

# GAZETA DE FISICA

REVISTA DOS ESTUDANTES DE FÍSICA  
E DOS FÍSICOS E TÉCNICO-FÍSICOS PORTUGUESES



VOL. II, FASC. 2  
JANEIRO, 1950

*GOTAS DE ÓLEO  
DISPERSAS  
PELOS ULTRASONOS  
(v. pág. 41)*

# GAZETA DE FÍSICA

Vol. II, Fasc. 2

Janeiro de 1950

## SUMÁRIO

1. Tribuna da Física	
A obra científica de Egas Moniz — Prémio Nobel de Fisiologia e Medicina 1949 pelo prof. <i>Almeida Lima</i> . . . . .	33
3. Pontos de Exames	
Exames universitários . . . . .	38
4. Divulgação e vulgarização	
Microradiografias por reflexão e por transmissão por <i>Lídia Salgueiro</i> . . . . .	39
7. Física Nuclear	
Energia média dos raios beta emitidos por alguns isótopos radioactivos por <i>Marinelli, Brinckerhoff e Hine</i> (Resumo por <i>Armando Gibert</i> ) . . . . .	40
9. A Física na indústria	
Quelques applications des ultrasons por <i>E. G. Richardson</i> . . . . .	41
10. Secção Livre	
Os problemas da sismologia por <i>M. T. Antunes</i> . . . . .	45
11. Química	
Uma nova família radioactiva: a série do neptúnio por <i>Jean Francis</i> . . . . .	52
12. Informações Várias . . . . .	54

A matéria de cada artigo é tratada sob a inteira responsabilidade do autor.

## SECÇÕES

1. TRIBUNA DA FÍSICA
2. QUESTÕES DE ENSINO
3. PONTOS DE EXAMES
4. DIVULGAÇÃO E VULGARIZAÇÃO
5. PROBLEMAS DE INVESTIGAÇÃO
6. ELECTRÓNICA
7. FÍSICA NUCLEAR
8. BIOFÍSICA
9. A FÍSICA NA INDÚSTRIA
10. SECÇÃO LIVRE
11. QUÍMICA
12. INFORMAÇÕES VÁRIAS

## DIRECÇÃO

*Jaime Xavier de Brito*  
*Rómulo de Carvalho,*  
*Armando Gibert*  
*Lídia Salgueiro*

## TESOUREIRO

*Maria Helena Blanc de Sousa*

## SECRETÁRIO

*Maria Augusta Pérez Fernández*

PROPRIEDADE E EDIÇÃO: *Gazeta de Matemática, Lda.*

*Correspondência dirigida a GAZETA DE FÍSICA — Lab. de Física — F. C. L. — R. da Escola Politécnica — LISBOA*

**NÚMERO AVULSO ESC. 12\$50 — Assinatura: 4 números (1 ano) Esc. 40\$00**

*Depositário: LIVRARIA ESCOLAR EDITORA — Rua da Escola Politécnica, — 72 Tel. 6 4040 — LISBOA*

Tipografia Matemática, Lda. — Rua Almirante Barroso 20 r/c — Lisboa-N.

# GAZETA DE FÍSICA

Fundador: ARMANDO GIBERT

Direcção: J. Xavier de Brito — Rómulo de Carvalho — Armando Gibert — Lídia Salgueiro

---

---

Vol. II, Fasc. 2

Janeiro de 1950

---

---

## PROF. EGAS MONIZ

*A concessão do Prémio Nobel de Fisiologia e Medicina ao Professor Egas Moniz é motivo excepcional de júbilo e de orgulho para todos os Portugueses que compreendem o significado dessa homenagem. A contribuição das ciências físicas para o progresso da Medicina tem sido tão constante e valiosa que a glória de Egas Moniz não pode ser estranha aos físicos. É este o motivo por que a Direcção da «Gazeta de Física» entendeu associar-se às homenagens prestadas ao ilustre cientista dedicando-lhe algumas páginas deste número. O professor Almeida Lima, um dos nomes mais distintos da Medicina contemporânea, expõe no artigo que vai seguir-se alguns notáveis aspectos da obra científica de Egas Moniz, evidenciando a importante colaboração da Física nessa mesma obra.*

### 1. TRIBUNA DA FÍSICA

*A OBRA CIENTÍFICA DE EGAS MONIZ  
PRÉMIO NOBEL DE FISIOLOGIA E MEDICINA 1949*

O prémio Nobel, o mais categorizado dos galardões internacionais por actividades científicas foi, este ano, pela primeira vez, conferido a um português. O Instituto Carolino de Estocolmo, com indiscutida autoridade e rigoroso critério, selecciona, em cada ano, os mais valiosos trabalhos científicos realizados no ano anterior. «Pela descoberta da leucotomia prè-frontal» indica o parecer que atribue o prémio Nobel de Fisiologia e, Medicina de 1949 ao Prof. Egas Moniz. Esta indicação

específica é exigida por disposições regulamentares, mas a atribuição do prémio recai sempre em cientistas com vastas obras e tendo a seu crédito outros trabalhos valiosos alem daqueles especialmente premiados.

O Prof. Egas Moniz, não é conhecido nos meios científicos apenas pela descoberta distinguida pelos sábios do Instituto Carolino, mas por uma série de investigações de grande importância prática e teórica sobre o diagnóstico dos tumores cerebrais e fisiologia da cir-

culação sanguínea intracraniana derivadas do método da angiografia cerebral por ele criado. Tanto a «leucotomia pré-frontal» como a «angiografia cerebral» são descobertas fundamentais no âmbito da neuro-psiquiatria e tanto uma como outra abrem novos campos de investigação aos que se dedicam a esclarecer os problemas de fisiologia e patologia do sistema nervoso do homem.

A aplicação prática imediata das descobertas de Egas Moniz, isto é, o diagnóstico mais correcto e o tratamento mais eficaz de certas doenças, dizem respeito exclusivamente aos médicos. As importantes elucidações que trouxeram ao estudo da circulação cerebral e das funções do lobo frontal estendem o seu interesse ao campo da fisiologia e da psicologia.

O perfeito método científico seguido no decurso das investigações de Egas Moniz, é, porém, um exemplo que deve despertar a atenção de todos os cientistas seja qual for o âmbito da sua actividade. Especialmente aos trabalhadores científicos do nosso país deve merecer o maior interesse, pois prova a possibilidade de uma produção cientificamente valiosa com recursos escassos e meio pouco propício. A obra de Egas Moniz é um exemplo de perseverança e engenho na verificação prática de uma concepção teórica arrojada. Tem todas as características de um trabalho científico, imaginação ao elaborar a hipótese, minúcia e persistência nas experiências.

Egas Moniz iniciou relativamente tarde a sua carreira de investigador científico. Espírito multimodo, distribui por muitas actividades e interesses a opulência do seu espírito e da sua cultura. Político sincero e veemente, diplomata absorvido pelas mais delicadas e importantes missões, escritor aprimorado de estilo vigoroso e colorido, coleccionador e crítico de arte do mais requintado gosto, orador de palavra quente e empolgante, reuniu em si actividades que podiam preencher a vida e tornar notáveis vários homens. Essas qualidades e dons tão variados e tão ricos, podem contudo considerar-se, tal é a

opulência da personalidade de Egas Moniz, como secundários, quase diletantismos, meros servidores da grande vocação da sua vida, à qual deu toda a intensidade do seu espírito, toda a grandeza do seu character.

A prática da Medicina e as funções e deveres de professor universitário dominaram toda a sua vida, ocuparam sempre acima de tudo o seu tempo e os seus esforços.

A carreira de investigador científico de Egas Moniz foi consequência imediata de problemas que se lhe depararam na prática clínica. As suas duas descobertas, importantes como são nos conceitos e nas consequências, derivam directamente da clínica. A angiografia cerebral foi imaginada essencialmente para tornar mais proficiente o diagnóstico dos tumores intracranianos. A leucotomia pré-frontal foi criada para tratamento de certas doenças mentais para as quais não havia nenhuma terapêutica adequada.

\*

\*        \*

Foi durante a guerra de 1914-18 que a cirurgia cerebral se desenvolveu devido principalmente aos trabalhos do grande cirurgião americano Harvey Cushing. Começaram então a operar-se com êxito doentes portadores de tumores cerebrais, afecção relativamente frequente mas cujo tratamento foi, durante muito tempo, julgado impossível. Uma das condições fundamentais do êxito terapêutico nos tumores cerebrais é o conhecimento pré-operatório do local exacto onde se encontra a neoplasia. Em alguns casos é possível fazer um diagnóstico bastante seguro, apenas pela interpretação à luz dos conhecimentos de anatomia e fisiologia cerebrais, dos sintomas aprestados pelo doente mas, na maioria dos casos, não é possível determinar uma localização bastante segura para planear a operação.

Em 1920 um outro cirurgião americano também de grande nomeada, Walter Dandy, procurou resolver a dificuldade por meio de um método radiográfico que denominou «ven-

tricolografia». Após uma pequena trepanação craneana, introduz-se nos ventrículos cerebrais uma agulha por meio da qual se extrai o líquido que contém e se substitui por gás inerte, vulgarmente o ar. Feita uma radiografia da cabeça vê-se na película radiográfica a imagem das cavidades centrais do cérebro (ventrículos), visto o ar que contém ser muito mais transparente aos raios X do que as outras formações anatómicas que as rodeiam. Das modificações das imagens ventriculares é possível, em muitos casos, deduzir a posição de uma neoplasia intracraniana.

O método de Dandy ou «ventriculografia» não é isento de perigos, e está longe de elucidar, com a exactidão necessária, todos os casos.

O problema do tratamento dos tumores cerebrais continuava a ser essencialmente um problema de diagnóstico, que nem a clínica nem os métodos radiográficos resolviam satisfatoriamente.

Foi então que, em 1926, Egas Moniz tem a arrojada concepção de obter em películas radiográficas a imagem das artérias cerebrais. A hipótese que orientou os trabalhos experimentais foi a seguinte: se fosse possível encontrar uma substância suficientemente opaca aos raios X que pudesse ser injectada, sem inconveniente para os doentes, na artéria carótida interna através da qual chega ao cérebro a maior parte do sangue, poderia impressionar-se na chapa radiográfica o desenho das artérias intracranianas. Conhecido o esquema radiográfico normal das artérias cerebrais, é provável que da sua distorção e alteração se possa deduzir a presença de uma massa tumoral intracraniana. É também de prever que se consiga visibilizar vasos sanguíneos próprios da neoplasia, podendo assim não só saber com grande precisão a posição do tumor, mas também reconhecer a sua natureza.

Partindo destas permissas traçou Egas Moniz um vasto e minucioso programa de trabalhos experimentais. Primeiro foram estudadas por métodos radiográficos inúmeras substâncias cujas propriedades farmacológi-

cas faziam prever a possibilidade de as introduzir, sem perigo, na circulação arterial cerebral.

Depois, vencendo numerosas dificuldades técnicas e insuficiência de instrumentos, foi iniciada uma série de experiências biológicas em que se empregaram cães e macacos com o fim de verificar a acção das várias drogas, previamente escolhidas, nas artérias e no tecido cerebral.

Por fim era necessário dar o passo definitivo e injectar na carótida interna de um doente, a substância escolhida, na concentração determinada pelos ensaios radiográficos e que as experiências em animais faziam prever que não tivesse inconveniente quando atravessasse a rede circulatória cerebral.

Apesar das garantias derivadas da cuidada e minuciosa experimentação, a primeira injeção carotídea foi um momento de grande emoção que nunca poderão esquecer os que a ela assistiram.

Não cabe agora pormenorizar as dificuldades encontradas e vencidas no período experimental, nem as modificações e aperfeiçoamentos técnicos que levaram a «angiografia cerebral» ao seu estado actual de método diagnóstico corrente não só nos tumores cerebrais, mas em muitas outras doenças, e lesões intracranianas. Apenas fazemos notar que a «angiografia cerebral» se mostrou, além de um método de diagnóstico clínico, um instrumento precioso de investigação da fisiologia da circulação cerebral.

