de uma risca α não é uma grandeza perfeitamente definida. Viu que ela dependia da duração da pose, obtendo clichés em que a risca α do $Th C'$ era mais larga do que a risca correspondente do $Th C$, quando na realidade esta última, devido aos raios α mais lentos, e por consequência mais desviados, devia ser geomètricamente mais larga (1).

Embora fosse possível explicar esta diferença pela variação do enegrecimento fotográfico com o número de partículas α que atingissem o filme em um determinado intervalo de tempo (diferente para o $Th C$ e $Th C'$), não ficava excluída a hipótese de ela corresponder a uma estrutura complexa

(1) Cf. S. Rosenblum, «*Origine des rayons gamma. Structure fine du spectre magnétique des rayons α* ». Paris 1932.

(1) S. Rosenblum, «*Recherches experimentales sur le passage des rayons α à travers la matière*», Thèse, Paris 1928, in «*Annales de Physique*» 17 (1928), 422].

do espectro de velocidades de cada um destes radioelementos. Este estudo não lhe permitiu portanto tirar uma conclusão definitiva acerca do problema da homogeneidade das velocidades dos raios α .

O método do desvio magnético (directo) permitiu-lhe, no entanto, estudar o retardamento das partículas α através de folhas metálicas finas com uma precisão muito superior à dos estudos análogos precedentes. A análise dos resultados experimentais obtidos com mais de uma dúzia de metais e ligas metálicas diferentes, feita pelo método de Flamm e Schumann, permitiu-lhe controlar a teoria do retardamento de N. Bohr (1).

Apesar do sucesso do método do desvio magnético (directo) no estudo do retardamento das partículas α , Rosenblum possuía nítido conhecimento, (pela experiência pessoal e pelos trabalhos de outros investigadores, nomeadamente de I. Curie) das suas limitações e insuficiências para a resolução definitiva do problema crucial da homogeneidade das velocidades de emissão dos raios α .

Não ignorava também (graças à prática adquirida nos estudos de espectroscopia β , feitos de colaboração com J. d'Espine e D. Yovanovitch) as vantagens do método de focalização magnética semi-circular sobre o método do desvio directo (cf. acima). Parecia-lhe, portanto, necessário aplicar o

método de focalização semi-circular à espectroscopia α em uma tentativa de analisar as velocidades das partículas α emitidas por um determinado radioelemento com um poder resolvente superior ao dado pelo método do desvio magnético directo. A aplicação do método de focalização semi-circular à espectroscopia α exigia, porém, campos magnéticos intensos e homogêneos em domínios mais extensos do que os campos usuais utilizados na aplicação deste método à espectroscopia β (devido à quantidade de movimento inicial das partículas α ser muito superior à dos electrões emitidos pelos radioelementos). A possibilidade de aplicação deste método à espectroscopia α estava portanto dependente da existência de um instrumento capaz de criar um campo magnético que satisfizesse essas condições.

Um tal instrumento não existia então no «*Laboratoire Curie*». Felizmente vários cientistas franceses se interessavam desde há muito tempo, por diversas razões (em particular, para o desenvolvimento das investigações em magneto-ótica), na construção de aparelhos aptos a criar campos magnéticos intensos e homogêneos em domínios extensos. Entre os projectos feitos em França, antes de 1914, figuravam os dos Profs. Aimé Cotton, P. Weiss e Picard. Nenhum deles, porém, chegou a realizar-se devido à eclosão da primeira Grande Guerra (1).

Depois da Guerra, o Prof. A. Cotton, de colaboração com o Eng.º G. Mabboux, delineou o projecto de um grande electro-íman cuja realização foi subsidiada pela Academia das Ciências de Paris e instalado, em 1928, em Bellevue (arredores de Paris) (2).

(1) Importa acentuar que alguns destes resultados descritos em pormenor na sua tese de doutoramento (cf. *loc cit.*) — são ainda hoje utilizados em muitos estudos de Física Nuclear (nomeadamente no domínio das reacções nucleares), cerca de 30 anos depois de terem sido obtidos.

As investigações sobre a radiação α realizadas no *Laboratoire Curie* por I. Curie e S. Rosenblum foram prosseguidas e serviram de tema de tese de doutoramento respectivamente a R. Naidu [*Étude des courbes d'ionisation des rayons α* », cf. *Annales de Physique* 1, 1934, 72] e G. Mano [*Recherches sur l'absorption des rayons α* », cf. *Annales de Physique* 1, 1934, 407]. As teses destes quatro investigadores interpenetram-se e completam-se mutuamente.

(1) Aqui se tem um exemplo de como um conflito pode atrasar a realização de um programa de investigação.

