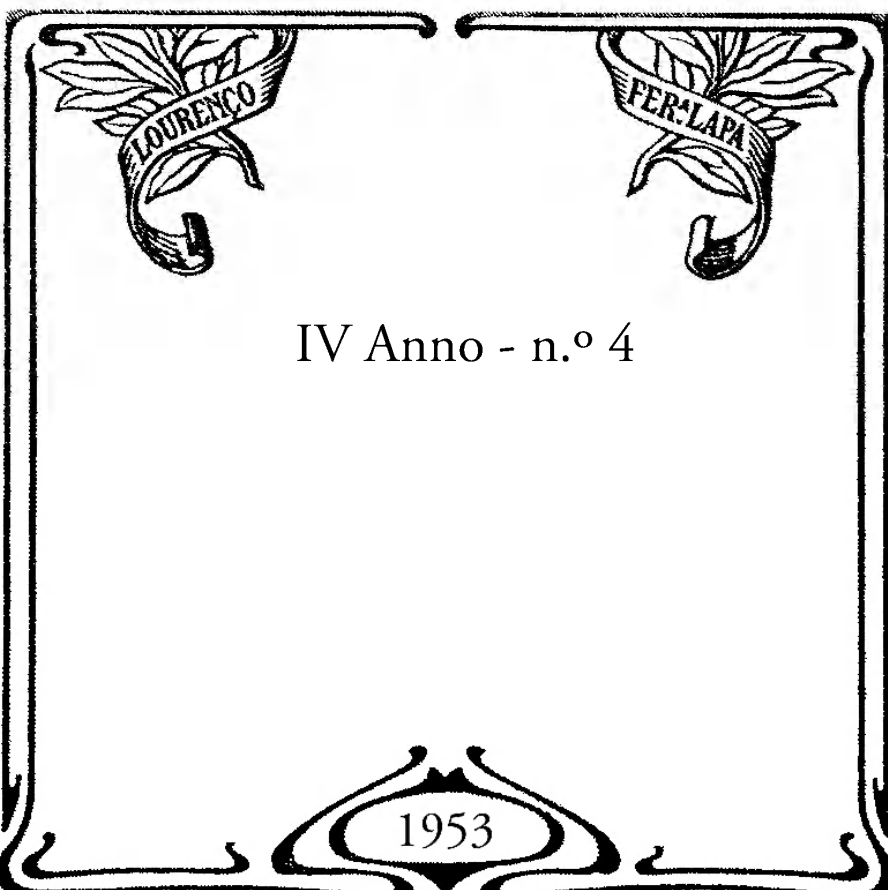




REVISTA DE CHIMICA PURA E APPLICADA



IV Anno - n.º 4

1953



REVISTA DE QUÍMICA PURA E APLICADA

Orgão da SOCIEDADE PORTUGUESA DE QUÍMICA E FÍSICA

Fundada em 1905 pelos Professores: A. J. Ferreira da Silva, Alberto de Aguiar
e José Pereira Salgado

SÉRIE IV — ANO IV — OUTUBRO A DEZEMBRO — 1953 — N.º 4

Editor: PROF. ABÍLIO BARREIRO — Administrador: DR. C. CASTRO FERNANDES

SUMÁRIO

EDITORIAL — A. B.

QUÍMICA E FARMÁCIA — PROF. PEREIRA FORJAZ.

AS NOSSAS ÁGUAS E A INDÚSTRIA — ARMANDO LAROZE.

INFORMAÇÃO SOBRE RADIOACTIVIDADE DAS ÁGUAS MINERAIS
PORTUGUESAS — A. HERCULANO DE CARVALHO.

RADIOACTIVIDADE E TEORIA ATÓMICA (1936) — LORD RUTHERFORD,
O. M., F. R. S.

INFORMAÇÕES:

Biblioteca.

Relatório.

O Primeiro Centenário Natalício de Ferreira da Silva.

Dirigir toda a correspondência destinada: à **Redacção** ao Prof. Abílio Barreiro,
à **Administração**, incluindo as importâncias das assinaturas, ao Dr. Castro Fernandes.

LABORATÓRIO FERREIRA DA SILVA — FACULDADE DE CIÊNCIAS

PORTO



REVISTA DE QUÍMICA PURA E APLICADA

IV SÉRIE — IV ANO — 1953
(VOL. XXXVI DA COLEÇÃO)

EDITORIAL

O primeiro fascículo da *R. Q. P. A.*, de 1953, abrangendo os dois números do primeiro semestre, exprime:

Como introdução, a voz do sentimento, anunciando o centenário, natalício de Ferreira da Silva, a 28 de Julho, pela pena eloquente do Prof. Pereira Forjaz, e contendo a recordação dos amigos e colaboradores mais íntimos; a voz da razão, pela própria pena, com alguns dos pensamentos mais imperativos da sua experiência; e o impulso da sua vontade, pela lição da sua vida e pela sugestão dos seus contemporâneos mais autorizados. É um programa completo.

Como trabalho de laboratório, contém um estudo muito completo de *A MANDIOCA* pelo Engenheiro agrônomo Cezar Augusto Vieira, chefe do Laboratório Químico-Fiscal do Porto. Como trabalho cultural-histórico, na secção de traduções das alocações e conferências dos principais investigações da química e da física modernas, — anunciado e começado no número 2 de 1951, — coube a este número, pela ordem cronológica estabelecida, uma conferência de Thomas H. Johnson, «*A Natureza da Radiação Cósmica*», modelo de investigação desinteressada, ambiente natural da personalidade do nosso homenageado.

Como informações, podem classificar-se os novos capítulos «*A Normalização e a Química*», «*Condicionamento das indústrias*» e «*Patentes de Invenção concedidas em Portugal*», introduzidas por sugestão do nosso tesoureiro, Sr. Alfredo Brito, visando a uma aproximação mais estreita da indústria e do comércio, do mesmo

modo que a vida da Sociedade, mostrada em condições económicas bastante precárias.

O segundo fascículo, que é o terceiro número, abrange a data do centenário e exprime a voz do Brasil, que vem fazer coro com a nossa, pela palavra sentida e elegante do Prof. Luís de Faria. Para o próprio artigo fundamental de laboratório, em tributo de homenagem centenária, vem o trabalho inédito do Laboratório Químico do Prof. Mário Taveira, da Universidade Brasileira. A secção cultural, «Para a história das Físico-Químicas» deste número, coube uma conferência de Carl D. Anderson sobre «novos factos acerca do núcleo atómico».

A secção das informações, além dos subcapítulos iniciados no fascículo anterior, «A Normalização e a Química», «Condicionamento das Indústrias», dá conta, como sempre, da vida da S. P. Q. F. com a notícia das manifestações centenárias no cemitério de Cocujães, entre outras entidades e muito povo, da Direcção e vários sócios da S. P. Q. F., do Reitor da Universidade e do representante da Câmara do Porto, que se associaram à família e depuseram ramos de flores naturais, no recolhimento silencioso que caracteriza os sentimentos profundos de affecto e veneração. Não houve senão as palavras do Padre. Traz também a triste notícia do falecimento do Eng.º José Joaquim Ferreira da Silva, nosso tesoureiro, filho do homenageado.

Este quarto número, demorado dois anos para saldo das dívidas contraídas na publicação dos primeiros, têm como introdução, além desta explicação indispensável, dois pequenos artigos sobre «Química e Farmácia» e «As nossas Águas e a indústria», que foram oportunamente compostos pelos Srs. Profs. Pereira Forjaz e Larose Rocha, ainda em homenagem centenária, com vista a um número especial que não pode realizar-se.

O artigo fundamental, de laboratório, é um notável estudo de síntese do Prof. Herculano de Carvalho, sobre a radioactividade das águas minerais portuguesas. O artigo cultural, «Para a História das Físico-Químicas», é uma conferência de Lord Rutherford, muito a propósito, sobre «Radioactividade e Teoria Atómica».

A secção das informações, além das notícias normais, tem que dar conta do notável elogio de F. S. pelo Prof. Luís de Faria, no Instituto Brasileiro de História da Medicina, da presidência perpétua do grande apóstolo da medicina. o Prof. Ivolino de Vasconcelos, e da missão do mandatário da S. P. Q. F., Prof. D. Branca Edemée Marques de Sousa Torres, na assembleia fundadora da «Fédération Européenne du Génie Chimique», em resposta ao convite do vice-presidente delegado em Paris, Sr. J. Gerard, em 28-4-53.

E deveria, do mesmo modo, reproduzir as invocações à memória do mesmo, feitas pelo Presidente do Núcleo do Porto na abertura solene das alunas da Universidade do Porto, a 16-10-53, a convite do Sr. Reitor, e na sede do Núcleo de Lisboa, 22-12-53, a convite do Presidente deste Núcleo. Mas, à mingua de recursos sociais, foram estas publicadas pelo autor numa memória integrada na colecção de traduções «Para a História das Físico-Químicas».

Ainda, para evitar anacronismos, ficarão para outros números as homenagens da S. P. Q. F. nos Núcleos do Porto e Lisboa, com a conferência do Prof. Carlos Braga à memória de Eurico Fermi, falecido em 1954, e as conferências dos Srs. Eng.^o Fernando de Sousa Coutinho, Augusto Cezar de Almeida Rainha e José Mercier Marques no centenário natalício de Paul Sebatier, a que Portugal tinha mandado um representante e que, na morte de Ferreira da Silva, lhe tinha dedicado estas palavras «Son souvenir demeurera dans le domaine chimique».

Antes de terminar cumpre-nos agradecer ao Instituto de Alta Cultura o aumento do subsídio anual que passou de 3.600.00 para 4.500.00 e o subsídio extraordinário de 5.000.00 que nos foi concedido em resposta a nossa primeira solicitação e que nos permitiu, ao fim destes dois anos, saldar a dívida contraída e retomar agora a publicação.

A. B.

QUÍMICA E FARMÁCIA

(1908-1953)

PELO

Prof. Pereira Forjaz

1908

Ferreira da Silva ocupou-se largamente da *química farmacêutica*, e do seu ensino — por volta de 1908. Apreciou a reforma de 1902. Descreveu a sua visita à Faculdade de Farmácia de Madrid — acompanhado de Carracido, Baldomero Bonet, Casana, Gomes Pamo, Blas Lázaro, Marcelo Rivas, Joaquim Olmedilla e José Casares Gil...

Podem ler-se as suas impressões no livro *Ciência e Crenças*, págs. 122 a 137, 138 a 158, 209 a 214.

... Maravilhas laboratoriais: o *ultramicroscópio*; o *espectrocolorímetro*.

Há 45 anos atrás — a visita de Ferreira da Silva à Faculdade de Farmácia de Madrid foi feita em Outubro de 1908 — D. José Casares Gil era um jovem de quarenta anos, galego inconformista perante o atraso científico da Espanha e que fora indagar na Alemanha o segredo de se fazerem químicos. Divulgava então «*um processo muito sensível e exacto de descobrir o fluor nas águas minerais*».

Em química farmacêutica predominavam alcalóides, disulfonas; fermentos; metais coloidais; e falava-se, vagamente, no rádio, recém-descoberto...

1953

Voltamos, por nosso turno, de Madrid. Há precisamente dois dias (18-Abril-1953) almoçámos à direita de D. José Casares Gil, Presidente da Real Academia das Ciências Exactas, Físicas e Naturais — o último sobrevivente dos amigos de Ferreira da Silva. Tínhamos na nossa frente o Prof. Santos Ruiz, actual director da Faculdade de Farmácia de Madrid, e à direita o mestre de farmacognosia, amigo de Toscano Rico e Mendes Ribeiro — Cesar González. O ágape era promovido pelo Conselho Superior de Investigações Científicas, oferecido na Residência do mesmo, pelo seu presidente, o antigo ministro Ibanez Martin.

Eram os outros convivas: Otto Hahn, de Göttingen (prémio Nobel); Arne Tiselius, de Upsal, Presidente da União Internacional da Química (prémio Nobel); Kurt Alder, de Colónia (prémio Nobel); Werner Heisenberg, de Göttingen (prémio Nobel); Freudenberg, de Heidelberg; Todd, de Cambridge; Artur Stoll, de Basilea. Muito próximos, o Director do Instituto de Electrónica, Baltá Elias e o exuberante Arvid Hedvall, de Göteborg. Poucos mais: conclave dos conselheiros de honra.

Que vínhamos fazer a Madrid? Que nos mostravam?