É ainda muito vasta a nossa ignorância sobre a circulação sanguínea do encéfalo. O método de Egas Moniz contribuiu certamente para o esclarecimento de muitos problemas, tendo já mesmo fornecido soluções elegantes de alguns. A velocidade da circulação do sangue na rede vascular cerebral era muito mal conhecida. Egas Moniz conseguiu determinar com razoável aproximação o tempo decorrido entre a injeção de uma substância na carótida interna e o seu aparecimento na veia jugular, isto é, o tempo que levou a atravessar as artérias, os capilares e as veias do cérebro.

A distribuição da substância opaca aos Raios X nos vários sectores da circulação cerebral demonstrada pela angiografia cerebral, apresenta aspectos inteiramente inesperados, tais como o facto da droga injectada numa das artérias carotídeas se manter, nos casos normais, estritamente no hemisfério cerebral do lado da injeção, apesar de haver comunicações através de canais arteriais (artérias comunicantes anterior e posterior), de calibre apreciável entre os dois hemisférios.

Muitos problemas da circulação cerebral envolvem questões certamente complexas de hidrodinâmica, cujo estudo não pode ser completado apenas por biólogos.

A angiografia cerebral, considerada como método de investigação científica, interessa fundamentalmente os fisiologistas, mas um grande número de problemas que suscita (uma ideia verdadeiramente nova, caracteriza-se por levantar pelo menos tantos novos problemas como os que resolve) impõe a colaboração de cientistas de outros sectores, principalmente dos físicos. A última guerra provou a eficiência do trabalho científico «em grupo» e parece ser essa a única solução actual para a extrema especialização. Hoje, raro é o facto científico que não possa ser encarado sob o ponto de vista particular de cada especialista. Assim, a angiografia cerebral sob o ponto de vista do físico é apenas uma aplicação particular de certas propriedades de determinada gama de radiações; para o fisiologista um meio de estudar a circulação cerebral; para o clínico um método de diagnóstico.

É provável, mesmo quase certo, que, mais tarde ou mais cedo, outros métodos mais perfeitos venham substituir a angiografia cerebral. É esse o destino de todas as descobertas científicas sempre ultrapassadas na evolução contínua e cada vez mais acelerada dos conhecimentos. Mas, marcando o valor fundamental da obra do Egas Moniz, ficará sempre marcada a história da fisiologia da circulação cerebral, em dois períodos: antes e depois da angiografia cerebral.

Em 1935 inicia Egas Moniz uma nova série

de estudos e investigações arrastado pela arrojada iniciativa de intervir cirurgicamente em certas doenças mentais. Embora a finalidade imediata da operação cirúrgica proposta por Egas Moniz fosse apenas terapêutica, logo o seu autor se apercebeu das consequências transcendentais da sua tentativa. As bases teóricas da nova intervenção cirúrgica, apesar de firmadas em muitas observações conhecidas de doentes cujos lobos frontais tinham sido destruídos por tumores ou por projecteis e em experiências realizadas por fisiologistas (principalmente o americano Fulton) em animais privados de lobos frontais, eram demasiado simples para abranger os complicados fenómenos de fisiologia cerebral envolvidos no processo.

O facto do sucesso ter coroado a tentativa de Egas Moniz é mais um exemplo da intuição que preside a muitas descobertas geniais. É fácil encontrar na história da ciência circunstâncias semelhantes que demonstram como por vezes uma teoria falsa leva a resultados práticos valiosos.

A leucotomia pré-frontal é uma operação cirúrgica por meio da qual se separam os lobos frontais das outras regiões cerebrais. Como as ligações entre as várias partes do sistema nervoso se fazem através de fibras que passam na chamada substância branca, basta incisar esta, deixando integras as células (substância cinzenta), para isolar umas das outras as várias zonas cerebrais. Daí o nome de leucotomia (corte da substância branca). A designação de pré-frontal indica que a região atingida é a porção do lobo frontal situada para a frente da região motora, isto é, da porção desse lobo onde se encontra representada a motilidade dos membros, da face e do tronco, e cuja lesão determina paralisias na metade oposta do corpo.

É dessa região cerebral cuja fisiologia está longe de estar esclarecida que se julga dependerem as funções mais elevadas, isto é, mais complexas do cérebro humano. Os lobos frontais são os órgãos mais caracteristicamente humanos do homem. A observação de doentes cujos lobos frontais foram lesados

levam a concluir a importância preponderante dessa região cerebral em muitos fenómenos da esfera afectiva. O esclarecimento das funções do lobo frontal será um dos grandes passos para a solução do problema fundamental enunciado há muitos séculos mas cuja solução está apenas esboçada; a magna questão do homem se conhecer a si próprio.

Pela primeira vez na história da medicina, praticou-se uma operação sobre o cérebro para modificar um estado psíquico. O alcance de tal tentativa é incalculável, transcende de muito a prática clínica e as suas consequências estendem-se às esferas psicológica, filosófica, ética e mesmo religiosa. Um corte cirúrgico é capaz de alterar uma personalidade, modificar as reacções afectivas de um individuo, fazer variar a sua atitude para com as pessoas e as circunstâncias.

Vastos horizontes se abrem com a simples afirmação de ser o método de Egas Moniz capaz de modificar um estado mental por uma alteração propositada do estado cerebral. Explica e justifica a comoção que provocou em todos os meios psiquiátricos, as controvérsias que despertou, os defensores e os antagonistas que fez erguer na sua defesa ou ataque. É porém precisamente a complexidade dos fenómenos desencadeados ao realizar uma leucotomia cerebral, muitos dos quais vão além dos nossos conhecimentos teóricos e métodos práticos para os apreciar convenientemente, que obriga à mais rigorosa crítica dos resultados obtidos e impõe o uso de todos os meios de observação de que dispõe a fisiologia para o estudo das funções do sistema nervoso.

Como Egas Moniz logo indicou, a aceitação do seu método implicava uma longa tarefa de investigação científica. É esse trabalho que o Mestre legou aos seus discípulos e continuadores portugueses e estrangeiros. O número de operações realizadas é já, em todo mundo, muito grande, certamente superior a 10.000, e em muitos centros psiquiátricos, anatómicos e fisiológicos têm sido empreendidos estudos rigorosos dos doentes operados. Temos porém de confessar que os resultados concretos, isto é, os que relacionam nitida-

mente os fenómenos psicológicos observados com a extensão e localização das regiões cerebrais lesadas, são ainda insuficientes. Este facto não é de admirar dada a complexidade dos fenómenos a estudar e a insuficiência dos meios técnicos de os registar.

Aqui, muito mais ainda do que para a angiografia cerebral, terão certamente os biólogos, psiquiatras, fisiologistas e anatomistas, de chamar em seu auxílio os cultores das chamadas ciências exactas químicas, físicas e matemáticas. Hoje, o neurologista e o fisiologista cerebral, têm, ao seu dispor, instrumentos delicados capazes de registar gráficamente as variações de potencial criadas pela actividade metabólica das células nervosas. O «electroencefalógrafo» é já de uso corrente e um dos meios mais delicados e possivelmente mais exactos de apreciar certos aspectos das consequências da leucotomia cerebral. A verdade é, porém, que a grande maioria dos que usam esses aparelhos, apenas muito superficialmente lhes conhece os fundamentos e quase sem excepção ignora os pormenores técnicos da sua construção. Os conhecimentos teóricos fundamentais do electroencefalógrafo só os físicos os podem conhecer a fundo; os pormenores do funcionamento, apenas técnicos especializados os compreendem; a interpretação correcta das curvas que traçam é tarefa própria de matemáticos.

No prosseguimento da orientação que Egas Moniz traçou teremos certamente que apelar para o auxílio e colaboração de trabalhadores científicos de vários sectores. O desenvolvimento de uma especialidade, alargando o seu território, torna mais vasto o seu contacto com outros departamentos da ciência. Cada vez mais as ciências da vida se confundem com as ciências da matéria.

A tentativa de Egas Moniz, quando encarada superficialmente, pode ser considerada excessivamente materialista, mas à luz da física moderna a matéria animou-se de tal modo que, o que antes parecia inerte, temos agora de imaginar como sede de movimentos e forças tão variadas e poderosas, que se esbate, desaparece a opposição clássica de vida

e matéria, antes esta parece mais fantástica e imprevisível do que aquela.

Que nos perdoem estas considerações elementares ou fantasiosas entre as múltiplas que despertam a consideração da arrojada tentativa de Egas Moniz.

«Deixem voar a fantasia, luzerna alada de curso ziguezagueante e impreciso que, por vezes, alumia ingremes e acidentadas veredas por onde se atingem altos e inacessíveis cumes» — escreveu o Mestre fazendo o elogio de Roentgen. E, mais adiante, diz: «As descobertas dos físicos, dominando as forças da

natureza, têm-nos revelado segredos que pareciam inacessíveis aos nossos olhos e aos nossos ouvidos».

Inacessíveis são ainda à nossa percepção os fenómenos escondidos nesses órgãos misteriosos que são os lobos frontais do cérebro humano. Egas Moniz legou-nos uma descoberta que faz antever alguma luz. Necessário se torna que todos, reunindo os seus esforços e conhecimentos, auxiliem a avançar no caminho que o Mestre nos apontou.

PROF. ALMEIDA LIMA  
DA FACULDADE DE MEDICINA DE LISBOA

### 3. PONTOS DE EXAME

#### EXAMES UNIVERSITÁRIOS

#### F. C. L. — Electricidade — 2.º Exame de Frequência — 1947-48.

**206** — a) Circuito oscilante; selectividade.

b) Acção dum campo girante sobre um circuito fechado, plano, normal ao plano do campo.

c) Calagem das escovas dum dínamo.

**207** — a) Característica em circuito aberto e característica em externa dum dínamo; representação gráfica no caso do dínamo série.

b) Efeito piezoeléctrico.

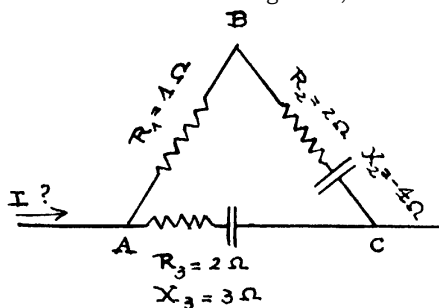
c) Wattímetro e contador.

**208** — a) Mostre que os campos eléctricos e magnéticos se propagam transversalmente no dieléctrico neutro.

b) Equações de passagem.

c) Relações entre os vectores  $\vec{E}$ ,  $\vec{H}$ ,  $\vec{D}$ ,  $\vec{B}$  e  $\vec{R}$  no dieléctrico anisotrópico. Planos de vibração e de onda.

**209** — Calcule no circuito figurado, a intensidade



eficaz da corrente no circuito principal, sabendo que

a tensão nos extremos do troço AB é 10V e que nesse troço a corrente e a tensão estão desfazadas de 45°. R: Como entre A e B a corrente e a tensão estão desfazadas de 45° tem-se  $\tan 45 = X_1/R_1$  portanto  $X_1 = 1$  Ohm. Logo  $Z_{AB} = Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_1^2} = \sqrt{2}$  Ohms e como  $V_{A,B} = V_1 = 10$  Volts a corrente  $I_{A,B} = V_1/Z_1 = 10/\sqrt{2}$  Ampères.

A corrente em BC é a mesma que em AB visto que AB e BC estão em série. Tem-se que  $V_{A,C} = (Z_1 + Z_2) \times I_{A,B,C}$ . Dos dados do problema vem  $Z_1 + Z_2 = Z_{ABC} = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18}$  Ohms e que  $V_{AC} = \sqrt{18} \times 10/\sqrt{2} = 30$  Volts. A partir do valor achado da tensão entre A e C e da impedância total do circuito determina-se o valor da corrente na linha principal.

Cálculo de  $Z_1$  pelo método dos imaginários

$$\frac{1}{Z'_t} = \frac{1}{Z'_{ABC}} + \frac{1}{Z'_{AC}} = \frac{1}{3-3j} + \frac{1}{2+3j} = \frac{5}{15+3j}$$

donde  $Z'_t = \frac{15+3j}{5} = 3+0,6j$ . Como o módulo da impedância complexa  $Z'_t$  é a impedância  $Z_t$  do circuito vem  $Z_t = \sqrt{3^2 + 0,6^2} = 3,05$  Ohms. Tem-se finalmente  $I = \frac{V_{AC}}{Z_t} = 30/3,05 = 9,8$  A.