(2) Uma descrição muito interessante e extremamente instrutiva das origens, características e possi-

A curiosidade de Rosenblum em investigar a radiação α pelo método da focalização semi-circular, utilizando as peças polares do electro-íman de Bellevue não foi inútil: logo no primeiro ensaio com a radiação α emitida por uma fonte de depósito activo do tório transportada do «*Laboratoire Curie*», conseguiu pôr em evidência, no filme fotográfico, o que ninguém antes dele havia conseguido ver claramente em centenas, se não milhares de experiências, com o método do desvio directo — o desdobramento da risca α emitida pelo *Th C* em várias riscas.

Estava descoberta a *estrutura fina do espectro magnético* da radiação α .

Apesar de algumas indicações da existência de uma estrutura complexa no espectro α do *Th C* (em particular, no estado precedente de Meitner e Freitag do alcance das partículas α emitidas pelo depósito activo do tório, observadas na câmara de Wilson) a descoberta da estrutura fina surpreendeu completamente os físicos nucleares mais reputados da época: M.^{me} P. Curie, E. Rutherford, O. Hahn, entre outros. Para M.^{me} P. Curie, a explicação da descoberta estava nas vantagens do método de focalização semi-circular sobre o método do desvio directo (1). E. Rutherford e seus colaboradores, embora reconhecessem que este novo método de ataque do problema da homogeneidade dos raios α tinha muito interesse e importância (2) julgavam que a estrutura fina da radiação α só existia

bilidades deste instrumento, feita pelos autores do seu projecto, é dada in «*Recherches et Inventions*» — (revue mensuelle de l'Office National des Recherches Scientifiques et Industrielles et des Inventions du Ministère de l'Instruction Publique) — Déc. 1928, n.º 172, 454-524.

(1) «Calcula-se que o poder separador obtido pelo método de focalização semi-circular aplicado à análise do espectro magnético dos raios α seja cerca de 100 vezes superior ao obtido pela aplicação do método directo» [cf. «*Radioactivité*», p. 226]

(2) «*Radiations from Radioactive Substances*» p. 47.

nos radioelementos com um número atómico ímpar [como o *Th C* ($_{83}\text{Bi}^{212}$)]. Por sua vez, O. Hahn, inicialmente céptico, rendeu-se à evidência dos factos experimentais descobertos por Rosenblum (1).

Esta descoberta levantava dois problemas diferentes, mas intimamente ligados: por um lado, era necessário interpretá-la à luz das concepções que se admitiam da estrutura nuclear; por outro, impunha-se analisar em condições análogas todas as emissões α para decidir se o fenómeno da estrutura fina era comum a todos os emissores α ou não.

Para melhor se compreender o primeiro objectivo, talvez convenha dar uma ideia dos conhecimentos na época sobre a estrutura nuclear.

Em 1929-30, supunha-se que os constituintes nucleares fundamentais eram o protão e o electrão negativo [o neutrão só viria a descobrir-se em 1932]. Todavia, devido à emissão de partículas α pelos núcleos radioactivos naturais, admitia-se a existência no interior dos núcleos pesados de partículas α formadas pela fusão de quatro protões e dois electrões negativos. Além disso conheciam-se dois factos extremamente importantes: primo) a determinação precisa das massas atómicas conduzira à conclusão de que os constituintes nucleares têm uma energia de ligação dada pela aplicação do princípio da equivalência da massa e energia, de Einstein, às diferenças de massas das partículas livres e ligadas; secundo) a explicação contraditória dada pela Mecânica Clássica das experiências de difusão das partículas α pelos núcleos e das leis das transmutações dos radioelementos naturais havia levado, simultânea e independentemente, em 1928, Gamow, Gurney e Condon a aplicar a Mecânica Quân-

(1) Cf. o artigo de Rosenblum, «*Spectres magnétiques des particules alpha*» in «*Beiträge zur Physik und Chemie des 20 Jahrhunderts*» volume de homenagem ao 80.º aniversário de *Lise Meitner, Otto Hahn e Max von Laue*, Braunschweig, 1959, 7-22.

tica ao núcleo atómico; para tentar resolver essa dificuldade.

A aplicação à descrição da desintegração α de uma teoria tão recente e frutuosa na descrição dos fenómenos atómicos aumentou muito o interesse do seu estudo experimental. Esse interesse tinha porém outras origens que analisamos brevemente a seguir.