Bodas de ouro da *Real Sociedad Española de Física y Química* (criada em 1903: a Sociedade Química Portuguesa, fundada por Ferreira da Silva, teve a sua sessão inaugural no Anfiteatro de Química da Faculdade de Ciências de Lisboa em 26 de Janeiro de 1912 e o discurso do mestre portuense encontra-se na obra já citada a pág. 39). Simultâneamente, um colóquio sobre *Problemas opticos de la vision*, organizado por Palácios, presidente da Comissão espanhola da *União Internacional de Física Pura e Aplicada*, ajudado por Villena — sendo presidente do Colóquio Artigas, secretariado por Otero, director do Instituto de Optica. Tendo-nos a Sociedade Espanhola feito membro de honra e convidado a assistir, sem encargos, a esta celebração, o Instituto de Alta Cultura considerou-nos em missão oficial e investiu-nos da sua representação neste Colóquio em que o Prof. Fleury instou para que se organizasse a Comissão portuguesa de Física, a integrar-se na *União Internacional*. Do seu mandato nos desempenhámos.

As Sessões tiveram lugar no Edifício Central do Conselho Superior de Investigações Científicas; na Faculdade de Ciências da Cidade Universitária; no Instituto de Optica; no Instituto de Química «Alonso Barba».

Na sessão solene de 15 de Abril entregámos o pergaminho de saudação da Sociedade Portuguesa — feito na secretaria da Universidade de Lisboa, iluminado pela Senhora D. Maria de Portugal — perante os ministros da Educação, dos Assuntos Exteriores, da Indústria; do Ministro subsecretário da Presidência e do Embaixador de Portugal.

Logo quisemos visitar o *Museo de História da Farmácia Hispânica*, onde figurava o triturador de minério imaginado por Alonso Barba — cerâmica antiga, almofarizes e retortas primitivas, símbolos e amuletos.

Na exposição de Material moderno, fabricado em grande parte pelo Instituto Torres Quevedo, impressionou-nos sobretudo o *emulsificador ultrasónico*, com o qual foi, num minuto, emulsionada uma gota de mercúrio; promovida a dinamização glicérica; extraído pelo tetracloreto de carbono o iodo-iodetado — e até morta uma mosca. Também o *destilador molecular* era muito digno de interesse.

Na exposição do Instituto de Electrónica devem registar-se: o banco de medida para ondas de 3 cm (micro-ondas; faixa X); o sincoscópio, oscilógrafo permitindo apreciar 10^{-8} segundos; estabilizadores de corrente; o audiómetro para a medição correcta da sensibilidade auditiva; emissores infra-vermelhos e receptores-amplificadores; inversores, que permitem a consecução da *telefonía secreta*; sistemas, enfim, de telefonía sobreposta.

Entre as conferências gerais que se fizeram, destacaram-se a de Otto Hahn — Determinação da idade geológica pelo processo do estrôncio; a de Todd, sobre a síntese total de co-enzimas nucleolíticas; a de Freudenberg, que versava sobre a linhina e a sua formação nos tecidos vegetais; a de Alder, sobre a síntese diénica; a de Tiselius sobre a evolução da cromatografia.

Numerosas comunicações científicas.

Dos portugueses: F. Pinto Coelho, J. Veiga Simão, J. P. Santarém Costa e V. Pereira Crespo — sobre a determinação de isótopos rádio-activos em misturas de fraca actividade; estudo das cinzas de

eucalipto. A. J. A. de Gouveia, F. Pinto Coelho e A. P. Gouveia — Estudo espectrofotométrico dos complexos de cobalto e ácidos resínicos. Enfim, o meu colega e amigo Prof. Rui Couceiro da Costa, também convidado de honra, apresentou um trabalho de espectrofotometria em que se aproveita a nesslerização e um outro sobre a dosagem de pequenas quantidades de fluor com o alizarinosulfonato de sódio.

Dos nossos amigos de Santiago, citemos as memórias de Inácio Ribas, e col., sobre a cortiça e a extracção de alcalóides; de Otero Aenlle e col. sobre camadas monomoleculares e isotermas de compressão; de Baluecas, e col., sobre constantes fisico-químicas.

Predomínio geral da espectrofotometria e da cromatografia; da rádio-isotopia e da electroforese.

Grande caminho percorrido pela Química Espanhola neste meio século! Esforço sério — e arrojo!

O Presidente, Lora Tamayo, cuja obra evocámos (pois no seu discurso inaugural cometeu a falta elegante de se esquecer de si próprio), chegou a afirmar que mesmo os quadros administrativos das empresas industriais deviam ter larga representação de químicos e físicos!

Meio século bastou para mudar a fisionomia químico-farmacêutica da *madre hispânica!*

Eis o fruto compensador do trabalho *perseverante e orientado* — de que falava há quarenta anos, Ferreira da Silva e há dois dias D. José Casares Gil...

Esforço individual? — Ninguém o duvida.

Protecção do Estado? — É evidente. Basta olhar para a cidade Universitária. Para as instalações da Junta, libertas da influência da Fundação Rockefeller.

Mas *larga participação da iniciativa particular* — dessa iniciativa que permite o trabalho actual do próprio Tisélius, em Upsal, e que é cada vez mais indispensável para o *progresso económico* de qualquer país civilizado.

AS NOSSAS ÁGUAS E A INDÚSTRIA

POR

Armando Laroze

São tantas e tão variadas as aplicações das águas nas instalações industriais que é difícil, senão impossível, uma visão de conjunto sobre o estado actual deste problema no nosso País. Nesta pequena nota apenas me referirei a certos aspectos relacionados com a qualidade das águas utilizadas.

É do conhecimento geral que, conforme o seu emprego, há águas melhores e piores e que muitas vezes o seu uso somente será possível depois duma depuração conveniente. Ora o primeiro facto que podemos registar é o de muitos industriais não terem tido o cuidado de mandar analisar as águas de que se iriam servir, antes de tratarem da instalação das suas indústrias. Quantos dissabores e despesas não se poderiam evitar mediante esta pequena precaução que aconselharia, em muitos casos, a escolha de outro local onde as águas fossem de melhor qualidade.

Se a composição das águas dependesse somente das condições geológicas dos terrenos que atravessam, não escasseariam, no nosso País, águas de óptimas qualidades pois dois terços do território são ocupados por terrenos primitivos, onde abunda o granito e as águas deveriam ter aí tão diminuta dose de cálcio e magnésio, que se poderiam aplicar, na maior parte dos casos, sem qualquer depuração. No restante terço, os terrenos sedimentares dariam águas mais ou menos calcárias mas a correcção destas águas é hoje um problema de fácil resolução pois não faltam para isso processos extremamente práticos e eficazes.

Ainda haveria outras categorias de águas a considerar, como as da orla marítima, onde, por vezes, a infiltração marinha modifica as características químicas das águas do subsolo. Ponhamos estes casos especiais de parte para maior simplificação do assunto.

Mas o que se observa, a cada passo, quando se analisam as águas, que a indústria é obrigada a utilizar, é uma composição muito diferente daquela que geologicamente seria de esperar.

Frequentemente e sobretudo nas áreas mais intensamente povoadas, se encontram águas em que a maior parte dos seus constituintes provém da contaminação por dejectos. São águas higiénicamente impróprias para consumo pois são capazes, como se sabe, de nos transmitir várias doenças, e nelas abundam os sulfatos de cálcio e de magnésio assim como os cloretos alcalinos.

O aproveitamento dessas águas na Indústria traz consigo uma série de problemas, por vezes difíceis de resolver e, quando se resolvem, acarretam grandes despesas, não tão grandes contudo como os prejuízos resultantes do seu uso sem qualquer depuração.

Considero uma obrigação chamar mais uma vez a atenção para estas infiltrações dos esgotos (que é possível evitar) altamente atenciosas da saúde pública e dos interesses da Indústria.

Que de males para os habitantes, que de prejuízos tem causado, que de somas fabulosas gastas ingloriamente para corrigir águas que a falta de certos cuidados originam e cada vez em maior escala!

Já em 1894, Ferreira da Silva, ao relatar o seu valiosíssimo estudo das águas do Porto, numa conferência realizada na «Sociedade União Médica do Porto» focou, perfeitamente, este assunto. São dele as seguintes palavras:

«A causa destas infecções das águas é a infiltração das águas freáticas através dum solo inquinado pelas fossas e canos não estanques. Estes resultados são mais uma prova da necessidade do saneamento do solo do Porto para o que *seria preciso, em breve prazo, resolver eficazmente a questão da vedação das fossas e da rede de esgotos.*»

Porque não havemos de prestar atenção e pensar nas palavras de Ferreira da Silva tão cheias de bom senso e generalizar a todo o País a medida que ele preconizou — a vedação obrigatória das fossas, o saneamento?

Mas há outro aspecto do problema que convém focar. Essas águas de fossas e de esgotos que se estão a infiltrar no nosso subsolo levam consigo quantidades incalculáveis de azoto, sobretudo sob a forma de nitratos. Porque não havemos de pensar também neste desbaratar espantoso dum elemento fertilizante que o País deseja fabricar, com tanta despesa, para ser fornecido às terras aráveis?

Se estes problemas hidrológicos estão hoje adstritos a organismos oficiais, compete entretanto aos industriais prestar melhor atenção às águas de que se utilizam. Neste capítulo, na verdade, estamos longe da perfeição. Se excluirmos vários casos em que as instalações fabris, devidamente orientadas por engenheiros, tratam correctamente as suas águas, em muitos casos faltam tratamentos indispensáveis ou são imperfeitamente realizados com resultados por vezes desastrosos.

Seja-me permitido ilustrar estas ligeiras notas com um caso que tomo para exemplo por me parecer bem típico.

Uma pequena fábrica de curtumes dos arredores do Porto possui uma água que se mostrou bastante má para a caldeira geradora de vapor. Trata-se duma água inquinada, com uma dureza de uns 18° franceses. Com o fim de fazer baixar essa dureza foi instalado um filtro de permutite.

Ora se, na realidade, esta água provocava incrustações absolutamente inconvenientes, havia, a par disso, um ataque da caldeira que a depuração pela permutite não evitou. Essa corrosão era motivada sobretudo pelo facto de se tratar duma água rica em cloretos, devido à inquinação, e extremamente pobre em bicarbonatos como é próprio dos terrenos graníticos. Deste modo a acidez formada na caldeira pela hidrólise dos sais de magnésio (quando em presença de cloretos) não é neutralizada pelos bicarbonatos; daí uma baixa considerável do pH dentro da caldeira e um ataque violento do ferro. A cada passo se torna necessário substituir os tubos dessa caldeira cuja duração regula entre 1 e 3 anos o que a par das despesas em reparações, provoca a miúdo uma paralisação no funcionamento.

Por outro lado esta água apresenta, já de si, um pH abaixo de 7 (cerca de 6) o que também é vulgar nas águas inquinadas dos terrenos graníticos. Nestas condições a massa da permutite (sensível, como todas elas são mais ou menos, a um pH abaixo de 7) foi-se

deteriorando pouco a pouco e ao fim de poucos anos o filtro não pôde ser mais utilizado, voltando tudo à primitiva forma.

Eis uma série de contratempos, de despesas consideráveis, de aborrecimentos constantes, derivados, em última análise, do facto de se tratar duma água inquinada.

Como disse, a resolução destes casos é, por vezes, difficil, mas, no exemplo presente, tudo se poderia ter evitado pois era possível corrigir razoavelmente esta água com uma pequena modificação no dispositivo de depuração. Bastaria provocar uma ligeira subida do pH antes da entrada para o filtro de permutite mediante um pequeno aumento dos bicarbonatos (tratamento por carbonato de sódio ou passagem por filtro de calcário). Isto é: com uma despesa insignificante e um manutenção fácil, a permutite não se alteraria e poderia durar, pode dizer-se, eternamente; a corrosão na caldeira, assim como as incrustações, praticamente cessariam . . .

Creio ter dito o bastante para mostrar que estamos perante um problema de interesse considerável para a hygiene pública, para a Economia da Nação e, em particular, para a nossa Indústria.

INFORMAÇÃO SOBRE RADIOACTIVIDADE DAS ÁGUAS MINERAIS PORTUGUESAS

POR

A. Herculano de Carvalho

As determinações da radioactividade das águas minerais portuguesas têm incidido sobre o teor de radão (Rn), de rádio (Ra) e de urânio (U), nada se conhecendo sobre a possível, ainda que pouco provável, presença do tório (Th) e sua emanação. Com poucas excepções, isto mesmo tem acontecido em relação com a hidrologia estrangeira.

Radão — É sem dúvida o constituinte radioactivo mais vulgar das águas portuguesas e tem sido doseado em centenas de mananciais, em muitos dos quais se encontraram concentrações relativamente elevadas. Como se sabe, trata-se de elemento gasoso, produto imediato da desintegração do rádio, que manifesta uma actividade muito intensa e, por isso, se presta a medições de grande sensibilidade. Na tabela I vão indicadas quase todas as nascentes mínero-medicinais de Portugal conhecidas com teor da Ra superior a $1 \text{ m}\mu\text{C}/1$.