**210** — Forma-se um circuito fechado com uma bateria de duas séries de três elementos; cada série de f. e. m. constante e cada elemento com a resistência interior igual a 0,2 Ohms. Um amperímetro intercalado no circuito tem a graduação ampliada 5 vezes por um shunt. A corrente indicada pelo amperímetro é 2/5 da que indicaria se retirássemos o shunt. Cal-



cule a resistência do amperímetro. R: Quando se considera no circuito o amperímetro e o shunt tem-se  $E = (R_b + R_{a,s})I$ ; ao retirar o shunt tem-se  $E = (R_b + R_a)I'$  onde  $R_b$  é a resistência total da bateria e  $R_a$ , a resistência equivalente à resistência  $R_a$  do amperímetro em paralelo com a resistência  $R_s$  do shunt.

Dos dados do problema vem  $R_b = 0,3$  Ohms e  $R_{a,s} = R_a \times R_s / (R_a + R_s)$ ; substituindo R, em função de  $R_a$

tem-se  $R_s = R_a / m - 1$  e como  $I/i = m = 5$ , portanto  $R_s = R_a / 4$  o que dá  $R_{a,s} = R_a / 5$ .

Como se sabe que  $i = 2/5I'$  e  $I/i = 5$  tem-se que  $I = 5i$  e  $I' = 5i/2$ . Substituindo I e I' pelos seus valores em função de i e igualando os segundos membros de E vem:  $(0,3 + R_a/5)5i = (0,3 + R_a)5i/2$  donde  $R_a = 0,5$  Ohms.

Resoluções de GLAPHYRA VIEIRA

## 4. DIVULGAÇÃO E VULGARIZAÇÃO

### MICRORADIOGRAFIAS POR REFLEXÃO E POR TRANSMISSÃO

A microradiografia, conhecida há já bastante tempo, tem por objectivo a obtenção de radiografias de objectos heterogêneos de dimensões reduzidas. Trillat imaginou um tipo especial de microradiografias que designou por «microradiografias por reflexão», baseando-se na acção fotográfica de fotoelectrões. Irradiando o objecto a estudar com um feixe de raios X produz-se efeito fotoelétrico no objecto, sendo emitidos consequentemente fotoelectrões, com a energia  $W_c = hf - W_n$ ; nesta expressão,  $hf$  é a energia do feixe que produz o efeito fotoelétrico, e  $W_n$  é o trabalho de extracção de um electrão do nível  $n$  do elemento considerado.

Para aproveitar a acção fotográfica dos fotoelectrões assim produzidos, Trillat colocou uma emulsão sensível em contacto com o objecto a radiografar e, o feixe de raios X atravessava previamente a emulsão, cuja constituição era tal que o seu coeficiente de absorção para os raios X empregados fosse pequeno; por outro lado, deveria ser muito sensível aos fotoelectrões. Aumentou-se o rendimento, trabalhando a tensões elevadas (da ordem de 150 kV a 200 kV), o que equivale a tornar o feixe mais penetrante, e, portanto, a diminuir a absorção no *film* fotográfico.

Numa primeira aplicação deste método, Trillat colocou em contacto com a parte sensível do *film*, uma superfície plana, formada por dois anéis concêntricos, um de alumínio e outro de chumbo; obteve um enegrecimento intenso na zona respeitante ao chumbo e um

enegrecimento muito fraco na correspondente ao alumínio. As microradiografias por reflexão têm sido, pouco a pouco aperfeiçoadas, prevendo-se um grande número de aplicações.

Um dos primeiros aperfeiçoamentos consistiu, no emprego de «ecrans reforçadores». Colocou-se uma série de lâminas metálicas de número atómico crescente, sobre a face sensível de um papel fotográfico; o conjunto foi atravessado por um feixe de raios X; mediram-se as densidades de enegrecimento das zonas correspondentes aos diferentes metais, concluindo-se que as referidas densidades cresciam com o número atómico do elemento.

Verificou-se mesmo posteriormente que filtrando o feixe de raios X, por um filtro de cobre com a espessura de 4,0 mm, isto é, eliminando a radiação de maior comprimento de onda, as densidades de enegrecimento eram proporcionais aos números atómicos dos elementos.

Estas experiências permitiram utilizar delgadas lâminas metálicas de elementos de números atómicos elevados, colocadas entre a emulsão e o objecto, aumentando assim o rendimento. Estas lâminas desempenham pois um papel semelhante ao dos ecrans reforçadores empregados nos macro-radiografias. Os resultados obtidos conduziram ainda a prever a possibilidade de realizar por este processo análises quantitativas, com importantes aplicações ao estudo químico das ligas e ao estudo dos minerais. Neste último campo já foram realizadas algumas experiências, que

mostram o vantajoso emprego do método. Assim, por exemplo, a sua aplicação a um minério de urânio, permitiu distinguir perfeitamente os elementos uraníferos, dos compostos à base do chumbo, e dos elementos leves. Com efeito, os primeiros apareciam a negro sobre a radiografia, os segundos correspondiam a um fundo cinzento escuro e finalmente os últimos a um fundo claro. Pode-se pois, em certos casos, completar os ensinamentos fornecidos pelos métodos usuais e detectar a presença de inclusões de elementos pesados ou de heterogeneidades químicas.

O elevado rendimento proveniente do emprego de ecrans reforçadores, levou à realização de microradiografias por transmissão, em que os fotoelectrões provenientes do ecran vão atravessar o objecto, indo depois impressionar o *film fotográfico*.

Pode-se assim registar no mesmo *film*, nas mesmas condições de exposição e revelação, as «imagens» de um grande número de ecrans. Realiza-se então o equivalente aos métodos de micro-análise, já usados no domínio dos raios X e pode-se pôr em evidência fracas variações de espessura.

Aplicou-se também este tipo de radiografia a estudos de biologia. O dispositivo é semelhante ao já descrito anteriormente: o feixe de raios X atravessa primeiro uma placa de celu-

loide enegrecida, cujo papel é evitar a acção da luz sobre o film, e fixar a preparação a estudar; depois atravessa uma lâmina de chumbo de 0,2 mm de espessura que intersepta a parte mole do espectro, e emite um grande número de fotoelectrões.

A preparação é fortemente comprimida entre o chumbo e um *film fotográfico*. Obtem-se assim uma verdadeira radiografia por electrões, perfeitamente comparável à obtida com o microscópio electrónico. Este processo foi utilizado com sucesso em radiografias de asas ou élitros de insectos, cortes de tecidos vegetais ou animais. etc., com resultados muito úteis; ter-se-á portanto um complemento ao exame microscópico, de particular interesse quando a preparação é opaca.

LÍDIA SALGUEIRO

1.º ASSIST. DE FÍSICA DA F. C. L.

#### BIBLIOGRAFIA

J. TRILLAT — C. R. 213, 833, 1941, C. R. 214, 164, 1942. C. R. 216, 179, 1943. *Bull. Soc. Electr.* III, 25, 1943. C. R. 216, 683, 1943. *Rev. Scient.*, 3244, 211, 1945.

T. TRILLAT E A. SAULNIER — C. R. 220, 772, 1945.

T. TRILLAT E CH. LEGRAND — C. R., 224, 645, 1947.

A. SAULNIER — C. R., 220, 772, 1945.

A. GUINIER E T. DEVAUX — C. R. 214, 223, 1942.

## 7. FÍSICA NUCLEAR

### *ENERGIA MÉDIA DOS RAIOS BETA EMITIDOS POR ALGUNS ISÓTOPOS RADIOACTIVOS*

(RESUMO)

Em determinadas condições de tratamento, a dose devida a radiação beta, emitido por um radio isótopo localizado num certo tecido, é função da energia cinética média dos raios beta. Estes, como se sabe, apresentam um espectro contínuo de energias e, portanto, o seu valor médio pode obter-se ao modo ordi-

nário, isto é, fazendo o cociente de duas áreas planimetradas.

Trata-se dum trabalho de paciência cujos resultados devem ser divulgados largamente pois podem ser muito úteis e não interessa repetir a sua determinação. Esses resultados, além de outros, constam da seguinte tabela:

Elemento	Z	A	Radiação	T (dias)	Número de transição	%***	Permitido ou proibido	$E_0$ (Mev)	$E_\beta$ (Kev)	$\bar{E}_\beta$ (Kev)	Percurso máximo em água (cm)
C	6	11	$\beta^+, 0$	0.01415	1		a	0.97 ± 0.01	380 ± 40	380 ± 40	0.41
N	7	13	$\beta^+, 0$	0.00703	1		a	1.24 ± 0.02	475 ± 45	475 ± 45	0.55
Na	11	22	$\beta^+, K, \gamma$	1170	1	~100	f	0.575 ± 0.03	225 ± 20	225 ± 20	<0.25
		24	$\beta^-, \gamma$	0.61	1		f	1.39 ± 0.005	540 ± 20	540 ± 20	0.64
P	15	32	$\beta^-, 0$	14.5	1		f	1.712 ± 0.008	695 ± 20	695 ± 20	0.82
Cl	17	38	$\beta^-, \gamma$	0.0259	3		a	4.94 ± 0.06	2230 ± 90	—	2.70
						53		2.79 ± 0.06	1190 ± 40	1390 ± 70	
						11		1.19 ± 0.08	400 ± 35	—	
						36		1.35 ± 0.05	490 ± 60	490 ± 60	0.61
K	19	40	$\beta^-, \gamma$	5 · 10 <sup>10</sup>	1		f	1.47 ± 0.02	645 ± 35	—	0.68
Sc	21	44	$\beta^+, \gamma$	0.167	2*		a	0.715 ± 0.015	300 ± 25	(300 ± 25) · (0.58)	0.25
V	23	48	$\beta^+, K, \gamma$	16	1	58	a	0.58 ± 0.03	240 ± 20	(240 ± 20) · (0.35)	<0.25
Mn	25	52	$\beta^+, K, \gamma$	6.5	1	35	a	2.81 ± 0.05	1240 ± 50	—	1.48
		56	$\beta^-, \gamma$	0.108	3		a	1.04 ± 0.03	410 ± 35	890 ± 40	
						50		0.65 ± 0.1	280 ± 25	—	
Fe	26	59	$\beta^-, \gamma$	47	2		f	0.46 ± 0.01	150 ± 15	120 ± 15	<0.25
						50		0.255 ± 0.01	85 ± 10	—	
Co	27	55	$\beta^+, K$	0.75	1		f	1.5 ± 0.05	515 ± 90	(515 ± 90) · (?)	0.70
		56	$\beta^+, \gamma$	85	1		f	1.5 ± 0.05	655 ± 35	655 ± 35	0.70
		58	$\beta^+, K, \gamma$	65	1	15	a	0.47 ± 0.015	195 ± 20	(195 ± 20) · (0.15)	<0.25
Cu	29	61	$\beta^+, K, 0$	0.142	1	78	a	1.23 ± 0.02	555 ± 40	(555 ± 40) · (0.78)	0.54
		64	$\beta^-, 0$	0.53	1		a	0.578 ± 0.003	175 ± 30	(205 ± 30) · (0.58)	<0.25
			$\beta^+, K, \gamma$		1	30	a	0.659 ± 0.003	265 ± 25	—	
Zn	30	63	$\beta^+, K, \gamma$	0.0271	3		a	2.36 ± 0.04	1080 ± 50	—	1.19
						85		1.40 ± 0.04	615 ± 30	(985 ± 40) · (0.98)	
						9		0.46 ± 0.03	180 ± 20	—	
Br	35	82	$\beta^-, \gamma$	1.5	1		f	0.465 ± 0.01	150 ± 15	150 ± 15	<0.25
Cd	48	107	$\beta^+, K, \gamma$	0.28	1	0.31	a	0.32 ± 0.01	140 ± 20	(140 ± 20) · (0.003) + 92	<0.25
In	49	114	$\beta^-, (\gamma)$	50	1		a	1.98 ± 0.03	765 ± 30	940 ± 30	0.98
Sb	51	124	$\beta^-, \gamma$	60	2	55	f	2.45 ± 0.07	980 ± 40	—	1.24
						45		0.74 ± 0.03	260 ± 25	660 ± 35	
I	53	130	$\beta^-, \gamma$	0.525	2	45	f	1.03 ± 0.02	360 ± 20	270 ± 20	0.43
						55		0.61 ± 0.03	195 ± 20	—	
		131	$\beta^-, \gamma$	8.0	1		f	0.595 ± 0.01	205 ± 20	205 ± 20	<0.25
La	57	140	$\beta^-, \gamma$	1.67	3		f	2.12 ± 0.08	835 ± 60	—	1.05
						12		1.40 ± 0.04	510 ± 40	495 ± 40	
						60		0.90 ± 0.03	320 ± 30	—	
						28		2.18 ± 0.04	835 ± 50	—	1.09
Ir	77	194	$\beta^-, \gamma$	0.81	2*		f	1.17 ± 0.005	330 ± 10	330 ± 10	1.51
RaE	83	210	$\beta^-, 0$	4.85	1		f	2.32 ± 0.005	865 ± 50	—	1.17
UX <sub>2</sub>	91	234	$\beta^-, \gamma$	0.00079	2*		a	0.45 ± 0.03	150 ± 20	—	<0.25
UZ	91	234	$\beta^-, \gamma$	0.28	2**	90	a				

(\*) Só se considerou o espectro de maior energia.