Em 1922, Ellis sugerira a possível existência de um princípio de combinação das frequências dos raios γ análogo ao princípio de combinação de Rydberg-Ritz dos espectros atómicos de riscas. Por analogia com a teoria quântica de Bohr, Ellis admitia que um núcleo só pode existir em vários estados quantificados entre os quais há transições electromagnéticas correspondendo à emissão ou absorção da radiação γ . Ignorava-se, porém, a maneira como eram excitados os vários estados quantificados de um determinado núcleo. Desconhecia-se se uma determinada transmutação nuclear — a desintegração α , por exemplo — deixava o núcleo residual sempre no mesmo estado quantificado ou se poderia deixá-lo em vários estados com diversas probabilidades relativas de transição a cada um deles.

A resposta a esta questão foi dada pela descoberta da estrutura fina da radiação α . Com efeito, essa descoberta mostrava que um determinado núcleo instável relativamente à desintegração α pode emitir partículas α com energias cinéticas diferentes. As energias de desintegração correspondentes (iguais à soma das energias cinéticas iniciais da partícula α e do núcleo de recuo) são iguais às diferenças de energia dos estados quantificados dos núcleos inicial e residual entre os quais há a transição. Simultaneamente, explicou-se a origem das partículas α de «longo alcance». Viu-se que correspondiam a uma desintegração do núcleo inicial no estado excitado, deixando o núcleo residual no estado fundamental (1).

(1) A estrutura fina corresponde a transições entre o nível fundamental do núcleo inicial e os níveis fundamental e excitados do núcleo residual.

A descoberta da estrutura fina veio, portanto, esclarecer a relação entre as radiações α e γ , confirmando ao mesmo tempo a existência de estados nucleares quantificados (1).

O segundo problema levantado pela descoberta da estrutura fina do espectro dos raios α do *Th C* — isto é, a sua extensão a outros radioelementos — marca o início de uma nova fase no desenvolvimento da espectroscopia nuclear.

As relações $\beta - \gamma$ (radioactividade β), $p - \gamma$, $n - \gamma$, $d - \gamma$, ..., (reações nucleares) são muito mais difíceis de analisar com rigor do que as relações $\alpha - \gamma$ (devido à maior complexidade do processo ou a dificuldades de natureza experimental) — o que mostra o grande interesse do estudo das relações $\alpha - \gamma$. Daí resultou que quase toda a actividade científica do Dr. S. Rosenblum, ulterior à descoberta da estrutura fina, foi consagrada ao estudo deste fenómeno e da sua relação com a radiação γ .

Os seus estudos sobre a espectroscopia α podem classificar-se segundo duas categorias: aperfeiçoamento das técnicas e investigação da estrutura fina.

As técnicas utilizadas na espectrografia magnética da radiação α são de natureza variada: magnetismo, construção mecânica, vácuo, fontes radioactivas e detectores de partículas.

Se bem que a descoberta da estrutura fina tivesse sido feita com o campo magnético produzido em um electro-íman, cedo se reconheceu a vantagem de utilizar no seu estudo o campo produzido por ímans-permanentes. É o que transparece no artigo já citado de Cotton e Mabboux (2).

(1) Para maior desenvolvimento destas questões, consultar o tratado de Rutherford, Chadwick e Ellis e a monografia de Rosenblum sobre origem dos raios γ .

(2) Eis uma passagem: «Não basta que os campos magnéticos obtidos sejam intensos e extensos. O campo deve, frequentemente, variar o menos possível no espaço e no tempo: deve ser uniforme em uma extensão suficiente e permanecer constante durante a

Por esses motivos, S. Rosenblum, de colaboração com M. Guillot, projectou construir um grande íman permanente destinado ao estudo da radiação α emitida pelos radioelementos, com uma vida média longa e exigindo, portanto, a realização de longas poses. A primeira *maquette* do instrumento projectado foi construída em 1936, no *Laboratório Curie*. A necessidade, porém, de utilizar elevadas intensidades de corrente eléctrica para a magnetização e desmagnetização do íman levou-os a escolher, como centro de ensaios, o *Laboratório do Grande Electro-Íman*, em Bellevue. Aí, de colaboração com B. Tsai e a ajuda de M. M. Aimé Cotton e M. Guillot, — S. Rosenblum concluiu o projecto definitivo, que principiou a ser realizado em 1937.

Devido à eclosão da guerra, a sua construção foi retardada e o instrumento só viria a ser concluído após a libertação da França (1).

Para a realização dos projectos de construção mecânica dos instrumentos utilizados nas suas investigações e sua execução, Rosenblum beneficiou da experiência do Dr. F. Holweck e da habilidade dos mecânicos da oficina do *Laboratório Curie*.