Como se vê, não parece haver qualquer relação entre o teor de radão e o tipo da água, se bem que os teores mais altos se encontrem com maior frequência em águas hiposalinas. Quanto à localização, verifica-se que as maiores radioactividades se encontram do Mondego para o norte, na faixa central do país. A tabela II reúne todas as águas conhecidas com concentrações de Rn superior a $20 \text{ m}\mu\text{C}/1$.

TABELA I

Águas portuguesas com teor de Radão (Rn) > 1 m μ C / l

Nascente	Rn m μ C / l	Nascente	Rn m μ C / l	Nascente	Rn m μ C / l
<i>Carbonatadas :</i>		C. da Visitação . . .	3,1	<i>Hiposalinas :</i>	
Vidago I	4,4	Cucos	11,3	Serra do Bouro . . .	8,1
» II	10,4	Piedade	3,4	Foz da Sertã	1,7
Salus	2,4	Azenha	1,6	Abrunhosa	52,6
G. Alcalina	1,1	Estoril	13,7	Caria (12 nascent.) .	—
Penedo	2,9	Castelo de Vide . . .	1,2	» Lusitana	30,9
Romana	11,3	<i>Sulfúreas :</i>		» Milagrosa	36,1
Pedras Salgadas . . .	3,5	Caldinhas	2,8	» Nasc. Nova	46,5
D. Fernando	7,4	S. Paulo	2,8	» Deliciosa	25,8
Maria Pia	6,0	Eirogo	4,0	» Tijela	28,9
Preciosa	5,6	Entre-os-Rios	9,0	» Esperança I	12,1
Sabroso	21,5	Felgueira	25,3	» » II	11,8
Bensaúde	8,9	St.º António	2,1	» P. das Almas	18,0
Campilho	23,4	Cró	5,2	» Favacal I	9,4
Monção (Anjos)	7,1	Alcáface	38,1	» » II	5,1
» (Saúde)	6,9	S. Pedro do Sul	3,4	» Lameirão	25,2
Dossães	3,7	Cavaca	4,8	» Marineto	12,6
Gerez (Bica)	5,8	Carvalho (L)	32,5	Luso	29,2
» (Ág. Novas)	16,2	Vizela (M)	18,1	Cambres	18,3
<i>Cloretadas :</i>		Unhais (O)	5,6	Griçhões	17,5
Verride	2,4	Canavezes	1,8	Alardo	15,6
S. Marçal	6,8	Taipas (B. V.)	8,4	Gradouro	15,0
		Caldas da Rainha . . .	1,0	Caldelas	7,2
				Monfortinho	5,9

Todas as nascentes da tabela II se podem situar dentro dum triângulo que, tendo como base a linha que une Luso a Chão de Pena (Caria), tem como vértice do ângulo oposto a esta base um ponto próximo da Fonte Campilho. No triângulo estão incluídas as nossas zonas uraníferas mais importantes e na vizinhança delas se localizam as três nascentes mais radioactivas: Urgeiriça II, S. Gemil, Abrunhosa. É pois evidente a relação entre a riqueza de radão das

águas minerais e a proximidade de filões radioactivos, isto é, quando eles existem encontram-se na vizinhança águas com teor elevado de radão.

Há porém casos de águas relativamente ricas de Rn que não estão próximas de jazigos de urânio. Por exemplo, a água mineralo-medicinal do Estoril tem 13,7 e a de Cucos 11,3 m μ C / l.

TABELA II

Nascentes	Rn m μ C / l	Observadores
Luso (4)	29,2	(1) Egas Pinto Basto, Custódio de Moraes, Viana de Lemos.
Caria (2) (6 nascentes)	25,2-46,5	(2) Ch. Lepierre e H. de Carvalho.
Felgueira (3)	25,3	(3) H. de Carvalho e A. Pio Leite.
Urgeiriça II (1)	179,0	(4) Valor encontrado por R. Couceiro da Costa em análises recente, mas que, descontando a correcção para gases dissolvidos, coincide com as numerosas determinações já feitas anteriormente.
S. Gemil (1)	63,1	
Alcáface (1)	38,1	
Abrunhosa (1)	52,6	
Carvalho (3)	32,5	
Gonjoim (1)	35,9	
Sabroso (2)	21,5	
Campilho (2)	23,4	

Como é natural, os gases espontâneos das nascentes radioactivas contêm também radão, o que dispensa de mencionar os valores que nalguns deles têm sido determinados: se a água é radioactiva, esses gases também o são e vice-versa.

Se entrarmos em linha de conta com o caudal da nascente, podemos calcular a quantidade total de emanação de rádio fornecida, por exemplo anualmente, por alguns grupos hidrológicos. Os números a que assim se chega não são muito elevados e têm apenas uma significação bastante discutível, mas não deixam de ter interêsse.

O grupo de 12 nascentes de Chão de Pena (Caria) fornece anualmente, cerca de 13,7 Curie; se somarmos as contribuições de Luso e de Abrunhosa, verifica-se que os mananciais situados na base do triângulo que imaginámos produzem por ano 22,3 Curie.

O caudal mensal de radão dissolvido corresponde escassamente à quantidade de emanção em equilíbrio com 2 g de rádio (Ra). Tomando a razão de Boltwood igual a $3,4 \cdot 10^{-7}$, valor geralmente admitido para os minérios portugueses, isso corresponderia por sua vez a 6 toneladas de urânio elemento. Para um minério com 2% de O_8U_3 , teríamos assim que a emanção que dissolvem esses mananciais seria a *totalmente produzida* por cerca de 350 t de minério de urânio desse teor. É claro que essa extracção total é pura fantasia e, na realidade, a contribuição deve ser dada por massa incomparavelmente maior de minério.

Na extremidade norte do triângulo considerado, contando com os grupos hidrológicos de Vidago e Pedras Salgadas, o caudal de radão pouco excede quatro milésimos do indicado para as nascentes da base sul do triângulo, pois não vai além de 90 milicurie por ano. Não deve porém perder-se de vista que esta circunstância resulta fundamentalmente do caudal da água ser muito menor. Há no entanto fora do triângulo, a oeste do vértice norte, um grupo de nascentes, Monção, com um caudal de água considerável; o radão dissolvido corresponde nesse grupo a cerca de 0,5 Curie por ano. Ao sul do Tejo não se conhecem nascentes com teor de radão superior a 5 m μ C/l.

Rádio — Nenhuma relação se tem encontrado entre os teores de radão e de rádio dissolvidos nas águas portuguesas e o mesmo pode dizer-se quanto às estrangeiras, não se conhecendo na literatura indicação segura de qualquer água onde a concentração de rádio (Ra) atinja valor superior a $2 \cdot 10^{-9}$ g/l, ou seja o correspondente a 2 m μ C/l de emanção. Isto explica-se aliás pela baixa solubilidade de alguns sais de rádio, como o sulfato e o carbonato, cujos aniões existem normalmente nas águas naturais.

Algumas das primeiras determinações do teor de rádio em águas portuguesas deram valores que mais tarde não foram confirmados, tendo-se a impressão de que eles resultaram do facto das amostras de água analisadas trazerem em suspensão particulas de minério radioactivo.

Dada a concentração normal do elemento rádio nas rochas, não parece dever dar-se significação a teores de Ra inferiores a 10^{-11} g por 1 g de resíduo seco; com esta base, as nossas águas hiposalinas,

com resíduo inferior a 0,1 g/l e onde se têm achado valores de concentração de rádio da ordem de grandeza de 10^{-12} , seriam já ricas desse elemento. Mas, com os meios normalmente empregados para tal determinação, não deve depositar-se muita confiança na realidade dos factores que afectam a ordem de grandeza 10^{-12} . Mais seguro e mais sensato é partirmos do princípio de que só tem significação essas medições quando conduzem a valores superiores a 10^{-11} *por litro*. Nestas condições se apresenta a tabela III onde se compilaram todos os casos até hoje conhecidos.

TABELA III

Nascente	10^{-11} g Ra/l	Observador
Vidago I	159	Herculano de Carvalho
Salus.	13,6	» » »
Grande Alcalina	8,7	» » »
Penedo	6,0	» » »
Chaves	20,0	» » »
Campilho	3,5	A. Pio Leite
Caria (Marineto)	3,4	Herculano de Carvalho
Urgeiriça	1	E. Pinto Basto

Não deixa de ser estranho o verificar-se serem as águas bicarbonatadas gaso-carbónicas as mais ricas de rádio. O valor achado para Vidago I é excepcional; medições mais recentes, uma do Dr. Couceiro da Costa e outra do Eng.º A. Pio Leite, não o confirmaram, se bem que os resultados respectivos continuassem superiores a 10^{-11} g l. A questão merece ser esclarecida, mas o valor apontado na tabela III é o único que corresponde a amostra recente, especialmente colhida para o fim em vista.

Todas as outras águas portuguesas em que se tem doseado o rádio dão valores da ordem de 10^{-12} g/l.

Urânio — Poucas determinações deste elemento nas águas se

encontram referidas na bibliografia (1). O conhecido tratado «Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie» no fascículo sobre urânio da 3.^a edição (1936), menciona a tal propósito quase só os nomes de autores portugueses. Em 1929, A. Pereira Forjaz encontrou aquele elemento por via espectroscópica na água de Cambres e alguns anos antes Ch. Lepierre encontrara na água de S. Vicente (Entre-os-Rios) uma ordem de grandeza de 10^{-8} g/1.

Em 1930, examinei sobre o mesmo aspecto as águas de 5 nascentes de Caria (2), achando vestígios de urânio da ordem de grandeza de 10^{-6} g/1. Nos depósitos que se formam junto a uma das nascentes encontrei 0,03 ‰ de U.

Nada mais se sabe sobre este assunto mas também aqui não deve admirar a baixa concentração de urânio, mesmo em águas que surdem junto aos jazigos uraníferos, pois que todas as que se conhecem nessas condições têm $\text{pH} > 5$ e esta acidez não é suficiente para manter UO_2 (3) em solução.

*

* *

Para encerrar esta informação tem interêsse mencionar as nascentes conhecidas do estrangeiro que apresentam radioactividade mais alta. Extrai-se esta informação das publicações dos Drs. Pinto Basto, Custódio de Moraes e A. Viana de Lemos (4).

(1) Certamente existem trabalhos recentes sobre o assunto, que interessam, por ex. a geoquímica, mas não nos foi possível referenciá-los.

(2) Comptes Rendus, 191 (1930) pág. 95.

(3) É facto conhecido a dissolução do urânio, pela água, quando os minérios contenham sulfuretos oxidáveis.

(4) «Determinações de radioactividade em águas minerais» — Rev. Fac. Ciências da Univ. de Coimbra 1936 e 1937 — Em separatas.

	Rn m ^μ C / l	Ra 10 ⁻¹¹ g / l
<i>Alemanha :</i>		
Oberschlema :	4.914	—
Fonte Hindenburgo	1.092	—
» Bismarck	728	—
Brambach Wettingquelle	1,8	179,2
Heidelberg	—	110,0
Zreuznach		
<i>Checoslováquia :</i>		
Joachimstahl	máx.: 1.800	—

Ainda para comparação, indica-se que as águas dos rios apresentam normalmente uma concentração de 10⁻¹³ a 10⁻¹¹ g/l de Ra e sempre menos de 1 m^μ C/l de Rn.

Lisboa, Abril de 1955.

Instituto de Alta Cultura — Centros de Estudos da Energia Nuclear — Secção de Química — Instituto Superior Técnico.

V

RADIOACTIVIDADE E TEORIA
ATÔMICA (1936)

POR

Lord Rutherford, O. M., F. R. S.

Há perto de 40 anos, em 1896, que foi mostrada por Becquerel a radioatividade espontânea do urânio. Sabemos que as investigações que levaram a esta descoberta fundamental foram muito influenciadas pela descoberta dos raios X por Roentgen no ano precedente. Podemos agora olhar para trás com algum sentido da perspectiva e reconhecer a importância extraordinária da descoberta da radioatividade e a profunda influência sobre o nosso conhecimento dos átomos e a relação dos elementos que se seguiu a um estudo detalhado dos corpos radioactivos.