(\*\*) Só se considerou o espectro de menor energia.

(\*\*\*) % de partículas nos espectros componentes no caso de emissores de electrões e no do  $Z_n^{63}$  ou % de posições relativamente aos processos por captura-K.

Nota: Z é o número atómico, A é o número isotópico, T é o período, a e f significam, respectivamente,

mente, permitida (allowed) e proibida (forbidden) e referem-se à natureza da emissão,  $E_0$  é a energia cinética máxima do espectro,  $E_\beta$  a energia cinética média de cada espectro componente e  $\bar{E}_\beta$  é a energia cinética média do espectro composto.

L. D. MARINELLI, R. F. BRINCKERHOFF, G. J. HINE  
 DEPARTMENT OF PHYSICS, MEMORIAL HOSPITAL, NEW YORK  
 (Extraído de Reviews of Modern Physics, 19, 25, 1947)

## 9. A FÍSICA NA INDÚSTRIA

### QUELQUES APLICATIONS DES ULTRASONS

Depuis que Langevin et autres savants, à l'époque de la Grande Guerre, ont découvert qu'une lame de quartz ou un bâton de matériel ferro-magnétique, convenablement taillé, se prête à osciller à sa propre fréquence au moyen d'un circuit à valves électroniques, beaucoup d'applications ont été suggérées pour les ultrasons ainsi produits.

Quelques uns de ces projets se sont trouvés trop optimistes ou incertains en raison d'un contrôle imparfait. D'autres, réalisables

au laboratoire ne le sont pas à l'échelle industrielle.

On peut grouper les applications possibles des ultrasons de la façon suivante:

a) celles dans lesquelles on mesure les constantes de propagation des ondes ultrasonores dans les fluides ou solides pour étudier les propriétés élastiques des molécules dont ils se composent.

b) celles dans lesquelles les échos des ondes ultrasonores provoqués par les surfaces de

séparation et les obstacles à l'intérieur du fluide révèlent les positions et la nature de ces surfaces ou obstacles.

c) celles dans lesquelles on se sert de l'énergie intense qui accompagne les vibrations ultrasonores pour rompre ou faire coaguler des grains solides ou liquides.

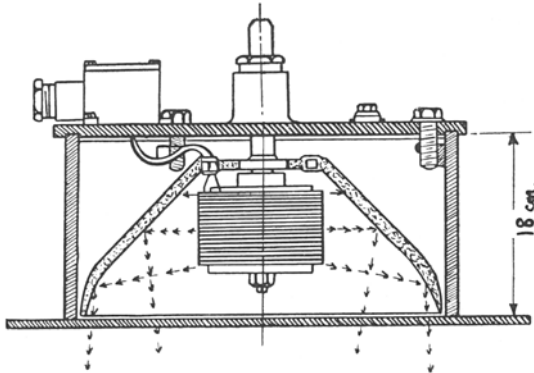


Fig. 1

Si l'on veut irradier une étendue considérable avec ces ondes il faut augmenter la surface de la source. Pour remédier aux inconvénients de la petite surface des cristaux oscillants, Langevin a fait une espèce de sandwich, formé d'un grand nombre de pièces de quartz, montées côte-à-côte, entre deux lames d'acier, de sorte que le tout devrait vibrer en bloc quand il était excité par le circuit d'alimentation. Sous l'action de ces cristaux vibrant ainsi en sympathie, la lame du dessous est mise en mouvement à la manière d'un concertina. Ainsi une grande surface rayonnante s'ajoute à la source.

En même temps les savants de l'Amirauté Britannique se sont occupés d'un système différent, utilisant des lames de nickel très minces, accouplé à une bobine alimentée par courant alternatif, de façon que les lames se mettent toutes en mouvement magnétostrictif.

Si les dimensions des lames sont convenablement choisies, et un tel système est immergé dans l'eau au foyer d'une trompe en métal, celle-ci irradie effectivement de son ouverture qui peut avoir un diamètre de 50 cm. À une fréquence d'environ 30.000 c/s le rayonnement de l'ouverture se fait donc sous forme d'un faisceau (fig. 1).

Il est bien connu que les deux types, quartz piézo-electrique et nickel magnétostrictif ont été très en vogue pour la détection des sous-marins pendant les guerres passées.

Quoique le radar se soit développé plus tard avec une technique dérivée en partie de celles-ci, le radar ne se prête pas au service sous le mer, parce que les ondes électromagnétiques sont fortement amorties dans l'eau et ne peuvent pas y pénétrer quand elles viennent de l'air.

Une idée semblable à celle de la détection des obstacles sous-marins est l'application des ultrasons à révéler l'existence de discontinuités dans une structure en métal ou en béton sous forme de brèches cachées ou de laminares imparfaits. Dans le système Hughes un train d'ondes est lancé au moyen d'un quartz «soulé» émetteur et la forme de l'onde en revenant est reçue par un autre quartz et tracée sur l'écran d'un oscillographe à rayons cathodiques.

Le quartz émetteur envoie à 45° un faisceau sur la surface supérieure d'une structure.

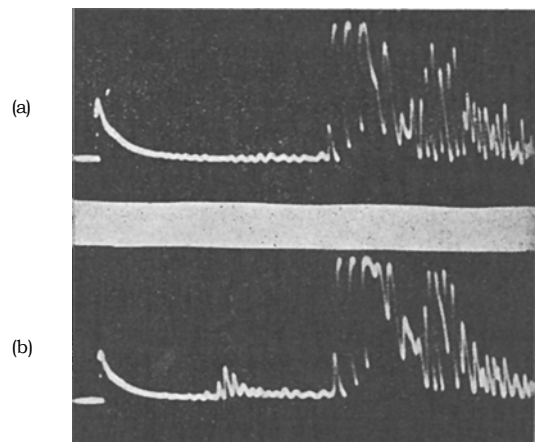


Fig. 2

Ainsi le récepteur reçoit les échos revenant de la surface inférieure et des brèches quelconques ou globules de gaz occlus dans la structure. Tandis que les grosses fissures se révèlent plus certainement aux rayons X, les ultrasons conviennent pour découvrir les tâches minuscules, car ils ne demandent

qu'une brèche très légère dans la continuité pour provoquer un écho défini.

Le lancement du court train des ondes est marqué le premier sur l'écran par la tâche électronique qui balaye celui-ci; plus tard arrivent les échos revenant au récepteur qui donnent aussi des marques sur l'écran. Des traces typiques (fig. 2) montrent (a) un lingot sans brèches, (b) un lingot avec des petits trous, révélés par des échos arrivant avant celui qui provient de la surface inférieure. Dans des plaques laminées en acier soudées ensemble on remarque aussi des échos provenant d'une mauvaise liaison entre les plaques, mais ceux-ci manquent en cas d'une bonne liaison. À une plus grande échelle, cette méthode des impulsions sert à étalonner l'épaisseur de pierres plates en béton (construction des trottoirs, archéologie, etc.) et en bois



Fig. 3 (a)

dur, et aussi pour révéler les noeuds dans le bois. Un émetteur et récepteur d'impulsions ultrasonores portatif sert aussi aux aveugles pour découvrir des obstacles dans leur che-

min et on propose le même système pour la circulation des véhicules dans le brouillard.

Je passe maintenant aux méthodes dans lesquelles on se sert de l'intensité de l'énergie pour pulvériser la matière homogène en par-

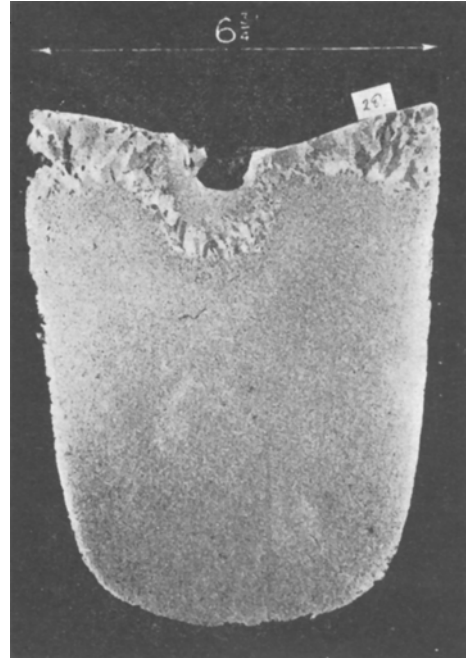


Fig. 3 (b)

ticules moindres ou pour recombinaison celles-ci en une masse; et aussi pour séparer deux constituants. Car la grande énergie est utile soit pour détruire soit pour construire.

Dans les solides, l'application la plus intéressante est l'affinage des grains qui se forment dans l'aluminium ou dans le magnésium cristallisant quand ces métaux passent de l'état fondu à l'état solide. Je montre deux sections des crues de l'aluminium, (a) avec les crystalites irréguliers caractéristiques du fondeage naturel, (b) avec les crystalites plus minces et réguliers provoqués (fig. 3) par rayonnement ultrasonore du moule pendant le refroidissement.

Les globules de gaz occlus parfois lors de la fonte peuvent être chassés par le rayonnement. Ces deux raffinements dans le fondeage, cristallisation régulière et absence de gaz occlus rendent le lingot plus dur et fort.

Le traitement peut être appliqué au moyen de l'action simultanée de deux potentiels sur la self du fourneau à induction, si c'est le procès employé pour la fusion.

L'action de pulvérisation sur les solides se manifeste dans l'emploi des ultrasons pour déplacer ou prévenir une couche oxydique pendant la fusion ou pendant la soudure — et, de même, dans des industries très différentes de celle-ci — pour nettoyer les linges pendant le lavage dans les lavanderies et pour nettoyer la bouillie, en forme de suspension

lieu à de grands forces qui favorisent les effets signalés.

Beaucoup de problèmes touchant les moteurs Diesel et les émulsions concernent la rupture de jets liquides. Quand un jet s'échappe d'un robinet dans l'atmosphère, il se dissout en gouttelettes. Cette disruption résulte de l'action de l'inertie et de la tension superficielle engendrant des oscillations symétriques par rapport à l'axe du jet, qui enfin donnent leur forme aux gouttelettes. Parfois le jet devient sinusoïdal et la résis-

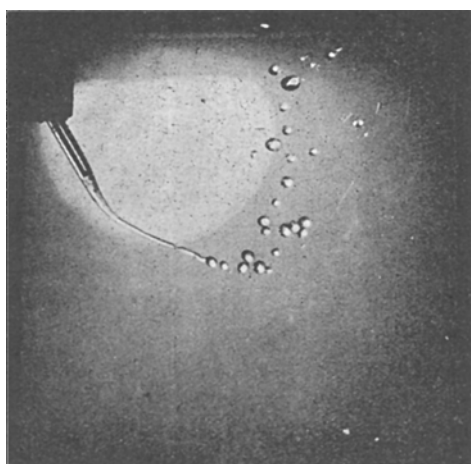


Fig. 4 (a)

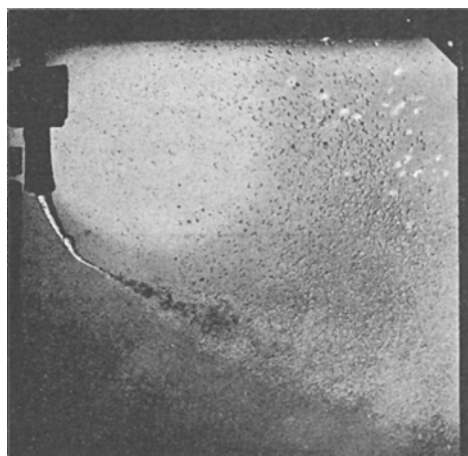


Fig. 4 (b)

dans l'eau, avant qu'on la roule en papier, dans l'industrie du papier.