O mesmo se pode dizer a propósito das técnicas de vácuo, para cujo desenvolvimento F. Holweck deu uma grande contribuição.

realização das experiências. O aparelho que o produz deverá, na maior parte dos casos, funcionar sem um consumo excessivo de energia eléctrica. É quasi sempre necessário, antes de obter resultados interessantes, multiplicar os ensaios infrutuosos e, em certos casos, torna-se indispensável fazer longas poses fotográficas. Um aparelho que exija para cada experiência uma despesa de vários milhares de francos (1928) arriscar-se-ia a não ser utilizado. Enfim, o aparelho deve ser robusto e de fácil manobra. Ele prestará, como dizia P. Weiss, tantos mais serviços quanto melhor se tiver evitado o escolho que consiste em tornar a produção do campo uma operação delicada e absorvente das faculdades do operador» (cf. *loc. cit.* p. 460).

(1) Aqui temos mais um exemplo do atraso provocado pelas guerras sobre o desenvolvimento de certos ramos da investigação pura.

O estudo dos detectores da radiação α era ainda um problema que interessava S. Rosenblum. Embora ele utilizasse, em quase todos os seus estudos da radiação α , filmes ou placas fotográficas, foi durante este período que concebeu e realizou um novo tipo de detector da radiação α : o *contador de faiscas*.

A principal dificuldade nos estudos de espectroscopia α — uma vez que se disponha de um espectrógrafo com um poder de resolução suficiente — estava e está na preparação das fontes radioactivas. A este respeito, S. Rosenblum beneficiou não só das poderosas fontes radioactivas acumuladas e purificadas no decorrer de um trabalho persistente e árduo dos esposos Curie e seus colaboradores mas também dos conhecimentos e da experiência dos radioquímicos formados na escola de M.^{me} P. Curie: A. Debierne, Irène Curie, M. Guillot, M^{lle} M. Perey e outros.

Durante este período (1923-41), Rosenblum, descobriu ou estudou paralelamente numerosas estruturas finas da radiação α emitida pelos radioelementos naturais (1).

Na mesma época iniciou o estudo pormenorizado da relação $\alpha - \gamma$, de colaboração com o Prof. M. Valadares, estudo que desenvolveriam mais tarde (2).

Em consequência destes estudos confirmou-se experimentalmente a teoria quântica da desintegração α que serviu de ponto de partida para a elaboração de uma teoria quântica do núcleo atómico.

*
*
*

A descoberta da estrutura fina põe em relevo dois aspectos importantes da investigação científica: a utilidade de construir instrumentos científicos cada vez mais aper-

(1) Trabalhos feitos de colaboração com M.^{me} P. Curie e outros investigadores.

(2) Cf. as listas das suas publicações científicas dadas a seguir.

feioçados, permitindo explorar domínios mais extensos; as vantagens da cooperação científica entre laboratórios de natureza diferente (1).

A própria descoberta da estrutura fina resultou de um progresso considerável na produção de um campo magnético.

A importância da cooperação científica entre laboratórios de natureza diferente é, neste caso, igualmente demonstrada: se era necessário dispor-se de um campo magnético com uma intensidade e extensão análoga à do campo criado pelo *Grande Electro-Iman de Bellevue*, não menos indispensável era possuir a técnica e os recursos do *Laboratório Curie* para a preparação das fontes radioactivas.

Assinale-se, enfim, as vantagens da relativa proximidade dos dois laboratórios — distantes cerca de duas léguas. Sem essa vizinhança, talvez a experiência não se tivesse realizado. Com efeito, foi a facilidade dos meios de transporte entre eles que a tornou possível (2).

Pode-se imaginar que, se o *Laboratório do Electro-Iman* distasse umas centenas de quilómetros do *Laboratório Curie*, já o caso não teria sido tão simples na época (dado o decrescimento relativamente rápido da actividade das fontes radioactivas de depósito activo do tório activadas à saturação — período do $Th B = 10,6$ h, — e o

tempo gasto no seu transporte de um laboratório ao outro).

Este exemplo mostra bem a vantagem de concentrar em um dado local ou região os laboratórios susceptíveis de colaborar estreitamente na realização das suas investigações. Note-se, aliás, que a proximidade, sendo uma condição necessária ou favorável à cooperação científica, não é suficiente, pois nela intervêm necessariamente os factores humanos e pessoais, que nem sempre são os mais fáceis de resolver.

Somos, enfim, conduzidos a fazer umas breves referências ao ambiente e condições de trabalho no *Laboratório Curie*.

O laboratório foi dirigido por M.^{me} P. Curie até ao seu desaparecimento, em 1935. O Doutor S. Rosenblum recordava com admiração o aspecto de M.^{me} Curie que mais o impressionava: «a sua profunda convicção de que tudo era possível no campo da Ciência», crença que lhe dava uma grande força para prosseguir no trabalho científico apesar de todas as adversidades: dificuldades materiais ou deficiências físicas. O seu lema era: «querer é poder». Para um jovem investigador, tal exemplo constituía um grande estímulo.