No decurso desta conferência, tenho pensado no interesse em dar um breve resumo de algumas das primeiras experiências de radioactividade que indicaram o caminho para a conclusão de que os corpos radioactivos estavam sofrendo uma transformação espontânea. Isso será seguido duma narração ou resumo da mais significativa das descobertas que resultaram dum exame das propriedades químicas e radioactivas dos rádio-elementos. Mas num sentido isto é somente o começo da história. O uso das partículas- α rápidas para bombardear a matéria deu-nos a primeira prova de que certos elementos leves podiam ser transformados por métodos artificiais. Isto foi seguido nos anos recentes por experiências em que correntes doutras partículas ligeiras, como prótões, neutrões e deutrões, têm sido geradas artificialmente para bombardear a matéria. Por esses métodos, temos sido habilitados a alargar muito o nosso conhecimento dos modos de

transformação dos elementos. Nalguns casos, os núcleos dos átomos podem ser levados a dividir-se com violência explosiva, dando origem a novos elementos estáveis. Noutros casos, são produzidos novos corpos radioactivos que correspondem a isótopos instáveis dos elementos. Mais de 50 destes corpos radioactivos, artificialmente produzidos, são agora conhecidos e serão sem dúvida achados muitos mais no próximo futuro.

O assunto da radioactividade tem na verdade renascido e reentrado numa nova e vigorosa fase de vida. É de interesse notar que os métodos, há muito desenvolvidos para a investigação dos corpos radioactivos, são ainda adequados, e mesmo aplicados todos os dias para o estudo da transformação artificial dos elementos e para seguir as mudanças químicas envolvidas. Pessoalmente tenho seguido com grande interesse esta extensão cada vez maior do departamento da radioactividade, que hoje abraça tantos trabalhadores e já nos tem dado uma nova ciência em que as reacções que ocorrem no núcleo diminuto dum átomo podem ser estudadas. A abertura deste novo terreno só se tem tornado possível pelo desenvolvimento de novos e poderosos métodos eléctricos de produzir correntes intensas de partículas bombardeantes com altas velocidades, pelo aperfeiçoamento dos métodos automáticos de contar partículas rápidas, e pelo largo uso daquele admirável instrumento, a câmara de expansão de Wilson, para obter a prova visual do processo de transformação.

Antes de discutir as mudanças nas nossas ideias, devidas ao estudo das transformações radioactivas, podemos demorar-nos por um momento a considerar as ideias dominantes sobre átomos e sua estrutura, justamente antes da descoberta da radioactividade (1896) e da prova da existência independente do electrão (1897). A teoria atómica de Dalton foi aceite quase universalmente como a base de interpretação dos factos da química. O trabalho do químico durante perto dum século resolveu o nosso mundo material em 80 ou mais tipos distintos de átomos ou elementos, e mostrou que os átomos dos elementos eram entidades estáveis, imutáveis pelas forças químicas e físicas então à nossa disposição. Com o aumento de conhecimentos, as velhas ideias dos alquimistas sobre a transmutação dos elementos tinham sido afastadas, embora fosse reconhecido que um dos principais problemas da química era descobrir a verdadeira relação dos

elementos e, quanto possível, inventar métodos mais poderosos, capazes de mudar uns elementos nos outros. Isto foi bem expresso por Faraday, «decompor os metais, depois, reformá-los, transformá-los uns nos outros, e realizar a noção outrora absurda da transmutação, são os problemas dados agora ao químico para resolver». Para o espírito filosófico, a lei periódica de Mendeléef era de grande significação indicando que os átomos dos elementos não eram criações separadas, mas estreitamente relacionadas na sua estrutura última, embora não houvesse então nenhum guia para desvendar o significado desta notável relação. Recorde-se que a classificação periódica foi bem sucedida ao predizer as propriedades dos elementos desconhecidos, e, na verdade, a posição de vários elementos descobertos mais tarde, depois da generalização de Moseley, foi indicada com correção.

Enquanto que a lei das proporções de combinação não envolvia qualquer conhecimento definido do tamanho e estrutura dos átomos, o tamanho e o peso dos átomos individuais tinham sido grosseiramente calculados a partir dos dados baseados sobre a teoria cinética dos gases. Havia, todavia, poucas informações definidas para formar qualquer ideia sobre a estrutura dos átomos, embora físicos teóricos como Larmor e Lorentz, para dar conta das propriedades vibrantes do átomo mostradas no seu espectro de linha, tivessem sugerido que os átomos deviam ser formados de particulas carregadas, mas não havia prova nenhuma da natureza das particulas referidas. Esta dificuldade, como sabemos agora, foi em parte resolvida pela descoberta do electrão e a interpretação do efeito Zeeman. Nesta altura, apesar de terem sido rigorosamente calculados os pesos atómicos relativos de muitos elementos, as ideias dos átomos eram muito vagas e incertas. Embora tivesse sido acumulada uma grande quantidade de informações sobre as propriedades de combinação dos átomos, e tivessem sido aplicadas na explicação regras de trabalho simples e úteis, ideias mais definidas da signifição fundamental da combinação química levavam a esperar uma conceção mais clara da estrutura electrónica dos átomos.

Primeiras experiências de radioactividade

A minha introdução no assunto da radioactividade começou dum modo natural no laboratório de Cavendish, Cambridge, em 1897, como resultado das primeiras experiências sobre a ionização produzida nos gases pelos raios X. Becquerel tinha mostrado que a radiação do urânio fazia a descarga dum electrosópio, mas concluído que era diferente dos raios X, mostrando algumas provas de refração e polarização. Eu tratei de examinar se a ionização era do mesmo tipo que a produzida pelos raios X e, no decurso do trabalho, achei que os raios eram de dois tipos, um facilmente absorvido, chamado raios- α , e um tipo mais penetrante, chamado raios- β . Foram também feitas algumas observações sobre os raios do thorium, que em 1898 Schmitt tinha achado ser radioactivo. Pouco depois da minha nomeação para a Universidade McGill, Montreal, em 1898, o Prof. R. B. Owens e eu começamos algumas experiências pelo método eléctrico sobre as radiações do thorium. Achamos que os efeitos produzidos por alguns compostos de thorium, e particularmente o óxido, pareciam ser muito caprichosos e muito influenciados por ligeiras correntes de ar no vaso de ensaio. Observamos efeitos fortemente ionizantes quando a thória era coberta com várias folhas de papel, e apenas fracos efeitos quando a preparação era completamente coberta por delgada folha de mica. Esta inconsistência peculiar dos efeitos do thorium era a princípio muito embaraçosa, visto, que nas mesmas condições, a radioactividade do urânio era inteiramente constante.

A fim de investigar mais tarde o assunto, arranjei a passar uma corrente de ar por um longo tubo sobre a teoria e examinei a condutividade do ar por meio dum electrómetro numa grande câmara de ionização. Verifiquei então que, parando a corrente de ar, o efeito de ionização caía com o tempo segundo uma lei geométrica, diminuindo metade de metade em cerca de um minuto. Parecia assim claro que a thoria emitia alguma espécie de substância activa que era arrastada com a corrente de ar e cuja actividade decaía com o tempo. A esta substância desconhecida, que se difundia prontamente com o tempo através do papel dei o nome de «emana-

ção». Era a primeira vez que se media a lei característica da diminuição dos corpos radioactivos?. Notei ao mesmo tempo que todas as substâncias em contacto com a emanção se tornavam radioactivas durante algum tempo. Esta actividade «excitada», como infelizmente foi designada, decaía depois da remoção da emanção seguindo a mesma lei, mas com um período muito maior, como 11 horas em vez de 1 minuto. Num campo fortemente eléctrico foi observado um outro resultado surpreendente. A actividade era largamente concentrada no eléctrodo negativo. Deste modo podia-se tornar fortemente activo um fio de platina. A actividade no fio podia ser afastada pelo calor e removida por solução nos ácidos, mas quando o ácido era evaporado, a actividade ficava. Estes resultados foram uma forte indicação de que a actividade era devida a alguma espécie de matéria produzida ou da emanção ou por acção desta. Parecia provável que a emanção existia em quantidade muito diminuta, mas ocorria-me que os métodos de difusão podiam lançar luz sobre se a emanção era uma substância leve ou pesada. Para este fim foi empregada a emanção do radium de vida relativamente longa. Medindo o coeficiente de difusão da emanção no ar, Miss H. T. Brooks e eu concluímos que era grande o seu peso molecular, da ordem de 100.

Por esse tempo, 1901, começou aquela fecunda associação com F. Soddy, que era então professor no departamento químico da Universidade McGill. Neste período, o assunto da radioactividade estava num estado muito confuso. Tinha-se encontrado muitas substâncias com uma actividade temporária quando separadas duma solução radioactiva ou expostas a corpos radioactivos, e tinha-se formado a ideia de que as radiações tinham de algum modo a propriedade de «induzir» radioactividade em corpos expostos à radiação. Isto era uma ideia natural, mas errada, que tinha de ser aclarada antes de outros progressos. Para este fim nós fizemos experiências primeiro sobre a emanção do thorium para determinar as suas propriedades químicas e achar se ela era originada do próprio thorium ou de alguma outra substância associada com ele. Achamos que uma nova substância radioactiva, chamada thorium-X, podia ser separada quimicamente do thorium e que esta substância, e não o próprio thorium, dava origem a emanção. Achou-se que o thorium-X se

produzia no thorium, a velocidade constante e se convertia em emanação. A actividade constante devida ao thorium-X mostrou-se ser resultante dum processo de equilibrio em que a diminuição da matéria activa era contrabalançada pela sua produção contínua. Este processo de produção e diminuição appareceu como uma propriedade universal dos corpos radioactivos.

Um estudo das propriedades químicas mostrou que a emanação, tanto do thorium como do radium, era quimicamente inerte e correspondia ao grupo de gases da familia hélium-argon. Sabemos agora que as emanações radioactivas são representantes isotópicos do último dos gases inertes. Finalmente, a natureza material das emanações era definitivamente estabelecida mostrando que podiam ser condensadas numa espiral cercada de ar líquido. É um exemplo notável da delicadeza e segurança dos métodos de revelação das substâncias radioactivas que a natureza química das emanações e a sua condensação a baixas temperaturas pôde ser definitivamente estabelecida com quantidades quase infinitesimais de matéria activa, demasiadamente pequenas para serem vistas, pesadas ou reveladas pelo espectroscópio.

As experiências com o thorium-X e a emanação deram-nos pela primeira vez uma ideia clara dos processos radioactivos e levaram-nos em 1902-03 a avançar a teoria da transformação dos elementos radioactivos. Embora os resultados fossem comprovados e ampliados por investigações com outras substâncias radioactivas, o tempo não me permite fazer-lhes referências e devo passar imediatamente a considerar a importância destas novas ideias sobre a transformação.

A transformação dos radioelementos

As provas de que a radioactividade era um sinal e medida da instabilidade dos átomos e de que os radioelementos sofriam transmutação espontânea eram contribuições de grande importância para o nosso conhecimento. As longas séries de mudanças radioactivas no urânio, no thorium e no actinium tornaram-se claras com poucas excepções durante os poucos anos seguintes. Haviam sido assim

postos à luz mais de 30 radioelementos, cada um dos quais mostrou comportamento radioactivo diferente e dividiu-se segundo uma lei simples e definida. Na maioria dos casos, em processo de transformação, o elemento radioactivo emitia quer uma partícula- α , rápida que se sabe agora ser um átomo de hélio carregado, ou uma partícula- β dura (electrão negativo). O processo de transformação distingue-se duma reacção química ordinária, não só porque a desintegração parece espontânea e inalterável pelas forças à nossa disposição, mas, o que é mais importante, pela enorme quantidade de energia emitida da explosão de cada átomo. Esta energia é emitida, pela maior parte, na forma cinética duma partícula- α ou - β , mas nalguns casos uma parte da energia é emitida na forma de radiação electromagnética de alta frequência (raios- γ). Desde que houve uma larga emissão de energia na mudança dum átomo noutra, era natural inferir que num átomo pesado era contida uma grande provisão de energia. Era claro, também, que o átomo devia ser a sede de imensas forças internas capazes de arremessar um fragmento com tão alta velocidade.

Visto que as experiências são geralmente feitas com pequenas quantidades de matéria activa ou com elementos, como o radium, com baixa velocidade de transformação, não é fácil, a não ser por imaginação, realizar os efeitos extraordinários que seriam observados se nós pudéssemos experimentar, por exemplo, com uma quantidade razoável dum elemento de curta vida tal como o gás radon. Supunhamos que podemos obter um quilo deste gás e introduzi-lo numa bomba de material resistente ao calor. Ao fim de cerca de duas horas seria desenvolvido calor correspondente a cerca de 20.000 quillowatts, e a bomba fundiria, a não ser que fosse muito eficientemente arrefecida. Os raios- γ penetrantes seriam emitidos com energia correspondente a cerca de 1.000 quillowatts. O efeito térmico desapareceria com a queda do radon (período médio 3,8 dias). No fim de cerca de 2 meses a maior parte de radon terá desaparecido, mas no seu lugar ficarão cerca de 54 gramas do gás helium, e, depositados nas paredes, 946 gramas dum isótopo de chumbo (radium- β , de peso atómico 210), misturado com uma pequena quantidade de radium-E e de polonium. Depois de cerca de 200 anos, para desaparecer a maior parte do radium-D, acharíamos cerca de

72 gramas de helium e 928 gramas dum isótopo inactivo de chumbo de peso atómico 206. Não posso imaginar experiência mais convincente para ilustrar a natureza impressionante destas transformações radioactivas, mas infelizmente, ou antes felizmente para a segurança do investigador de radiações, há poucas probabilidades de ensaiar a experiência em tão larga escala.