On a bien trouvé que les grandes accélérations, montant à 60.000 fois celle de la gravitation, dans les liquides donnent le moyen de catalyser un nombre de réactions qui demandent de grandes vitesses ou pressions, telles qu'on produit d'habitude dans l'ultracentrifugation, par exemple. La formation d'émulsions ou la dispersion d'un sédiment dans un liquide est ainsi provoquée. Quelques fois, ces effets ont leur origine dans la turbulence engendrée dans le liquide, mais un autre phénomène survient, c'est-à-dire, la cavitation, quand les pressions sont si basses qu'un vide se produit, ou, au moins, une cavité saturée par la vapeur du liquide. La disparition de ces cavités, après quelques secondes, donne

tance de l'air aux crêtes de cette perturbation force le jet à éclater en pièces. On peut étudier aussi, au point de vue des émulsions, la fragmentation d'un liquide entrant dans un autre, par exemple, l'huile dans l'eau. Le figure montre, par exemple, un jet d'huile débouchant à petite vitesse dans un vase d'eau. En utilisant les ultrasons, on provoque une dispersion plus affinée — gouttelettes minces — et régulière (Fig. 4).

On peut citer des actions des ultrasons du même genre en biologie, où l'action de la grande accélération se manifeste par la rupture de la structure cellulaire des organismes. Dans une culture liquide la principale partie de l'action peut être attribuée à la formation de cavités dans lesquelles les parois des cellules s'efforcent de s'étendre. Les chimistes bri-

sent les molécules en chaînes, de la même façon et rapportent des effets catalytiques sur quelques reações.

Dans cette note je n'ai cité que quelques applications des ultrasons qui sont bien assurées. Je crois que nous allons en en-

tendre parler de beaucoup d'autres à l'avenir.

E. G. RICHARDSON  
 PROF. CATED. DE FÍSICA  
 KING'S COLLEGE  
 UNIVERSITY OF DURHAM  
 NEW CASTLE UPON TYNE  
 ENGLAND

## 10. SECÇÃO LIVRE

### OS PROBLEMAS DA SISMOLOGIA

#### 1. Finalidade dos estudos Sismológicos

A Sismologia pode ser definida como sendo a ciência que se ocupa dos movimentos naturais do solo e das causas que os originam.

Os movimentos do solo podem classificar-se em duas categorias, a primeira reservada aos chamados *sismos*, e a segunda aos *microsismos*.

Os sismos são movimentos que irradiam dum foco situado no interior da Terra. Este foco ocupa umas dimensões suficientemente pequenas para que os movimentos registados à superfície da Terra pareçam provir dum simples ponto; e situa-se a uma profundidade pequena comparada com o raio terrestre.

A projecção ortogonal do foco sobre a superfície da terra é um ponto chamado epicentro. A posição do foco no espaço fica determinada por meio de três coordenadas; é costume escolher como tais, a latitude e a longitude do epicentro e a profundidade do foco.

Os microsismos são movimentos não ligados a focos pontuais. A sua amplitude é ordinariamente pequena, embora durante o ciclone de Fevereiro de 1941 tivesse atingido em Lisboa cerca de 10 mm. Ao contrário dos sismos, os microsismos são destituídos de alterações bruscas do regime de movimento, isto é, não apresentam *fases*. As suas causas são muito diversas; o vento, por exemplo, exercendo sobre as edificações forças proporcionais ao quadrado da velocidade, faz mover o solo em Lisboa com amplitudes que crescem

rapidamente com a velocidade e que já se notam nos registos quando o vento atinge 18 m/seg. Actualmente estão merecendo muita atenção os microsismos produzidos pelos núcleos de baixa pressão.

#### 2. O estudo dos sismos.

Quando se produz um sismo, os movimentos de que se anima um ponto qualquer da superfície da Terra são devidos aos fenómenos produzidos no foco e à estrutura do Globo.

Em tempos, os sismos foram classificados como 1) Tremores devidos ao abatimento de cavidades; 2) Tremores devidos à acção de vulcões; e 3) Sismos tectónicos. Actualmente ninguém se costuma referir à primeira categoria. Os sismos tectónicos constituem a imensa maioria e englobam os maiores de todos.

A concepção actualmente predominante, quanto aos fenómenos produzidos no foco, consiste em admitir que a deformação da matéria vai aumentando progressivamente na região focal até que, por fim, se atinge a rotura, restabelecendo-se o equilíbrio elástico por escorregamento de massas ao longo duma superfície de fractura.

Já hoje existe evidência de que, com a única excepção de abalos vulcânicos relativamente superficiais, as coisas se passam assim no caso de todos os abalos, incluindo os de foco profundo.

O movimento não fica, porém, circunscrito

ao foco; propaga-se de camada em camada, sendo sentido à superfície da Terra, ou pelo menos detectado por instrumentos suficientemente sensíveis. Há em cada ano de 80 a 100 sismos universais, isto é, abalos que são registados em todas as estações sismológicas do Mundo.

A estrutura do Globo também condiciona os movimentos que se registam nas estações. Para compreendermos este condicionamento necessitamos apresentar previamente algumas noções.

Notemos em primeiro lugar que a Sismologia se ocupa, afinal, das deformações do sistema físico constituído pela parte sólida do Globo terrestre, isto é, de fenómenos regidos pela teoria dos corpos deformáveis. Ora, quando as deformações e as tensões são suficientemente pequenas para que as relações entre elas tenham de ser lineares, e quando as tensões dependem exclusivamente das deformações, esta teoria conduz-nos a equações da forma

$$\frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = V^2 \Delta f$$

em que  $V$  representa uma constante e  $\Delta$  é a laplaciana.

Do exame destas equações deduz-se que os parâmetros  $V$  têm as dimensões de velocidades. Há, pois, segundo a teoria, qualquer coisa que se propaga com as velocidades  $V$ . E estas são duas,

$$V_l = (\lambda + 2\sigma)/\rho; \quad V_t = \sigma/\rho,$$

em que  $\lambda$  e  $\sigma$  são os chamados parâmetros de Lamé e  $\rho$  representa a densidade. Os parâmetros  $V_l$  e  $V_t$  receberam respectivamente os nomes de velocidade longitudinal e de velocidade transversal por virtude de, quando a deformação só depende duma coordenada,  $x$  por exemplo, corresponderem à velocidade de deslocamento de uma onda plana que, no primeiro caso é longitudinal, e no segundo transversal.

Uma simplificação de importância fundamental em Sismologia consiste na introdução da noção de raio sísmico. A noção de raio sísmico é paralela da de raio luminoso e a

sua introdução leva-nos a elaborar uma como que Sismologia geométrica, por analogia com a Óptica Geométrica. Admitir que um raio foi emitido por um ponto  $P$ , equivale a admitir a possibilidade da existência de um cone de centro  $P$ , de secção infinitamente pequena, tal que a matéria se move dentro dele e não se move do lado de fora. Claro que uma noção destas é simplesmente absurda. A pesar disso a sua utilidade é muito grande em Óptica e não se revelou menor em Sismologia. Porém a existência das duas velocidades  $V_l$  e  $V_t$  estabelece logo de princípio uma diferença fundamental entre a Óptica e a Sismologia; na primeira só há raios transversais, enquanto que aqui aparecem também os longitudinais.

Posto isto, voltemos à maneira como o Globo terrestre condiciona os movimentos observado na superfície. Este condicionamento é devido à natureza dos materiais que constituem a Terra. Cada material tem a sua densidade e os seus parâmetros de Lamé, isto é, apresenta as suas velocidades longitudinal e transversal. Isto significa que as superfícies de separação das diferentes assentadas constituem, em geral, superfícies de descontinuidade nas quais os raios sísmicos se refletem e refractam. As reflexões e as refrações são mais complicadas do que na Óptica, pois umas vezes são acompanhadas de mudanças do carácter longitudinal para o transversal ou vice-versa e outras não o são. Quer dizer, um raio incidente qualquer, dá sempre origem a quatro raios, dois reflectidos e dois refractados. Exceptua-se o caso da incidência na superfície terrestre, para o qual não pode haver raios refractos, como é evidente.

Um raio sísmico que atinge uma estação sismológica apresenta-se, por isso, constituído por um ou mais ramos. Dêstes, uns são longitudinais e designam-se pela letra  $P$ ; os outros são transversais e designam-se pela letra  $S$ . O símbolo que representa o raio sísmico é constituído pela associação dos símbolos dos ramos que se sucedem desde o foco até à estação. Assim, por exemplo,



(veja-se a fig. 1)  $PS$  representa um raio sísmico que se reflectiu na superfície terrestre e é constituído por um ramo longitudinal saído do foco,  $FR$ , e por um ramo reflectido, transversal, que atinge a estação.

$PPS$  (fig. 2) representa um raio consti-

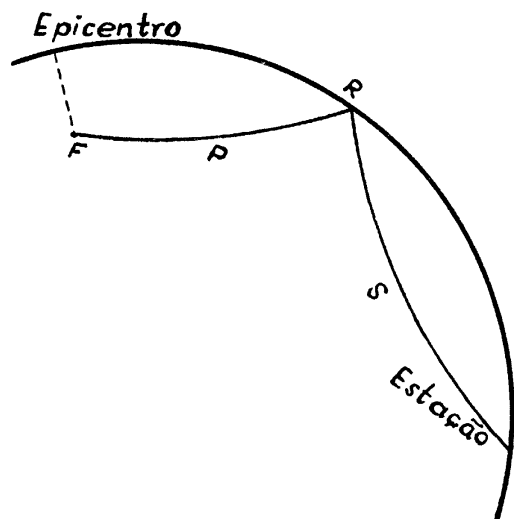


Fig. 1

tuído por um ramo longitudinal que incide no ponto  $R_1$  da superfície da Terra, por um segundo ramo longitudinal que sai de  $R_1$  para incidir em  $R_2$ , e finalmente por um ramo transversal que atinge a estação.

O trabalho talvez mais importante duma estação sismológica consiste na determinação dos tempos de chegada dos diferentes raios, ou *fases*,  $P$ ,  $S$ ,  $PP$ ,  $SS$ ,  $PPP$ ,  $SSS$ ,  $PS$ , ... . Estes tempos permitem, por um lado, obter as três coordenadas do foco (longitude, latitude e profundidade) e o tempo no foco, isto é, o momento em que se produziu a fractura que originou o abalo; e por outro lado, obter informação acerca da própria estrutura do Globo Terrestre.

Quando se consideram os tempos de chegada das fases sísmicas dum dado abalo às diferentes estações sismológicas, a primeira coisa que salta aos olhos à medida que a distância epicentral cresce, é o facto de umas fases desaparecerem a partir duma certa distância e outras só aparecerem a partir de outras distâncias. Este facto explica-se admi-

tindo que a Terra é formada por camadas distintas, separadas umas das outras por verdadeiras superfícies de descontinuidade.

Assim, às pequenas distâncias epicentraes observam-se pelo menos três ondas  $P$  e três ondas  $S$ . Os sismologistas representam estas ondas pelos símbolos  $P_g$ ,  $P^*$ ,  $P_n$  ou  $P$ ,  $S_g$ ,  $S^*$ ,  $S_n$ , ou  $S$ .  $P_g$  e  $P^*$  deixam de se observar a partir dos  $6^\circ$  de distância epicentral;  $S_g$  e  $S^*$  têm sido lidos até um pouco mais além.