Outro aspecto atraente e educativo do laboratório era a presença, nele, durante períodos mais ou menos longos, de investigadores das nacionalidades mais diversas: belgas, franceses, holandeses, ingleses, italianos, jugoeslavos, polacos, portugueses (os Doutores Mário da Silva, Manuel Valadares, Branca Marques e Marques da Silva), romenos, russos, suíços, etc.. Criavam-se assim relações de amizade que favoreciam o desenvolvimento da cooperação internacional na Ciência. Não menos importante era o contacto íntimo que existia no laboratório entre os físicos teóricos e experimentais. Entre os físicos teóricos que mais estreitamente colaboraram com o laboratório, contava-se P. Langevin (antigo assistente de P. Curie), e A. Proca (que iniciou a carreira científica como investigador experimental no *Laboratório Curie*).

(1) Um exemplo do primeiro facto transparece na afirmação ousada mas perfeitamente justa do Prof. Jean Perrin, feita em 19 de Abril de 1907, em uma reunião da «*Société de Physique*»:

«É necessário realizar cem mil gauss em um volume notável, aguardando que se possa mais tarde dispor de um milhão de gauss, mesmo que para tanto se tenha que gastar o custo de um couraçado». [cf. artigo citado de Cotton e Maboux, p. 461].

(2) O Doutor S. Rosenblum recordava com bonomia o facto de ter no bolso nesse momento unicamente o dinheiro suficiente para pagar a viagem de ida e volta de Paris a Bellevue.

Acerca dos métodos e condições de trabalho no laboratório durante este período, pode dizer-se o seguinte: o trabalho científico realizava-se aí, em geral, individualmente. Era ainda a fase artesanal da investigação científica.

Se a actividade científica era pouco remuneradora financeiramente e ao mesmo tempo oferecia poucas garantias de estabilidade aos que a ela se entregavam, tinha, em contrapartida, o encanto de ser uma profissão apaixonante e autenticamente livre. Não havia horário de trabalho nem férias para os investigadores; mas isso não impedia que cada um trabalhasse o mais que pudesse pois todos estavam animados pela curiosidade científica e pelo desejo de atingir os resultados ambicionados o mais cedo possível.

No final deste período o laboratório estava em uma fase crucial do desenvolvimento da Radioactividade e da Física Nuclear. Acabara de se descobrir a fissão nuclear e a possibilidade de realizar reacções nucleares em cadeia — quando eclodiu a segunda Grande Guerra conduzindo a breve termo a ocupação da França pelos nazis. Era o princípio do êxodo de uma grande parte dos cientistas que nele trabalhavam e cuja vida era posta em perigo pela presença do ocupante.

O abandono do solo da França impôs-se a Rosenblum.

(Conclui no próximo número)

J. SANT'ANA DIONÍSIO

(Attaché de recherches do C. N. R. S.)

C. T. R. Wilson, C. H., F. R. S., Nobel Laureate

By the death of C. T. R. Wilson at the age of 90, the last link has been broken with the remarkable group of physicists working in the Cavendish Laboratory, Cambridge at the turn of the century.

«C. T. R.», as he was universally known, was the son of a sheep farmer in the Pentland Hills near Edinburgh. He originally intended to become a doctor but his interest was diverted to physics when he went to Cambridge University. Throughout his long life, he loved to wander among the Scottish mountains and it is not surprising that the whole course of his scientific work developed out of experiences on mountains. The ideas that led to the creation of the cloud chamber were conceived in 1894 on the summit of the highest British mountain, Ben Nevis, as he watched the brilliantly coloured rings of the Brocken Spectre round his shadow, cast on cloud or fog. On his return to the Cavendish Laboratory, he began experiments designed

to investigate the optics of the Brocken Spectre. The cloud necessary to reproduce the phenomenon in the laboratory he produced by expanding moist air in a closed vessel. He was immediately led away from his original intention by the accidental discovery that even when all normal condensation nuclei had been removed, he could still produce some droplets provided the expansion was sufficiently great. Soon he had shown conclusively that the condensation nuclei were ions.

Even in their early days, he had begun to consider the possibility of making the ions visible in the positions they occupied immediately after their production and so revealing the tracks of ionizing particles like α and β rays. But it was only after years of experimental work, performed with the highest experimental skill and most remarkable patience that he eventually produced in 1911 that instrument of surpassing elegance, the cloud chamber. His