A radioactividade, além do urânium, thorium e seus produtos, apenas se mostra em poucos mais elementos, potássio, rubídio — a que podemos agora juntar o samário — e unicamente num grau muito fraco. Todos os outros elementos químicos parecem permanentemente estáveis quando ensaiados pelo critério da radioactividade.

Quando a natureza das partículas- α e - β foi estabelecida e se tinham tornado claras as longas séries de mudanças radioactivas no urânio, no thorio e no actinio, parecia próxima do fim a principal contribuição para o nosso conhecimento da radioactividade. Mas é característico deste assunto que logo que parece nitidamente moribundo brilha de novo com vida vigorosa, levando novas e inesperadas contribuições ao nosso conhecimento. Isto é bem ilustrado pelo trabalho dos passados poucos anos, 1911-13, que viram três novos progressos de grande significação para o futuro — refiro-me à ideia da estrutura nuclear dos átomos, da concessão da constituição isotópica dos elementos e à prova duma relação extraordinariamente simples, entre as propriedades químicas dos radioelementos, conhecida pela nome de «lei do deslocamento».

A descoberta de electrão em 1897 e a prova de que ele era um constituinte de todos os átomos deu um grande ímpeto à crença de que os átomos eram edificios eléctricos. Em 1904, Sir J. J. Thomson propôs o seu modelo atómico bem conhecido e encarou métodos para avaliar o número de electrões de cada átomo. Em virtude da sua massa e grande energia de movimento, a partícula- α oferecia grandes vantagens como um projectil para investigar a estrutura interior dos átomos. Sabia-se que ela atravessava a matéria quase em linha recta e, no seu percurso, devia penetrar livremente através dos átomos. Além disso, o método de cintilação fornecia um meio delicado de contar as partículas- α individuais. A prova de que as partículas- α sofriam ocasionalmente uma deflexão dum grande ângulo em consequência duma só colisão mostrava clara-

mente enormes forças deflectoras existentes dentro do átomo. Destas observações, em 1911 fui levado à ideia de que o átomo tinha uma estrutura electrónica muito aberta contendo no centro um pequeno núcleo carregado em que estava concentrada a maior parte da massa. As propriedades do átomo eram definidas por um inteiro representando um número de unidades de carga total contida no núcleo. As experiências delicadas de Geiger e Marsden deram a prova convincente do rigor das leis de dispersão das partículas- α calculadas nesta hipótese e também nos deram cálculos aproximados da carga nuclear dos elementos. Como sabemos, esta concepção de que as propriedades do átomo são definidas por um número inteiro foi verificada e alargada pelas esplêndidas experiências de Moseley sobre o espectro dos raios-X dos elementos. Ele mostrou que as propriedades dum átomo dependem do seu número ordinal, e identificou este com a carga nuclear — resultado comprovado mais tarde por Chadwick, determinando directamente a carga nuclear por experiências de dispersão. O trabalho de Moseley foi de grande alcance, porque fixou duma vez para sempre o número dos elementos entre o hidrogénio e o urânio e deu o número atómico e os espectros dos raios-X dos elementos que faltavam, vários dos quais foram depois descobertos.

As próximas duas descobertas importantes foram uma consequência directa dum estudo muito cuidadoso das propriedades químicas dos rádio-elementos. Vários observadores notaram que era impossível separar quimicamente certos elementos radioactivos misturados; por exemplo, thorium e ionio, radium-D e chumbo, rádio e mesothorio, tanto mais que esses elementos mostravam propriedades radioactivas completamente distintas e se julgavam de pesos atómicos diferentes. Soddy concluiu que estes elementos de propriedades químicas idênticas devem ocupar o mesmo lugar no quadro periódico e deu-lhes o nome de «isótopos». Foi a primeira vez que se obteve a prova de que um elemento podia ser complexo e consistir em átomos de massa e estrutura diferentes. A complexidade dos rádio-elementos está agora bem estabelecida. As três séries rádio-activas bem conhecidas, por exemplo, contêm seis isótopos de thório, três de rádio, sete de chumbo, e sete de polónio, e cada um destes isótopos mostra massa diferente e comportamento radioactivo distinto.

O próximo progresso notável foi a prova de que a posição dum rádio-elemento no quadro periódico tinha uma relação muito simples com o tipo de radiação emitida pelo produto gerador. Soddy tinha já notado vários casos em que a emissão duma partícula- α que possui duas unidades de carga positiva, dava origem a um produto que tinha as propriedades químicas dum elemento precedendo o seu gerador de dois lugares no quadro periódico. Sabemos agora que o efeito da emissão duma partícula- β , que possui apenas uma unidade de carga negativa, é um deslocamento correspondente dum grupo na direcção oposta. Uma generalização mais completa tinha de esperar um conhecimento mais definido da natureza química de alguns dos produtos, o qual era em grande parte fornecido pelo trabalho cuidadoso de Fleck. As características essenciais deste processo, conhecido por lei do deslocamento, foram apresentadas em 1913, quase ao mesmo tempo, por Fajans, A. S. Russell e Soddy e não somente incluíram dentro do seu campo quase todos os corpos radioactivos das principais famílias, mas predisseram mesmo as propriedades e posições de elementos ainda não observados. A prova desta relação indicou que o agrupamento periódico dos elementos era estreitamente relacionado com a perda ou ganho da carga do átomo devida à expulsão duma partícula- α ou - β .

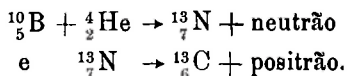
Enquanto que a lei do deslocamento, como foi apresentada, é completamente independente de qualquer teoria especial do átomo, vemos que ela é em completo acordo com a teoria nuclear, se supomos que as partículas- α e - β são libertadas do núcleo. Sendo conhecidos o número atómico e os pesos atómicos do urânio e do thório podem escrever-se o número e o peso atómico de cada um dos elementos sucessivos pelo conhecimento das radiações emitidas por cada elemento, o que mostra a simplicidade extraordinária das leis dos núcleos atómicos.

A nova concepção da constituição isotópica dos rádio-elementos teve naturalmente grande influência em promover experiências para decidir se os elementos inactivos ordinários também eram complexos. Devido em grande parte ao trabalho explorador de Aston, os caracteres gerais da constituição isotópica da grande maioria dos elementos cedo foram estabelecidos, indicando que as variedades de átomos estáveis eram muito mais numerosas do que se tinha suposto.

Transmutação artificial

Vamos agora a uma descoberta, a prova da transmutação artificial dos elementos, que levou a uma larga extensão do campo da radioactividade. Devo dizer primeiro algumas palavras dos aspectos teóricos deste problema como eles pareciam ser em 1918. Na teoria nuclear, um átomo só podia mudar-se alterando dalgum modo a carga ou a massa do núcleo, ou as duas ao mesmo tempo. Sabia-se que o núcleo era de dimensões excessivamente pequenas, com um raio da ordem 10^{-12} cm e deve manter-se uno por forças excessivamente poderosas para evitar a sua rutura espontânea. Pareceu assim claro que, para transformar um átomo, devia dirigir-se uma fonte muito concentrada de energia sobre o núcleo individual. Influenciado por estas ideias, em 1917 comecei experiências para verificar se o bombardeamento dos elementos leves pelas enérgicas partículas- α podia levar à transformação ocasional dum núcleo como consequência duma colisão directa entre os núcleos interessados. Podia calcular-se que num tal encontro a partícula- α deve aproximar-se muito do núcleo, se não penetrar na sua estrutura. Tão estreita aproximação deve dar origem, nalguns casos, a enormes forças e com tal perturbação da estrutura do núcleo que resulte na sua desintegração. Empregou-se o método da cintilação para revelar se, num tão intenso bombardeamento pela partícula- α apareciam algumas partículas fixas. Não se notou nenhum efeito para o carvão e o oxigénio, mas observaram-se, no caso do azoto, muitas partículas fixas que eram identificadas com os núcleos rápidos de hidrogénio, conhecidos agora por protões. Tornou-se claro que estes protões só podiam resultar da transformação do núcleo de azoto. À luz destes resultados tornava-se claro o processo essencial envolvido nesta transformação. Ocasionalmente uma partícula- α entra no núcleo do azoto formando o novo átomo tal como o fluor, de massa 18 e carga nuclear 9. Este novo núcleo é instável e parte-se instantaneamente com violência explosiva arremessando um protão rápido e deixando atrás um núcleo estável correspondente a um isótopo estável do oxigénio de massa 17. Em média somente uma partícula- α por 100.000 é eficaz em produzir tal transformação.

Com o auxílio de Chadwick, cedo se encontrou que 12 dos elementos leves podiam ser transformados dum modo semelhante, sempre com a emissão de protões, mas com velocidades e em números diferentes. O tempo não me permite discutir os últimos progressos importantes que mostraram grupos de protões projectados de cada elemento a velocidades diferentes e provaram a existência de níveis de ressonância no núcleo chocado favorecendo a captura de partículas- α de velocidade definida. Investigações ulteriores levaram à descoberta de grande significação feita por Chadwick em 1933. O elemento berílio bombardeado por partículas- α não emite protões mas um novo tipo de partículas de massa aproximada de 1 e carga zero chamada neutrão. Esta nova partícula tem propriedades notáveis, visto que, devido à sua ausência de carga, pode passar livremente através da estrutura dos átomos. Ocasionalmente, colide elásticamente com um núcleo, que põe em movimento rápido, mas algumas vezes entra no núcleo e é capturada por ele. A eficiência do neutrão, notável em produzir transformações no azoto, no oxigénio, e noutros elementos leves, foi primeiro mostrada pelas experiências de Feather e Harkins, e, como veremos, levou nos últimos 2 anos a muito largos desenvolvimentos. Antes, porém, de discutir estes progressos, devo referir-me a uma outra descoberta de importância dominante por M. e M.^{me} Curie Joliot em 1933, na qual eles mostraram pela primeira vez que, pelo bombardeamento de certos elementos por partículas- α , podiam ser criados artificialmente verdadeiros corpos radioactivos. Antes desta observação supunha-se que, como resultado da explosão atómica, se produziam sempre elemento ou elementos estáveis. Observaram que, quando o boro era bombardeado por partículas- α , se produzia um elemento instável que se desintegrava com a emissão de rápidos electrões positivos, comportando-se exactamente como um corpo radioactivo de período médio igual a 10 minutos. Este corpo radioactivo tinha as propriedades químicas do azoto e o esquema de transformação seguinte:



Acharam do mesmo modo que o bombardeamento do alumínio dava origem ao rádio-fósforo de 3,2 minutos de período médio, que se desintegrava também com emissão de positrões. A formação por este meio de corpos radioactivos é de grande interesse, e o aparecimento do positrão nestas transformações completamente imprevisito.

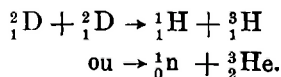
Cedo foi mostrado que em vários elementos podiam ser produzidos corpos radioactivos artificiais não somente com partículas- α , mas também por meio de protões, neutrões e deutrões. Particularmente, Fermi e seus colaboradores mostraram que os neutrões eram extraordinariamente eficazes em produzir corpos radioactivos por bombardeamento dos elementos mais pesados, e cedo foram descobertos mais de 50 destes corpos radioactivos, com um período de desintegração característico de cada um deles. Em contraste com os corpos radioactivos produzidos pelos raios- α nos elementos leves, no caso dos elementos mais pesados, o corpo radioactivo emitia durante a transformação não electrões positivos mas negativos. Em muitos casos as propriedades químicas do corpo radioactivo tinham sido determinadas e o esquema de transformação tornou-se claro, mas sem dúvida será preciso tempo para nos certificarmos dos processos de transformações em elementos de vários isótopos.