Esta multiplicidade é explicada admitindo a existência na Terra, duma crosta superficial, constituída pelo menos por duas assentadas, a superior granítica e a inferior basáltica, cujas espessuras, variáveis de ponto para ponto, são respectivamente de cerca de 15 km e de 18 km na Europa.

Na figura 3 vê-se como as ondas  $P_g$  e  $S_g$  são as que se propagam só no estrato superior;  $P^*$  e  $S^*$  são as que penetram no estrato inferior da crosta mas não entram no manto; e  $P$  e  $S$  são as que penetram no manto. Como se vê, há uma distância crítica além da qual os raios sísmicos têm necessariamente de penetrar no segundo estrato da crosta, isto é, além da qual deixa de haver  $P_g$  e  $S_g$ ; e existe outra a partir da qual os raios têm de penetrar no manto, deixando totalmente de haver  $P_g$ ,  $S_g$ ,  $P^*$ ,  $S^*$ .

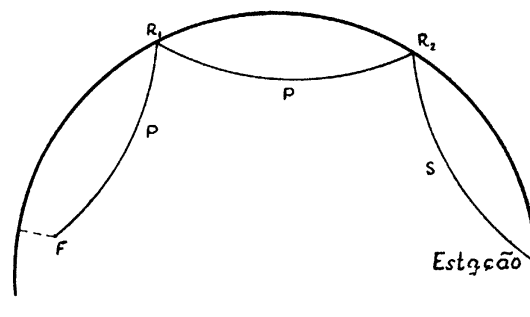


Fig. 2

Notemos agora que para distâncias epicentraes superiores a cerca duma centena de graus, deixam de se observar as fases  $P$  e  $S$ . Este desaparecimento explica-se admitindo a existência dum núcleo central limitado por uma superfície situada a 2900 km de profun-

didade. Não foram ainda observados raios sísmicos nos quais o troço situado no interior do núcleo tenha um carácter transversal. Parece, pois, evidente que através do núcleo só podem propagar-se ondas longitudinais, isto é, ondas de compressão, talqual como

que incide no núcleo (veja-se a fig. 4), por um troço situado no interior do núcleo, e por um terceiro troço que atinge a estação.

Até agora temos considerado ondas que se propagam no interior do Globo. Também existem, porém, as chamadas *ondas superfi-*

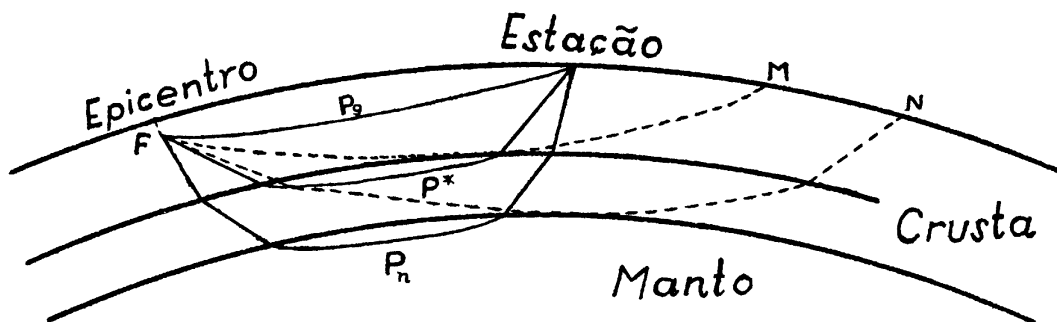


Fig. 3

se o núcleo se encontrasse no estado líquido. Devemos, no entanto, estar de sobreaviso e não concluir deste facto que o núcleo está no estado líquido, pois às enormes pressões e temperaturas existentes no interior da Terra a divisão clássica dos estados da matéria em

*ciais*, em que a amplitude do movimento só é notavelmente diferente de zero para pontos próximos da superfície terrestre. Destas, as mais bem estudadas são as de Rayleigh (longitudinais com uma componente vertical, designadas pelo símbolo  $R$ ), e as de Love, (transversais e sem componente vertical, representadas por  $Q$  ou  $L$ ).

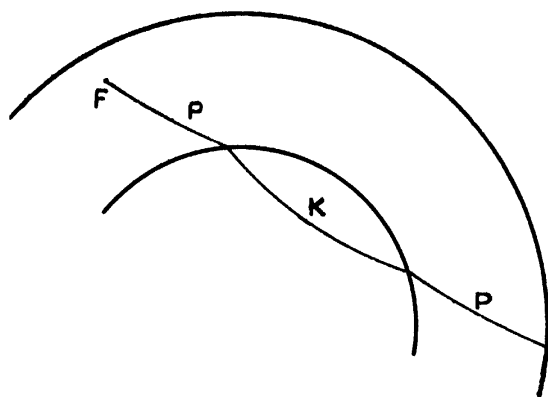


Fig. 4

sólido, líquido e gasoso não basta para explicar satisfatoriamente os fenómenos.<sup>(1)</sup> Por virtude da existência duma única espécie de troços de raios sísmicos, no interior do núcleo, estes troços são designados geralmente pela letra  $K$ , inicial da palavra Kern (núcleo); assim, por exemplo,  $PKP$  representa um raio sísmico constituído por um troço longitudinal

Um facto da maior importância no estudo dos sismos consiste em que, para uma dada fase, a lei de dependência entre a distância epicentral  $\Delta$  e os tempos de percurso  $t$  do foco à estação, permite obter as velocidades de propagação no interior da Terra, isto é, permite determinar a lei  $v=v(r)$  em que  $v$  representa a velocidade de propagação à distância  $r$  do centro da Terra. Com efeito, se admitirmos que a terra possui uma simetria esférica, e portanto que as velocidades de propagação só dependem da distância  $r$  ao centro da Terra, pode verificar-se que  $\Delta$ ,  $v$  e  $r$  estão ligados entre si por uma equação integral cuja solução é conhecida dos matemáticos, tornando-se assim possível, a partir da curva  $(\Delta, t)$ , determinar a função  $v=v(r)$ . É neste facto que se baseia o célebre método de Herglotz-Wiechert para a determinação das velocidades de propagação no interior do Globo.

A rede mundial de estações sismológicas

(1) Além disso o núcleo parece apresentar-se como um corpo heterogêneo.

permite, desde há poucas dezenas de anos, a determinação das coordenadas epicentrais e das profundidades dos focos dos tremores de terra cuja intensidade não seja demasiado pequena. Os sismologistas de Pasadena (Califórnia) dedicam-se desde há alguns anos à determinação da intensidade de cada abalo, ou seja da energia total libertada em cada um deles.

Marcando nos mapas as posições dos diferentes epicentros que se têm determinado, verifica-se, no caso dos sismos não muito pequenos, um facto curioso: os epicentros mostram uma tendência marcada para se distribuírem ao longo de áreas muito estreitas e compridas, isto é, caem na sua imensa maioria sobre verdadeiras *linhas*, denominadas *arcos estruturais*, que dividem a superfície da Terra em porções, ou *blocos*, cujo interior é relativamente tranquilo. Estes arcos apresentam-se mais ou menos relacionados com os alinhamentos de vulcões, as fossas abissais (submarinas) e as anomalias gravíticas.

Um dos exemplos mais nítidos desta dependência é o dos arcos estruturais da bacia do Pacífico. Segundo Gutenberg e Richter <sup>(1)</sup> observa-se o seguinte ao longo dum perfil normal ao arco estrutural e dirigido do lado convexo para o côncavo:

- a) Uma profundidade abissal;
- b) Uma zona com tremores de terra superficiais e anomalias gravíticas negativas;
- c) Uma zona com anomalias gravíticas positivas e focos sísmicos a cerca de 60 km de profundidade; nesta zona os sismos grandes são relativamente frequentes;
- d) Um alinhamento constituído pelas montanhas mais importantes, com vulcões activos ou extintos há pouco tempo; sob o alinhamento de vulcões, focos sísmicos com cerca de 100 km de profundidade;
- e) Um segundo alinhamento de montanhas apresentando frequentemente vulcões extintos

há muito tempo e focos sísmicos cuja profundidade está, em regra, compreendida entre 200 e 300 km;

f) Uma zona de focos sísmicos cujas profundidades vão de 300 a 700 km.

A distribuição das tensões varia com muita rapidez no decurso do tempo. Quaisquer dezenas de milhar de anos bastarão para a modificar sensivelmente. Com efeito, a distribuição actual difere, por vezes marcadamente, das que terão formado as estruturas pleistocénicas mais recentes. Sieberg, por exemplo, acentua que a sismicidade da Europa não está correlacionada mecânicamente com o enrugamento alpino.

### 3. Os aparelhos usados em Sismologia

Aos aparelhos usados em Sismologia tem sido dado o nome de *sismómetros*. Os sismómetros agrupam-se em dois tipos: os *sismoscópios* e os *sismógrafos*.

Os sismoscópios servem simplesmente para dar aviso da produção de tremores de terra.

Os sismógrafos são aparelhos registadores e dão a informação mais completa possível acerca dos movimentos do solo sobre que assentam.

Têm sido construídos muitos modelos de sismoscópios, baseados em princípios diversos. No de Agamennone, o órgão sensível é constituído por dois pêndulos de períodos muito diferentes; os movimentos do solo põem os pêndulos a oscilar e estes, devido à desigualdade dos períodos, entram necessariamente em contacto um com o outro fazendo fechar um circuito eléctrico.

Referindo nos agora aos sismógrafos devemos começar por acentuar que os instrumentos actualmente em uso registam sempre separadamente as diferentes componentes do movimento do solo. Estas componentes são seis, três translacções e três rotações. Um jogo completo de sismógrafos devia, pois, ser constituído por seis aparelhos, cada um deles sensível só a uma das componentes. Dá-se, porém, a circunstância feliz das inclinações serem sempre praticamente nulas, com a

<sup>(1)</sup> *Die Naturwissenschaften*, vol. 35, fasc. 7, pags 198 e 199, 1948.

única excepção dos sismos cujo epicentro está muito próximo da estação. É costume, por isso, dotar as estações só com aparelhagem destinada ao registo das três translacções.

Os sismógrafos sensíveis a uma das duas componentes horizontais do movimento do solo, chamam-se *sismógrafos horizontais*. Os que registam só a componente vertical são os *sismógrafos verticais*.

Um sismógrafo é sempre constituído por uma massa móvel na qual, além das forças gravíticas, actuam eventualmente outras forças, como as desenvolvidas por molas elásticas. Por vezes, a massa tem um ponto ligado ao solo, isto é, um ponto cujo movimento é exactamente o do solo. Se este está em repouso, a massa só pode mover-se em rotação. Aliás, as ligações da massa móvel e as forças, gravíticas ou elásticas, que nela actuam, são de tal ordem, que o movimento da massa no caso do solo em repouso é sempre periódico amortecido, isto é, é sempre equivalente ao dum pêndulo simples de igual período munido dum amortecedor. As molas têm sempre uma das extremidades ligadas ao solo, de modo que as forças por elas exercidas sobre a massa só dependem da mudança relativa de posição entre a massa e o solo.

Há sismógrafos cuja massa móvel dispõe de dois graus de liberdade e que por isso registam duas componentes, como sucede com o pêndulo invertido de Wiechert, que nos dá as duas componentes horizontais; e também há os sismógrafos *universais*, como o de Quervain-Piccard, que registam as três componentes, isto é, cuja massa dispõe pelo menos de três graus de liberdade.

Se uma mesma massa móvel é utilizada para o registo de mais de uma componente do movimento do solo, procura-se sempre conseguir que cada registo só dependa duma componente. Nestas condições os diferentes modelos (com excepção dos de registo galvanométrico) satisfazem sempre à mesma equação, chamada *equação fundamental da sismologia experimental*,

$$\ddot{a} + 2\varepsilon\dot{a} + \omega^2 a = -V\ddot{\xi},$$

na qual o argumento  $a$  representa o desvio da pena sobre o papel,  $\xi$  é a projecção do deslocamento do solo sobre um eixo fixo e os restantes simbolos representam as chamadas *constantes do sismógrafo*, cuja determinação convem fazer de vez em quando.

A equação fundamental constitui, como é óbvio, o ponto de partida para a determinação do movimento do solo  $\xi$  a partir do deslocamento da pena sobre o papel,  $a$ .