Fermi fez uma outra observação de grande interesse quando encontrou que nalguns elementos os neutrões vagarosos eram muito mais eficazes em produzir transformações do que os rápidos. Os neutrões vagarosos podem ser facilmente produzidos passando os neutrões ligeiros formados numa transformação através duma espessura considerável de material contendo hidrogénio, como água ou parafina. Este aspecto de problema está em investigação intensiva por todo o mundo, e tem-se conseguido certas conclusões gerais. Para neutrões rápidos, a secção transversal do átomo para captura do neutrão, varia alguma coisa de elemento para elemento, mas é da ordem de 10^{-24} cm.². Todavia, para neutrões vagarosos a secção transversal para captura dalguns elementos pode ser desde 100 a 10.000 vezes maior que para neutrões rápidos. Por exemplo, o cadmio e o boro absorvem prontamente os neutrões vagarosos e o európio e o gadolínio mostram uma absorção ainda mais forte. O efeito da última é tão notável que uma camada da espessura duma pequena fracção de milimetro é um absorsor quase completo dos neutrões

vagarosos. É natural supor que a absorção dos neutrões por um elemento é um sinal da sua transformação, embora não seja fácil obter prova da natureza exacta da transformação. Como mostraram Moon e outros, há agora a prova clara de que alguns dos neutrões vagarosos eficazes têm velocidades térmicas. Mais notável ainda é que a absorção dalguns elementos parece tomar lugar numa pequena ordem de velocidades, o que pode indicar que nalguns núcleos há níveis de ressonância de energia muito baixa.

A facilidade com que os neutrões vagarosos entram nos núcleos, mesmo dos elementos mais pesados, prestou grande serviço. O uso do neutrão como um projectil revelou a existência de 50 ou mais elementos efémeros do tipo radioactivo, representando variedades instáveis de isótopos dos elementos, e alargou assim muito o nosso conhecimento das espécies atómicas. A maior parte destes átomos instáveis parece transformar-se directamente em átomos estáveis, mas no caso dos elementos mais pesados é muito provável que possamos produzir átomos radioactivos desintegrando-se numa sucessão de fases tal como os átomos de urânio e thório. O prof. Hahn e Fraulein Meitner, e também M. e M.^{ma} Joliot-Curie concluem que pela acção de neutrões vagarosos sobre o thorio, se forma um elemento radioactivo desse tipo, mas a prova não é ainda completa. Será assunto de grande interesse criarmos deste modo novas famílias radioactivas para estudo.

O tempo é muito limitado para discutir com algum detalhe o grande número de novos tipos de transformação que podem ser efectuados pelo uso de protões e deutrões rápidos como projecteis. Nalguns casos o elemento formado pela captura da partícula incidente quebra em fragmentos; noutros casos, forma-se um novo elemento estável, e noutros um elemento radioactivo. O uso dos deutrões como projecteis têm revelado muitos tipos novos e interessantes de transformação em que é libertado um protão ou um neutrão. Uma destas transformações mais simples e mais impressionante é produzida no bombardeamento do deutério pelos seus próprios ídes. Oliphant e outros mostraram a ocorrência de dois tipos distintos de transformação:

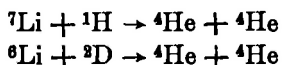


Num caso aparece um protão ligeiro e um isotopo de hirognio de massa 3; noutro caso, um neutrão rápido e um isotopo de hélio de massa 3. As massas destes isótopos desconhecidos até aqui podem ser deduzidas com confiança duma consideração das mudanças de energia. Ambos estes isótopos são considerados estáveis. Enquanto que ^2H , ^3H , e ^3He aparecem em várias outras transformações, não têm sido assim obtida nenhuma prova certa do isótopo de hélio ^5He . Forma-se também um isótopo estável de berílio de massa 8 em certas transformações, do mesmo modo que isótopos radioactivos. É digno de nota que, fora a massa 5, todas as massas de 1 a 20 são representadas na escala atómica por átomos estáveis ou radioactivos.

Conservação da energia nas transformações

Na transformação dos elementos leves por partículas bombardeantes, a energia libertada por átomo é da mesma ordem de grandeza que a observada nos corpos radioactivos. Nalguns casos, particularmente quando se empregam deutrões, a libertação de energia é consideravelmente maior, e são expulsas partículas- α com maiores velocidades que as dos rádio-elementos. Nalguns casos também, são emitidos raios- γ penetrantes de alta energia. Por exemplo, o bombardeamento do ^7Li por protões dá origem a raios- γ intensos da energia de 15 milhões de electrões-voltes — cinco vezes maior que a dos mais penetrantes raios- γ dos corpos radioactivos.

Crê-se geralmente que o princípio da conservação da energia se mantém nestas reacções nucleares quando se toma em conta a mudança de massa do sistema antes e depois da transformação. A equivalência da massa à energia parece agora bem estabelecida. Uma diminuição de massa, dm , dum sistema corresponde a uma emissão de energia $c^2 dm$, em que c é a velocidade da luz. Esta lei de equivalência é bem ilustrada na transformação dos isotopos de lítio por protões e neutrões, como se segue:



As massas relativas dos núcleos envolvidos na reacção são conhecidas pelas medidas rigorosas de Aston e Bainbridge com o espectrógrafo de massa. A diferença entre as massas do lado direito e esquerdo da equação (1) é de 0,0181 na escala atómica, correspondente a uma mudança de energia de 17,1 milhões de electrões voltés. Isto é em acordo estreito com as medidas rigorosas de Oliphant e outros da energia das partículas- α expelidas, isto é, 17,1 milhões de voltés. Do mesmo modo, as energias cinéticas das partículas α libertadas na equação (2) são 22,5 milhões de voltés, o que concorda bem com a mudança de massa do sistema.

Tanto quanto resulta das nossas observações, a conservação não sómente da energia, mas também do momento e da carga nuclear parece sustentar-se em todas as reacções nucleares em que é libertada a energia na forma de partículas maciças. Todavia, nos casos em que são expelidos na transformações, electrões positivos ou negativos, há certas dificuldades de interpretação que não foram ainda resolvidas.

A aplicação da lei da conservação da energia às mudanças nucleares promete dar-nos resultados muito rigorosos e seguros sobre as massas relativas dos núcleos atómicos — provavelmente muito mais precisos do que podemos esperar obter pelo espectrógrafo de massa, especialmente no caso dos elementos mais pesados. Os dados da transformação são nalguns casos inconsistentes com as medidas das massas por Aston e outros, e Oliphant e Bethe sugeriram recentemente uma nova escala de massas que concorda estreitamente com a observação. Novas medidas de Aston e outros para fixar as massas dos elementos leves com a maior precisão possível estão agora em progresso, e parece provável que os novos valores estarão em acordo muito mais estreito com os deduzidos dos dados de transformação. É notável que praticamente cada tipo de reacção nuclear é consistente com as leis da conservação, embora possa variar lagamente a probabilidade das diferentes reacções. Isto é muito bem ilustrado pela grande variedade de transformações observadas nos elementos leves como o lítio, berílio, ou boro bombardeados por diferentes tipos de partículas.

Estrutura dos núcleos radioactivos

A descoberta do neutrão simplificou muito a nossa concepção da estrutura dos núcleos, que agora se crê consistirem em neutrões e protões, provavelmente com núcleos de Helio como unidades secundárias, compostas duma combinação muito estável de dois protões e dois neutrões. Estas particulas são contidas num diminuto volume nuclear de raio da ordem de 5×10^{-13} cm, que é cercado por uma barreira de alto potencial que evita o escape das particulas. No caso dum núcleo pesado, como o do urânio, em que a barreira de potencial é muita alta, cerca de 20 milhões de volts, a particula- α não tem energia suficiente para atravessar a barreira. Todavia, segundo os princípios da mecânica ondulatória, há uma probabilidade pequena mas finita de que a particula- α pode escapar através da barreira, levando consigo a energia que possui dentro do núcleo. Esta ideia dá uma explicação racional da radioactividade espontânea do urânio, do thorio e dos seus produtos e, dum modo geral, dá conta da relação empirica bem conhecida de Geiger-Nuttall que mostra uma conexão estreita entre a velocidade da particula- α dum elemento e o período da sua transformação. Além disso, Gamow mostrou que na mecânica ondulatória uma particula carregada, tal como um protão, tem uma pequena probabilidade de entrar no núcleo, mesmo que, segundo as vistas clássicas, a sua energia seja excessivamente pequena para se aproximar do núcleo. Esta teoria dá conta da observação de que particulas comparativamente vagarosas podem efectuar transformações, e também do aumento de eficácia da transformação com a elevação da energia da particula bombardeante.

É difficil obter prova convincente da relação, se esta existe, entre as duas unidades da estrutura atómica, o neutrão e o protão. É difficil medir a massa do neutrão com rigor, mas há provas de que ela é ligeiramente mais pesada que a massa do protão. Parece provável que o protão e o neutrão são estreitamente relacionados e, nalgumas condições, mutuamente intermuáveis dentro do núcleo.

A expulsão dum electrão negativo do núcleo pode ser relacionada com a troca dum neutrão por um protão, enquanto que a expulsão dum electrão positivo pode ser relacionada com a operação

inversa. As particularidades da emissão de electrões, tanto positivos como negativos, dos átomos radioactivos, pode talvez ser atribuída a este intercâmbio.

Antes que possa tentar-se qualquer teoria detalhada da estrutura nuclear, é necessário achar a natureza e grandeza das forças a pequenas distâncias entre os vários componentes da estrutura nuclear. Deve obter-se informação importante destes pontos por um estudo estreito da dispersão dos protões e dos neutrões no hidrogénio. A falta de qualquer teoria completa, alguns dos caracteres importantes da relação entre núcleos — por exemplo, as diferenças entre elementos de número par e impar — podem ser explicados dum modo geral supondo tipos especiais de forças entre as partículas elementares.

A transformação espontânea dos corpos radioactivos deu-nos o electrão negativo e a partícula- α como constituintes dos núcleos; o estudo da transmutação artificial tem-nos dado mais três novas partículas, o protão, o neutrão, e o electrão positivo, como hospedes de novos corpos radioactivos. Além disso, como temos visto, devemos a nossa concepção de isótopos ao estudo da química dos corpos radio-activos, e as nossas vistas da estrutura nuclear de todos os átomos a observações da dispersão das partículas- α .

É claro que o estudo da radioactividade, velha e nova, tem sido extraordinariamente frutífero alargando o nosso conhecimento da natureza e variedades dos átomos e do modo como um átomo pode ser transformado noutra. Embora muito progresso tenha sido feito nos últimos poucos anos, muito ainda fica para fazer-se antes que possamos esperar compreender como os átomos foram construídos de partículas elementares ou a significação da abundância relativa das variedades de átomos na nossa terra.

Informações

IX Conselho de Química do Instituto Internacional de Química, Solvay.—

Foi publicado o volume «Les Proteines» contendo os relatórios discutidos neste «Conselho» que teve lugar em Bruxelas de 6 a 14 de Abril de 1953.

Presidiu o Prof. Karrer. Os pesos moleculares dos protidos foram versados por Pedersen. Pauling ocupou-se da estruturação proteica e Bragg da sua análise pelos raios X. Chibnall versou a constituição química. Syngé trouxe novo tributo para a respectiva electroforese e cromatografia. A purificação fraccionada da matéria proteica foi o objecto do relatório Desreux-Fredericq. Anson disse o que entendia pela sua desnaturação, seguido por Linderström-Lang, este último do ponto de vista enzimático. E Theorell dissertou sobre grupos prostéticos.

Em conjunto a importância do simposio esteve à altura dos anteriores, intervindo na discussão outros professores, tais como Tiselius. Só o trabalho de Pauling bastava para conferir um alto nível científico ao bem apresentado documentário, cuja oferta agradecemos.

P. F.

Simpósio sobre pironas.— Promovido pelo «University College» de Dublin e pelo «Institute of Chemistry» da Irlanda realisa-se 12 a 14 de Julho de 1955 um simpósio sobre os recentes progressos da química das pironas naturais e compostos com elas relacionados. Participam os seguintes investigadores: Dr. Bacon (Belfast); Prof. Baker (Bristol); Dr. Bate Smith (Cambridge); Prof. Freudentberg (Heidelberg); Prof. Hattori (Tóquio); Prof. King (Notingham); Dr. Ollis (Bristol); Prof. Schmid (Zurique); Prof. Seshadri (Dehli); Dr. Simpson (Aberdeen); Prof. Venkataraman (Bombaim); Dr. Whalley (Liverpool) e Dr. Woker (Berne).

Aqueles a quem o simpósio possa interessar poderão dirigir-se à Dr.^a Eva M. Philbin, Department of Chemistry University College, Dublin.

Biblioteca

Livros Recebidos:

LAUTENSCHLAGER, C. L. — «50 Jahre Arzneimittelforschung» — Georg Thieme Verlag, Stuttgart — 1955'

O autor, que neste ano completa os seus 50 anos de actividade farmacêutica, dá-nos, nesta obra, notícia desenvolvida da evolução da farmacologia neste espaço de tempo. Uma exposição muito clara e sugestiva e uma boa apresentação tipográfica tornam a leitura deste livro agradável e altamente proveitosa.

Na I parte trata da profilaxia e terapêutica das infecções (profilaxia, terapêutica sintomática por medicamentos específicos e não específicos).

Na II parte, dos biocatalizadores (hormonas, fermentos e vitaminas) e

Na III parte da farmacoterapia (narcóticos, hipnóticos, analgésicos, anestesia terapêutica, antipiréticos, medicação cardíaca e dos vasos, diuréticos, antihistaminicos, medicação ginecológica, laxantes, obstipantes, alcalóides, produtos para contraste radiológicos, radioisótopos e terapeutica pelos sucedâneos).

NORIEGA, SÉRVIO SALAZAR. — «Bocio Endemico en el Perú» — Lima, Perú — 1952.

O presente trabalho constitui uma tese de doutoramento em Farmácia e Bioquímica na Universidade do Perú.

Na 1.ª parte faz largas referências ao problema do bócio, especialmente ao que se passa no Perú, mostrando a sua grande importância. Na 2.ª parte descreve métodos de doseamento do iodo particularmente no sangue. Por último mostra, em face dos seus resultados, as perturbações que se devem atribuir à deficiência em iodo e a influência do bócio endémico no potencial económico da Nação.

Trata-se dum trabalho cheio de interesse dado o desenvolvimento que o autor deu ao seu estudo.

Revistas recebidas:

Anales de la Facultad de Medicina — Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima — Perú: Tomo xxxv — N.º 4 e n.º 3; Tomo xxxvi — N.º 1, 2, 3 e 4.

Anales de la Real Sociedad Espanola de Fisica e Quimica — Série B Química: Tomo XLIX (B) completo; Tomo L (B) completo.

Análise — N.º 36 de Outubro de 1953; n.º 37 de Novembro de 1953.

- Análises de Bromatologia* — Tomo v — N.^{os} 3 e 4; Tomo vi — N.^{os} 1, 2, 3, e 4; Tomo vii — N.^{os} 1 e 2.
- Arquivos de Bromatologia* — Órgão do Laboratório Bromatológico do Rio de Janeiro — Tomo 1 de 1953. N.^o único.
- Anais do Instituto Superior de Agronomia* — Vol. xix (1952-53).
- Anales de la Facultad de Farmácia y Broquímica* — Universidad Nacional Mayor de San Marcos, de Lima — Perú: Vol. III, ano de 1952; Vol. IV, ano de 1953.
- Anais do Instituto do Vinho do Porto* — 1952 e 1953.
- Boletim Pecuario* — Ano XXI (1953) N.^{os} 1 e 2.
- Boletim da Direcção dos Serviços Industriais* — Ano v (1953), do N.^o 247 a 261.
- Boletim da Ordem dos Engenheiros* — Vol. II, do n.^o 19 a 24.
- Boletim da Academia das Ciências de Lisboa* — Nova série — Vol xxv de Janeiro e Fevereiro, Março e Abril, Maio-Outubro e Dezembro. (1953).
- British Abstracts* — A¹, A² e A³.
- British Abstracts* — Abstracts A, B and C: Index of Authors 1953; Index of Subjects 1953.
- Boletim de Normalização* — Vol. II, n.^o 1 a 12; Vol. III, n.^{os} 1 a 3.
- Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux* — Tomo 91, n.^{os} 3-4. Tomo 92, n.^{os} 1, 2, 3 e 4. Tomo 93, n.^{os} 1, 2 e 3.
- Boletim de la Sociedade Química del Perú* — Vol. XIX, n.^o 2 (Junho de 1953) — N.^o 3 (Setembro de 1953) — N.^o 4 (Dezembro de 1953).
- Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa* — 71.^a série n.^o 7 a 9, Julho a Setembro de 1953; n.^{os} 10 a 12, Outubro a Dezembro de 1953.
- Boletim Bibliográfico* — Consejo Superior de Investigacione: Cientificas — Madrid: N.^{os} 73 e 74.
- Czechoslovak Journal of Physics* — Vol. III, n.^{os} 2 a 4 — Vol. IV n.^{os} 1 a 4 — Vol. V n.^{os} 1 a 4.
- Embaixada dos Estados Unidos da América* — Biblioteca América — Lisboa — Lista selectiva de novas aquisições: N.^o 21 (April-May), 1953 — n.^o 22 (June-September), 1953 — n.^o 23 (October-November), 1953 — n.^o 24 (December) 1953.
- Fédération Européenne du Génie Chimique* — Séance du Comité de Direction de la Fédération Européenne, du 2/10/53 à Karesruhe.
- Índice Cultural Espanol* — Año VIII (1953) — N.^{os} 91 a 96; Guia de 1952 — n.^{os} 98 a 108.
- Jornal do Médico* — Ano XIV, vol. XXV, n.^o 619.
- Journal of the Institute of Polytechnics* — Osaha City University — Séries B, Physics: Vol. IV n.^o 5 October 1953.
- The Journal of Physical Chemistry* — Vol. LVII n.^{os} 7 a 9; Vol. LVIII n.^{os} 1 a 12; Vol. LIX n.^{os} 1 a 11.
- Noticiário Neoprene de Pont* — 1953 — n.^o 12 (repetido).
- O Médico* — Semanário de assuntos Médicos e Paramédicos: Ano IV (1953). N.^{os} 108 a 122.

- Portugal Médico* — Vol. xxii (1953), n.ºs 9 a 12.
PR — Órgano Oficial de la Asociación de Estudiante de Química —
 Uruguay: Vol. ii (1952), n.ºs 5 e 6.
Revista de Plásticos — Número extraordinário — Anuário de 1953. N.ºs 23
 a 30.
Revista de Geofísica — Instituto Nacional de Geofísica — Madrid; Ano xi
 (1952) n.º 43.
Revista da Sociedade Brasileira de Química — Vol. xx (1951) n.ºs (1-2), (3-4).
Revista da Faculdade de Engenharia — Vol. xviii n.º 1 (Janeiro a Junho
 de 1953), n.º 2 (Julho a Dezembro de 1953).
Revista do Instituto Adolfo Lutz — Vol. xii, 1952 — Número único; Vol. 13,
 1953 — Número único.
Revista Portuguesa de Farmácia — Vol. iii, 1953, n.ºs 3 e 4.
Revista de la Facultad de Farmácia y Bróquímica — Universidad Nacional
 Mayor de San Marcos, de Lima — Perú: Vol. xv, n.ºs 57-58 (1.º y 2.º,
 trim. de 1953), n.º 59-60 (3.º e 4.º trim. de 1953).
Revista da Faculdads de Ciências — Universidade de Coimbra: Vol. xii,
 Ano de 1953.
Trabalhos de Antropologia e Etnologia — Da Sociedade de Antropologia e
 Etnologia e do Centro de Estudos de Etnologia Peninsular: Nova
 série — Da Sociedade e do Centro — Vol. xiii — Fascículo 3-4;
 Vol. xiv — Fascículo 1-4, 1953/54.
Vacuum — Archiv of development in vacuum research and Engineering:
 Vol. ii, n.º 3 (July 1952).

Relatório

Do Representante da Sociedade Portuguesa de Química e Física no XXVI Congresso Internacional de Química Industrial e na constituição da «Federação Europeia de Engenharia Química» a 20 de Junho de 1953 na casa da Química em Paris.

A minha última viagem a França teve principalmente dois objectivos:
a) assistir a dois importantes simpósios que, durante a primeira semana de
 Julho último, se realizaram em Paris sob a égide da «Société de Chimie-
 Physique» e da «Société Française de Physique», de que sou membro desde
 há anos; *b)* visitar as mais recentes instalações do «Commissariat à l'Energie
 Atomique», em Saclay, e as que se construíram no «Institut de Chimie-
 Physique» para crear condições de pleno aproveitamento da radiação de
 30 Curies de radiocobalto e simultânea protecção dos investigadores contra
 essas mesmas radiações.

Como, de 18 a 29 de Junho, em Paris conjuntamente se desenvolviam as actividades do *XXVII^e Congrès International de Chimie Industrielle*, as do «*Rassemblement Européen des Arts Chimiques*», as da «*Conférence Européenne du Génie Chimique*», e ainda estavam patentes a «*VIII^e Exposition de Matériel de Laboratoire et d'Appareils de Contrôle Industriel*», e o «*II^e Salon de la Chimie*» decidi tomar parte no referido Congresso, ao qual eu e a Dr.^a D. Maria Regina Grade destinámos o «*Essai de séparation chromatographique du fer, du titane et du zirconium*», trabalho este realizado no Laboratório de Radioquímica e Química Nuclear da Faculdade de Ciências de Lisboa.

Sob múltiplos aspectos foram inexcusáveis aquelas duas semanas em que muitos dos principais «químicos» e «físico-químicos» de diferentes países ali estiveram prestando as suas valiosas contribuições científicas.

Uma severa distribuição de tempo permitiu-me atender aos assuntos de maior interesse para mim, e ainda assistir as manifestações em especial destinadas aos «Delegados dos países estrangeiros», tendo em algumas delas eu tomado a palavra para agradecer o convite expressamente dirigido ao representante da Sociedade Portuguesa de Química e Física.

Conforme o mandato da S. P. Q. F., a convite de M. J. Gérard, Vice-Presidente delegado em Paris da «*Fédération Européenne du Génie Chimique*», coube-me inscrever a nossa «Sociedade» mandatária como co-fundadora da «Federação», o que reputo não só de interesse científico e técnico, mas também de possível repercussão económica e até patriótica.

Esta «Federação» tem o carácter de uma Associação livre, sem fins lucrativos, e destina-se a estabelecer uma permanente cooperação entre as Sociedades de Química Aplicada dos países aderentes, ou seja, a favorecer, sob um plano de interesse geral, a colaboração europeia no domínio da «química aplicada», em particular para aparelhagem, materiais diversos, operações fundamentais, obtenção de indicações bibliográficas e outras informações, para organização de viagens de estudo, etc. Além disso, propõe-se a «Federação» vir a coordenar os meios de acção, científicos e técnicos, das diferentes Sociedades aderentes.

A assembleia geral constitutiva teve lugar na «*Maison de la Chimie*», no dia 20 de Junho último, realizando-se igualmente uma primeira discussão sobre o projecto de regulamento apresentado pela Comissão de trabalho do «*Comité Européen des Arts Chimiques*», que disso havia sido encarregado em 1952, durante o xxv Congresso Internacional de Química Industrial, que teve lugar em Frankfurt.

Lisboa, 22 de Dezembro de 1953.

O Primeiro Centenário Natalício de Ferreira da Silva

**Extracto do «Jornal do Comércio», do Rio de Janeiro
de 18 de Novembro de 1953**

Instituto Brasileiro de História de Medicina — Actividades de sua última reunião — Comemorado o centenário do Professor Ferreira da Silva — Discurso do Professor Luiz de Faria. — Reuniu-se o Instituto Brasileiro de História da Medicina, em sessão presidida pelo professor Ivolino de Vasconcelos e secretariada pelos Drs. Ordival Gomes e Mário Ferreira França, na Policlínica Geral do Rio de Janeiro, para a comemoração dos centenários dos Professores Francisco de Paula Valladares, Ferreira da Silva e Miguel Servet.

.....
Falou, a seguir, o Sr. Presidente Perpétuo, Ivolino de Vasconcelos, evocando a vida e a obra do Professor Francisco de Paula Valladares, Mestre da Faculdade Nacional de Medicina e cujo centenário vem de transcorrer. Foi essa conferência publicada, na íntegra, nas páginas do «Jornal do Comércio».

Teve a palavra, a seguir, o Professor Luiz Faria, a fim de evocar a vida e a obra do Professor Ferreira da Silva, por ocasião do seu centenário, que igualmente transcorre, no corrente ano, o que fez, com as seguintes palavras:

«Balancear o espólio de Ferreira da Silva, o Berthelot português, é focalizar o período aureo da química em Portugal.

País, de exíguo território, habitado, porém, por uma raça vigorosa e dominante, não podia ficar adstrito aos acanhados limites geográficos. Tinha necessidade de expansão, de crescimento. Faltava-lhe ar para os seus grandes pulmões. Onde encontrar o espaço vital? Colado às suas fronteiras um inimigo implacável, poderoso, podendo como um vulcão irromper subitamente como já fizera de outras feitas. Daí um ambiente de sobressaltos, de apreensões. Uma guerra de nervos. Essa inimizade de vizinhos não morreu no velho continente onde teve origem. Transplantou-se para a América.

Nós, os brasileiros, amargámos as consequências das discórdias nascidas do outro lado do Atlântico. Hoje, felizmente, vivemos num clima de cordialidade com todos os povos do continente.