#### 4. *Microsismos*

Façamos agora uma breve referência aos movimentos microsísmicos.

Entre as causas produtoras de microsismos contam-se as tempestades, a chuva, o gelamento do solo e as acções mecânicas exercidas pelo mar ao longo das costas.

Os microsismos apresentam-se com aspectos muito diversos. Em geral são constituídos por trens de onda que se sucedem uns aos outros. Nêstes há, por vezes, predominância bem marcada dum único período de oscilação; outras vezes, pelo contrário, observa-se uma nítida sobreposição de períodos. A ordem de grandeza dos períodos também é bastante variável e vai pelo menos desde uma fracção do segundo até 10 segundos.

Os microsismos perturbam o registo dos sismos e devem, por isso, ser evitados nas estações. É absolutamente essencial evitar os movimentos provocados pela acção do vento sobre os obstáculos na proximidade da estação, principalmente quando se utilizam aparelhos de grande amplificação. Para isso há quem preconise a instalação da aparelhagem em salas subterrâneas, construídas em sítios onde não haja obstáculos naturais.

Entre os microsismos merecem referência especial os que são provocados pelos centros de baixa pressão situados sobre o mar. Não parece estar ainda bem esclarecida a maneira como êstes microsismos se produzem. Porém, poucas dúvidas podem restar de que se trata de ondas que se propagam à superfície da parte sólida do Globo. Os poucos autores que se têm ocupado da natureza destas ondas proclamam que nelas predominam as ondas

de Rayleigh, isto é, ondas cuja amplitude decresce exponencialmente com a profundidade e em que cada partícula atingida pelo movimento ondulatorio descreve uma elipse com o eixo maior vertical e com o eixo menor na direcção de propagação. Estas ondas são, pois, longitudinais. Ora as ondas longitudinais permitem determinar o azimute da direcção de propagação, isto é, permitem obter um dos arcos do círculo máximo do Globo sobre que se situa o centro de baixas pressões.

A determinação deste azimute tem sido feito ultimamente usando a chamada *estação tripartida*. Cada uma destas estações é constituída por um conjunto de três sismógrafos montados nos três vértices dum triângulo

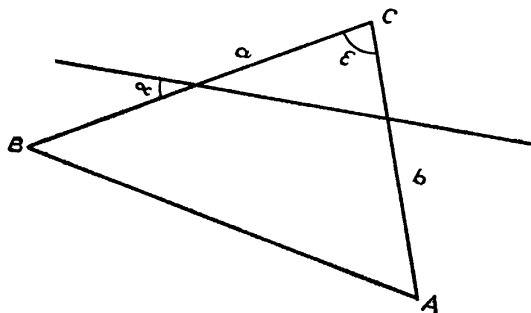


Fig. 5

cujos lados são da ordem de grandeza de poucos quilómetros. Nestas condições, as ondas de Rayleigh gastarão pouco mais de 1 segundo a deslocar-se desde o vértice que encontram primeiro, até ao ultimo. Se designarmos por  $\alpha$  (veja-se a fig. 5) o ângulo entre a frente de onda e o lado  $a$  do triângulo, se definirmos este por meio dos lados  $a$  e  $b$  e do ângulo compreendido  $\epsilon$  e se designarmos por  $v$  a velocidade das ondas sísmicas e por  $t_1$  e  $t_2$  das diferenças de tempo observadas ao longo dos lados  $a$  e  $b$ , obtém-se,

$$(1) \quad \text{sen } \alpha = t_1 v / a;$$

$$(2) \quad \text{tg } \alpha = \text{sen } \epsilon / (k - \text{cos } \epsilon)$$

$$(3) \quad k = t_2 a / (t_1 b).$$

Como  $a$ ,  $b$ ,  $\epsilon$  são constantes, os valores de  $t_1$  e  $t_2$  deduzidos dos registos dão-nos  $k$  (a

partir de (3)) e este, por seu turno, substituído em (2), dá-nos  $\alpha$ . Querendo, pode então usar-se (1) para se obter o valor de  $v$ .

Como se vê, uma estação tripartida dá-nos um azimute. Com duas estações já temos dois azimutes, e a intersecção destes dá-nos a posição do centro de baixa pressão.

Os três sismógrafos de cada estação registam todos a mesma componente dos movimentos do solo, a EW, por exemplo. Faz-se isso porque, sendo as componentes as mesmas, também os registos são o mais parecidos possível entre si; em especial as ondas transversais, como as de Love, afectam então igualmente os três instrumentos da estação.

### 5. A Sismologia e o Sismologista.

Vejam, para terminar, como é que o encarregado duma estação sismológica deve encarar a sua missão.

Do que deixamos dito conclui-se que os frutos mais importantes dados até hoje pela Sismologia dizem respeito à estrutura interna do Globo. Se abstrairmos das modernas estações tripartidas para a localização dos centros de baixa pressão, poderemos dizer que toda a estação sismológica tem, em primeiro lugar, de ser um elemento para o estudo da parte sólida do Globo; está, por isso, integrada num trabalho de *équipe* e só realiza obra útil se os seus encarregados estiverem animados de espírito de colaboração.

O encarregado duma estação sismológica deve, pois, ser mantido ao corrente das particularidades do trabalho que dele se espera; pode ter uma formação melhor ou pior, tanto geral como especializada; mas deve ter sempre presente que a sua missão é colaborar num trabalho de *équipe*.

As pessoas que têm estagiado conosco na estação sismológica de Lisboa têm, em geral, achado espinhosa a missão do encarregado duma estação sismológica, a tal ponto que lhes parece não deverem atrever-se a abalancar-se a semelhante empreendimento. Parecem-nos injustificados estes receios. Decerto o desempenho correcto das funções do encarregado exige bastante prática. Mas isso não

constitui razão para que um inexperiente não possa vir rapidamente a realizar obra útil.

A análise dum sismo assemelha-se muito à resolução dum enigma, e é evidente que o principiante deve, de vez em quando, sentir-se desnordeado. A maneira de ladear a dificuldade consiste em ter paciência e aguardar algum tempo até que cheguem as primeiras informações sobre a localização do foco sísmico e a hora do início. Logo que esteja de posse destes elementos, o encarregado novato calcula a distância desde o epicentro até à sua estação; em seguida entra com esta distância e com a profundidade do foco numa tabela de tempos de propagação e constrói uma lista na qual figuram as fases que devem ter sido registadas na sua estação e os tempos de chegada aproximados. Obtida esta lista torna-se fácil procurar as fases nos registos. As medições feitas por este processo são tão úteis (quando bem feitas) como as de qualquer sismologista experimentado.

Um outro facto para o qual nos parece importante chamar a atenção dos interessados, consiste na necessidade que há de mencionar nos boletins, não só o valor verdadeiro dos tempos, mas também a totalidade deles, independentemente de termos podido, ou não, atribui-los a fases sísmicas.

O sismologista deve analisar os sismos da sua estação o mais rapidamente possível e expedir os seus boletins imediatamente para todas as entidades interessadas, tanto nacionais como estrangeiras. As suas análises devem, por outro lado, ser completas; os tempos inscritos no Boletim devem ser medidos em todas as componentes e a medição deve ser acompanhada, para cada fase, dum trabalho de comparação, isto é, dum exame para se averiguar se estamos ou não em presença duma alteração autêntica do regime de movimento do sólo e de quais as características apresentadas pela alteração nas tres componentes. Este exame é de importância fundamental.

O sismologista deve ter a preocupação de permutar o seu Boletim com outros. Os resultados obtidos noutras estações sempre por vezes lhe facilitarão o trabalho. Além disso permitem-lhe comparar o rendimento da sua estação com o das outras. Também deve procurar obter os artigos que forem aparecendo sobre Sismologia para os ler e colher sugestões, esclarecimentos acerca da utilidade do seu trabalho, e indicações sobre as directrizes a seguir.

M. T. ANTUNES  
METEOROLOGISTA E GEOFÍSICO

## 11. QUÍMICA

### *UMA NOVA FAMÍLIA RADIOACTIVA: A SÉRIE DO NEPTÚNIO*

Conheciam-se, até hoje, três famílias de elementos radioactivos, isto é, três séries de corpos que se transformam espontaneamente uns nos outros segundo certa cadeia de reacções de desintegração:

— A família do urânio, que começa no isótopo 238 deste metal e termina no isótopo 206 do chumbo, passando por uma dúzia de corpos dos quais o mais importante é o rádio. Esta é a série  $4n+2$  porque os valores das massas atómicas dos seus componentes são

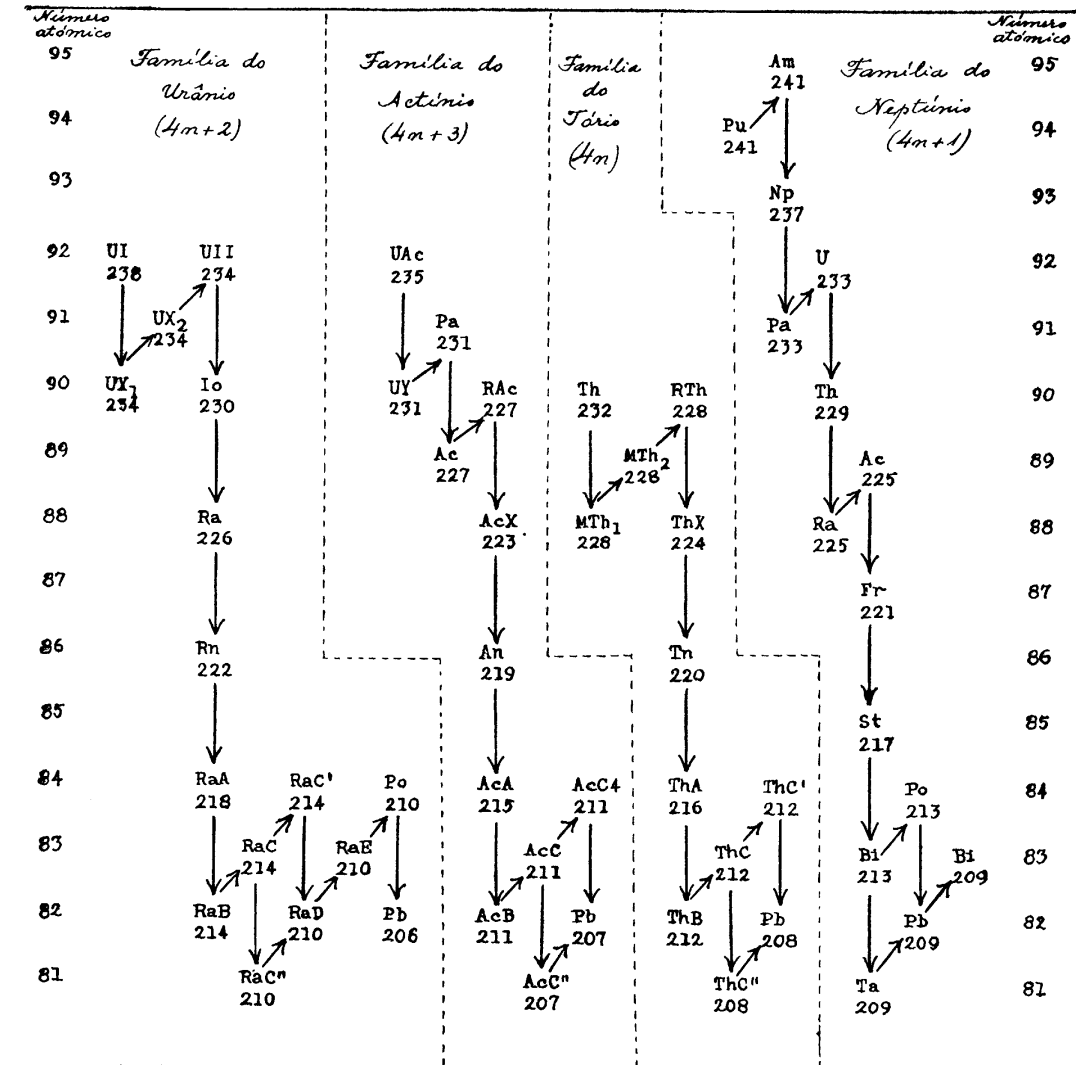
todos múltiplos de 4 aumentado de 2 unidades

— A família do actínio, cujo nome é o do elemento que, durante muito tempo, se julgou ser o primeiro da série. Esta família parte do urânio 235 ou urânio-actínio e termina no chumbo 207. Os valores das massas atómicas dos componentes desta família são todos superiores, em 3 unidades, a múltiplos de 4. Daqui provem a designação das série  $4n+3$ .