Diante daquela perspectiva que futuro estaria reservado a Portugal? Os prognósticos eram os mais sombrios. Só havia uma possibilidade de sobrevivência. Procurar no mar cheio de perigos, pródigos de aventuras e surpresas, a terra que lhes faltava. Era uma questão de vida ou de morte.

Quando o Infante D. Henrique, no reinado de D. José I, fundou a Escola de Sagres, obedeceu a um imperativo. A esquadra de Pedro Álvares Cabral ao deixar o Tejo já levava uma derrota prefixada e o receio das calmarias das costas africanas passou para o domínio das lendas. Assim o afirma o Almirante Gago Coutinho. Outras autoridades no assunto contestam o alegado. Por mais paradoxal que possa parecer as terras do Brasil mesmo antes do seu descobrimento já pertenciam a Portugal em virtude do tratado de Tordesillas.

Firmada a posse da nova terra em nome do Rei D. Manuel I recebia Portugal um território imenso, inculto, erizado de problemas e exigindo um contingente humano superior às suas possibilidades. Além de um mundo de preocupações competia-lhe a defesa de um riquíssimo património para o qual estavam voltadas as vistas de aventureiros e conquistadores.

Foi graças a essa vigilância constante, ininterrupta, mantida à custa de sacrifícios sobrehumanos dos nossos colonizadores que recebemos uma Pátria grande, forte, coesa!

Esse exórdio teve como finalidade demonstrar que Portugal fora compelido a relegar a um plano secundário o ensino da química.

D. Francisco Faria de Lemos Pereira Coutinho, reitor da Universidade de Coimbra, seu irmão Desembargador João Ramos Pereira Coutinho, consultor do Marquês de Pombal, ambos nascidos em Mirapucú situado nos limites do Distrito Federal com o Estado do Rio de Janeiro, colaboraram na reforma da Universidade quando então foi criada a cadeira de química no ano de 1772. Prestava o célebre estadista português Marquês de Pombal o maior serviço à causa do ensino. Para reger a nova cadeira surgiu uma dificuldade. Não havia quem pudesse professá-la. Foi então importado o Professor italiano Domingos Vandelli mais conhecido como naturalista do que como químico. Estava assim lançada a semente de uma ciência considerada fundamental na vida das nações. Otto Witt, no Congresso Internacional de Química, de Roma, sentenciava: «Sem química não há civilização».

O Professor italiano deixou um discípulo, aliás, famoso, Tomé Rodrigues Sobral considerado por Adriano Balbi o Lavoisier português. Sobral, além das actividades da cátedra, dedicou-se à fabricação de pólvoras e outras munições de guerra durante a invasão francesa e estudou as quinas do Brasil.

Deixou Sobral quatro discípulos: José Bonifácio de Andrade e Silva, José Coelho Seabra da Silva Telles, João António Monteiro e Manuel José

Barjona. José Bonifácio de Andrada e Silva foi o criador da mineralogia portuguesa. Nasceu em Santos, estado de São Paulo. Depois de ter prestado os mais relevantes serviços a Portugal, enriquecido a literatura científica com estudos memoráveis transportou-se para o Brasil onde ocupou os mais elevados postos da política nacional. Coelho Seabra nasceu em Minas Gerais. Em 1784 na presença do Reitor e corpo docente repetiu as experiências dos aerostatos dos irmãos Montgolfier. Em 1787 apresentava um estudo sobre o «Calor». Em 1788 publicava «Elementos de Chimica» dedicando-os a José Bonifácio de Andrade e Silva. Este livro teve uma importância capital, pois, graças a ele a teoria do antiflogístico, que revolucionou os conhecimentos químicos da época, teve entrada triunfal em Portugal.

Nasceram no Brasil no período colonial outros cultores da química como sejam: Joaquim Veloso de Miranda, Manoel Ferreira da Camara Bitencourt, Paulino de Nora e Oliveira, José Francisco Leal, Manoel Martins Bandeira, Manoel Jacinto Nogueira da Silva. Latino Coelho, o genial polígrafo lusitano, escrevia: «Nos fins do século XVIII e nos primeiros decênios do século XIX digamo-lo sem vaidade nacional — a maioria dos nossos talentos mais formosos havia tido o seu berço no Brasil.

Passada a fase das conquistas precisava Portugal se refazer das grandes somas de energia dispersadas por todo o mundo. Voltou as suas vistas para os problemas culturais e o fez com tal eficiência que o Presidente da Academia Real Espanhola, opinião das mais insuspeitas, afirma: «Só existem na Europa dois corpos simples — Grécia e Portugal — . O resto é uma questão de dosagem».

Algumas palavras sobre o «curriculum vitæ» do Mestre.

Aos 23 anos Ferreira da Silva diplomava-se em filosofia pela famosa Universidade de Coimbra, um ano depois concorria ao lugar de lente substituto da Academia Politécnica do Porto. A tese apresentada versava sobre: «Classificação dos compostos orgânicos». O assunto era dos mais controvertidos.

Empreendeu uma viagem ao Brasil. Aqui foi acolhido com essa hospitalidade herdada dos nossos maiores. Tudo o encantou e ao voltar à Pátria levou uma flor viçosa dos trópicos que lhe perfumou a vida durante quase meio século. Essa união foi decisiva para sua luminosa trajectória, pois, a companheira era altamente compreensiva. Não lhe tolhia os passos nem o absorvia e chegava mesmo a abdicar de suas prerrogativas. Alberto de Aguiar, seu discípulo e continuador da sua obra, nos dá uma prova cabal da nossa afirmação: «Sem se preocupar consigo mesmo, com o seu descanso, com os prazeres mundanos e, até, caso estranho e talvez único, com a nupcialidade que firmou em 1880, encerra-se no Laboratório da Academia onde passa os dias e quase as noites, acumulando tesouros de saber que espargiu pela vida afora dando ao Porto o orgulho de ser o fulcro de toda a química portuguesa». Rasão tinha o inimitável biógrafo portenho Octávio Amadeu ao asseverar que as mulheres são para os homens lápides ou pedestais.

Nomeado director do Laboratório Municipal do Porto aglutinou um grupo de trabalhadores cujas investigações atingiram todos os recantos do mundo culto levando, assim, o nome de Portugal onde só havia chegado a fama dos seus navegadores.

Em 1905, de parceria com Alberto de Aguiar e Pereira Salgado, fundou a «Revista de Química Pura e Aplicada». Valioso instrumento de divulgação, ainda hoje os estudiosos encontram nas suas páginas um manancial precioso de informações. Essa revista, a despeito das imensas dificuldades criadas por vários factores continua viva graças à tenacidade do meu sábio amigo Professor Abilio Barreiro.

Quando fazia o meu noviciado no Laboratório Nacional de Análises, surgiu a questão da salicilagem dos vinhos oriundos de Portugal. Ferreira da Silva tomou a vanguarda da defesa dos vinicultores acusados de falsificadores. A contestação foi espectacular. Investigou os múltiplos aspectos do litígio com aquele escrúpulo tão do seu feitio. Solicitou opiniões dos maiores técnicos estrangeiros, fez experiências, documentou-as. Todo o processo foi enfeixado num alentado volume. Os brasileiros, porém, escudados na clássica reacção do cloreto férrico de valor indiscutível na época, mantinham-se irredutíveis. Finalmente, como as partes discordantes agiam de boa fé, os factos tiveram uma explicação. A reacção incriminada corria por conta não de substâncias propositalmente adicionadas, mas, causada por um corpo normalmente existente em certas castas de uvas. A reacção do cloreto férrico perdeu muito da sua especificidade, pois, já foi encontrada nas cervejas, nas farinhas lácteas, em certos frutos, na crosta do pão, na matéria corante do pau Brasil. A vida de Ferreira da Silva nem sempre transcorreu nessa quietude necessária aos forjadores do pensamento. Ele foi ao mesmo tempo herói e mártir. Racheia aplausos e invectivas, mas, a sua combatividade como que se enrijava aos golpes violentos das agressões.

Estava o Laboratório Municipal do Porto no apogeu da sua actividade quando foram iniciados os ataques de uma política mesquinha. Uma das primeiras manifestações apareceu sob o disfarce da necessidade de reduzir despesas. Não era a morte violenta, porém, paulatina, pela inanição. Pouco depois consumava-se o atentado. O Laboratório era sumariamente fechado e mais ainda lançaram sobre o seu director as acusações as mais infamantes. O revide esteve na altura da injúria. De todos os pontos do país surgiram protestos os mais calorosos e a eles se juntaram as vozes dos cientistas do mundo inteiro. Tudo inútil!!

Ferreira da Silva desarmado da sua ferramenta não se deixou aniquilar. Com o fascínio da sua palavra, com o fulgor da sua inteligência, com a profundidade da sua cultura continuou a dar perdulárimamente os tesouros da sua sabedoria.

Na Bromatologia os trabalhos de Ferreira da Silva orçam por mais de 50. Desses estudos merece uma menção especial o substancial relatório sobre as águas do rio Souza que abastece a cidade do Porto.

Na Toxicologia, embora em menor número, as suas contribuições são de alto quilate. Bastava somente uma para imortalizá-lo. Queremo-nos referir à chamada «Questão Urbino de Freitas». Tratava-se de um médico acusado de ter envenenado pessoas da família com o intuito de se apoderar de vultosa fortuna. O escândalo produziu, como era natural, o efeito de uma bomba atômica. Como sempre acontece, as opiniões se dividiram. Ferreira da Silva foi designado perito e depois de um exame metuculoso concluiu pela presença 3 alcalóides nas vísceras e como tal causa eficiente da morte. Conseguiu uma nova reacção para a narceína (*) aceita e registrada em todos os tratados de Toxicologia. A parte contrária não se conformou com o laudo e a defesa foi entregue ao Dr. Augusto Rocha, de Coimbra. Este empregou todos os recursos da sua dialética para destruir o laudo e na falta de argumentos de valor procurou ridicularizar o Mestre. Recorreu a técnicos alemães de renome como Brieger, Bekurt, Bischoff. Todas as opiniões esbarravam nas provas arroladas por Ferreira da Silva. A discussão apaixonou a opinião pública e sobre o Mestre choveram os doestes fomentados pelos advogados do criminoso. Mas, o carácter de Ferreira da Silva era como uma coluna de granito que poderia ser partida, porém, nunca dobrada. Finalmente falou a Justiça concordando inteiramente com as conclusões do laudo.

Ferreira da Silva no que tange ao estudo da Toxicologia foi um autodidata e é ele quem nos diz: «Em pleno século xx ainda não temos um ensino regular de toxicologia. Na Faculdade de Medicina da Universidade acha-se a toxicologia acantoadada, escondida na cadeira de anatomia patológica. Em 1891 era ensinada em cinco lições!!»

A sua capacidade de trabalho era verdadeiramente prodigiosa assim é que encontramos traços da sua passagem nos mais variados sectores como da higiene, farmácia, instrução, história, religião, etc.

Em Dezembro de 1922 os químicos portugueses muito deles ex-alunos de Ferreira da Silva deviam-lhe prestar uma justa homenagem pelo muito que fez pelo desenvolvimento cultural da sua Pátria. Nas vésperas desse tributo de gratidão a Atropos impiedosa arrebatou-lhe a companheira dos bons e dos maus momentos. Esse golpe feriu fundo o timoneiro da química em Portugal. Os seus nervos até então obedientes porque disciplinados afundaram-se no «mare magnum» de uma anarquia irremediável.

Tentou um supremo esforço sobre si mesmo e compreendeu que lhe haviam tirado quase tudo e entregou o pouco que lhe restava — A Vida — .

Quando Ferreira da Silva desapareceu o meu ilustrado amigo Professor Cardoso Pereira, uma das mais cultas e brilhantes inteligências de Portugal cuja saudade «essa presença dos ausentes» ainda me aflige, afirma-

(*) F. da S. encontrou três alcalóides, morfina, delfinina e narceína e atribuiu a morte aos dois primeiros.

va-me: É um grande claro nas fileiras dos cultivadores da química em nossa terra. Não vejo quem o possa substituir».

Tendo transcorrido no dia 28 de Julho último a passagem do centenário do nascimento de Ferreira da Silva, todo Portugal se movimentou para render uma justa e comevedora homenagem a um dos seus maiores filhos. Foi o resgate de uma grande dívida. Ligado ao Brasil por tantos laços de afecto e de comunhão espiritual não quizemos deixar de concorrer, modestamente embora, para reafirmar aos nossos irmãos o preito da nossa admiração e o testemunho da nossa solidariedade.

Terminando essa maçadora palestra faço minha a frase de Vieira no fecho de uma das suas cartas: «Desculpai-me de ter sido longo, por não ter tido tempo de ser breve».

Errata do número anterior : Na linha 18 da pág. 152 falta citar as recomendações que se encontram no período que começa na linha 19 da pág. 154.