— A família do tório, que começa no tório 232 e termina no chumbo 208 e cujas massas atômicas têm valores que são exactamente múltiplos de 4. É a série 4n.

O conhecimento das séries 4n, 4n+2 e 4n+3 fez admitir a existência da série

mento da série que tem maior período) e é constituída por uma dúzia de corpos que resultam da desintegração espontânea do urânio 233 e inclui também elementos transurânicos obtidos por meio do ciclotrão e da pilha atômica.



4n+1, embora tivessem falhado todas as tentativas que pretenderam demonstrá-la. Acaba agora de ser anunciada a descoberta dessa série por dois grupos de investigadores americanos e canadianos, trabalhando em colaboração e dirigido pelo professor Glenn T. Seaborg, célebre especialista em assuntos de química nuclear. A nova série tomou o nome de família do neptúnio (por ser este o ele-

Os elementos superiores da série 4n+ 1 são, de facto, transurânicos, isto é, corpos de número atômico mais elevado do que o do urânio, que é o último elemento natural da classificação de Mendeleeff. Os outros elementos da família obtêm-se espontaneamente a partir do urânio 233 e apresentam períodos que vão desde alguns milionésimos do segundo até muitos milhares de anos. Também se in-

cluem nesta série dois elementos que ocupam os dois lugares da classificação de Mendelejeff que estiveram vazios durante muito tempo. Seaborg e os seus colaboradores designaram por frâncio e astatina.

À semelhança do que se observa nas três famílias anteriormente conhecidas, a passagem do elemento de número atómico 83 (isótopo do bismuto) para o que tem o número 82 (isótopo do chumbo), faz-se simultaneamente por dois caminhos diferentes: por emissão de raios alfa (a partícula alfa transporta uma carga positiva dupla e tem a massa de 4 unidades) seguida de raios beta (a partícula beta ou electrão é de pequeníssima massa e de carga negativa igual a 1), e por emissão de raios beta seguida de raios alfa.

A série  $4n+1$ , ao contrário do que sucede com as outras três famílias, não contém nenhum elemento gasoso pois não passa pela casa 86 correspondente ao radão. Outro aspecto que também a distingue das restantes séries é o de terminar no bismuto e não num isótopo do chumbo. O facto desta série do neptúnio incluir elementos transuranianos não deve ser considerado como distinção das outras séries. Quando se conhecerem bem todos os isótopos do amerício, do plutónio e do neptúnio, é provável que a origem dessas séries se possa recuar para elementos que figurem além do urânio.

JEAN FRANCIS

TRAD. DE RÓMULO DE CARVALHO.

## 12. INFORMAÇÕES VÁRIAS

### NOTICIÁRIO

#### Indústria e Investigação Científica

Do «Jornal do Comércio» de 20/2/946

«Com mais seguras razões do que muitos outros países, podemos nós afirmar em Portugal que o apetrechamento do trabalho, tanto na agricultura como na indústria, é fraco e antiquado.

Uma apreciação de conjunto e julgamento qualitativo como este não pode, evidentemente, documentar-se com estatísticas; mas ninguém ignora que os novos métodos de produção, as transformações técnicas, as produções originais, chegam a Portugal muito tarde e só em raríssimas e muito restritas circunstâncias têm aqui o seu berço. Repare-se, todavia, que as características especializadas da nossa produção mais importante, sobretudo a que se destina a exportação e mais urgentemente precisa de ser valorizada — conservas, cortiças, resinosos, vinhos — devia motivar constante esforço de inventiva ao serviço do seu progresso técnico.

A primeira e mais evidente necessidade, pois — e seguindo na esteira dos países mais adiantados —, é alargar a quase inexistente organização científica ligada aos interesses económicos. O país precisa sem demora de mais especialistas de investigação científica e técnica convenientemente habilitados — e as escolas, os institutos, as universidades destinadas a esse fim devem multiplicar-se e obter recursos em proporção com os objectivos. É necessário desenvolver os meios quantitativos de colaboração da ciência com o trabalho produtivo, e, por outro lado, eliminar o deplora-

rável fosso que ainda separa, em muitos aspectos, a cultura científica dos interesses imediatos, o saber especializado da tecnologia industrial. Precisamos, sem demora, de organizações docentes idênticas aos Institutos de Tecnologia de Massachusetts ou da Califórnia e à «Technische Hochschulen» alemã — mas intimamente ligadas à produção típica portuguesa e trabalhando em atmosfera de trabalho científico unido à técnica industrial.

Não faltam objectivos capitais a propor aos capitais e ao esforço destinados a melhorar a educação científica e técnica em qualidade e quantidade. A raiz do mal, que é o distanciamento da ciência e da actividade económica em Portugal, não reside apenas nos centros de ensino ou na falta deles, mas na própria indústria. São muito raros, infelizmente, os industriais que mostram interesse pela actividade científica como função orientadora e estimuladora do seu desenvolvimento. E se é necessário organizá-la em amplas bases, contando acima de tudo com os poderes públicos para o efeito, não é menos necessário que os industriais concorram pelos meios que se julgar mais convenientes para esse fim e, sobretudo, que utilizem os seus resultados.

O investigador científico e o produtor devem trabalhar lado a lado em alguns dos sectores fundamentais da nossa produção, e para o conseguir devem ser aplicados todos os meios que as circunstâncias recomendem.

Ouve-se dizer muitas vezes que os sábios não são homens práticos e, muitas vezes, nunca viram uma fábrica; com mais razão, talvez, se poderá dizer que



os homens práticos não mostram qualquer interesse pelo trabalho científico e nunca viram um laboratório. Os ensaios já realizados em alguns sectores — laboratórios da Junta Nacional da Cortiça, Instituto do Vinho do Porto, e pouco mais — só vêm confirmar o que alegamos.

Poderão contar-se, certamente, os produtores que visitaram demoradamente essas instituições, se interessam por elas, lhes reiteraram o seu apoio e auxílio. Há empresas que ocupam investigadores científicos — mas o campo de acção que lhes oferecem é, quase sempre, muito restrito, os produtores não os compreendem e as suas possibilidades de estímulo inovador quase nulas. Nas empresas industriais inglesas ou americanas, os directores técnicos são diplomados universitários, quase sempre, com preparação científica firmemente orientada no ramo que interessa às suas indústrias.

Sem compreensão plena entre os dois sectores — o da investigação e o da prática económica — sob o patrocínio deliberado do Estado e com a participação activa das escolas superiores existentes ou a criar, não será muito risonho o futuro da nossa produção especializada em face da concorrência mundial que se prevê.

A política económica do país, na generalidade, precisa de bases científicas eficientes — e o dinheiro que se gastar com elas não tardará a multiplicar-se nos resultados obtidos; e o rápido progresso técnico não é hoje um luxo que possa impulsionar-se ou não — é uma necessidade imperiosa de sobrevivência a que estão ligados os destinos da nação».

A. G.

### Uma proposta para a criação no Rio de Janeiro do Instituto Luso-Brasileiro de Ciências

De «O Século» de 23/4/49

O sr. dr. João Bianchi, embaixador de Portugal, recebeu os srs. drs. Ivolino de Vasconcelos, Ordival Gomes e Mário Ferreira França, respectivamente, presidente e membros do Instituto Brasileiro de História de Medicina, que lhe entregaram diplomas de membros honorários daquela corporação, dos médicos portugueses sr. dr. Júlio Dantas e srs. profs. drs. Luís de Pina e Américo Pires de Lima.

O presidente do Instituto propôs ao embaixador de Portugal a criação de um órgão de intercâmbio científico, o Instituto Luso-Brasileiro de Ciências, que realizaria intenso programa de intercâmbio entre os homens de ciência dos dois países. Aquele diplomata deu entusiástico apoio à iniciativa.

A. G.

### Foi instituída uma bolsa de estudo «Alfredo Bensaúde»

De «O Século» de 11/3/49

Ao ter conhecimento do descerramento de um busto do sr. dr. Alfredo Bensaúde no Instituto

Técnico, de Lisboa, estabelecimento de que aquele ilustre homem de ciência foi o primeiro director, o seu filho, sr. José Bensaúde, que reside em Nova York, instituiu uma bolsa de estudo para o estudante mais qualificado que, tendo terminado o curso daquele Instituto, deseje especializar-se em física atómica na Universidade de Colúmbia.

A. G.

### Os Estados Unidos e a investigação científica

A revista inglesa «Economist» publica num dos seus recentes números (Junho de 1949) um interessante artigo referente às verbas que os Estados Unidos consagraram à investigação científica no período 1930-1947.

Desse artigo extraímos alguns dados que nos parecem particularmente interessantes. Em primeiro lugar, o leitor verá no quadro seguinte a forma como tem variado a verba (expressa em milhões de dólares) dedicada à investigação científica nos Estados Unidos. Deve notar-se que nas verbas de 1941 a 1947 *não estão incluídas* as destinadas à energia atómica.

Ano	Despesa
1930 . . . . .	166
1932 . . . . .	191
1934 . . . . .	172
1936 . . . . .	218
1938 . . . . .	264
1940 . . . . .	345
1941/45 . . . . .	600 (média anual)
1947 . . . . .	1.160

Os Estados Unidos gastaram, pois, com a investigação científica, em 1947 a verba de 29 milhões de contos! Desta verba, um nono foi consagrado à investigação científica pura e o restante à aplicada.

Até agora os maiores progressos foram realizados no domínio da física, mas as possibilidades noutros campos de acção parecem igualmente ser muito vastas. Os benefícios que resultam para a sociedade podem ser agrupados em quatro categorias:

1.º Prolongamento da idade produtiva do homem. Uma criança americana quando nasce pode, actualmente, esperar viver 70 anos, isto é, aproximadamente mais 30 anos do que há um século. Isto é, num século, a ciência permitiu quasi duplicar a vida média do homem!

2.º Prolongamento da existência e aumento da utilidade e da produtividade das plantas e dos animais utilizados pelo homem;

3.º O progresso nos conhecimentos da química e da física tornou possível a utilização de uma quantidade sempre crescente de energia que executa os trabalhos do homem e lhe permite ocupar o tempo de forma mais agradável. Há um século, o trabalho físico nos

Estados Unidos era executado principalmente pelos homens (22 %) e pelos animais (51 %), só 27 % sendo executado por forças mecânicas. Em 1900 a proporção era já a seguinte: homens 15 %, animais 33 %, forças mecânicas 52 %. Em 1948 — nos Estados Unidos — os homens executam somente 4 % dos trabalhos físicos necessários, os animais 2 % e o resto — 94 %! — é obra de estes engenhos mecânicos que o homem inventou, construiu e instalou para satisfazer as suas necessidades;

4.º Com um maior número de anos de validez, uma melhor alimentação que fortifica a sua saúde, com mais energia aplicável ao que ele deseja executar, o homem explora materiais até agora inutilizados ou desprezados. Mais metais, mais terras, mais combustíveis são adaptados às suas necessidades. As fibras e os cauchus artificiais, os medicamentos sintéticos, as matérias plásticas e novas substâncias metálicas não constituem senão uma pequena parte e todas as semanas a literatura técnica nos traz a previsão ou a realização de novas descobertas.

M. V.

### Uma pilha atômica para o tratamento do cancro e outras doenças

Do «Diário de Notícias» de 11/10/1949

Fabricou-se em Inglaterra uma pilha atômica em miniatura e transportável, que será utilizada nos hospitais para o tratamento do cancro e outras doenças. O «Daily Telegraph» informa que o aparelho é conhecido pelo nome de «Aspatron», pesa cerca de 100 quilos, custa quinhentas libras e produz isótopos radioactivos pela transformação de oxido de urânio puro. Estes isótopos eram até agora produzidos nas fábricas atômicas do Governo e fornecidos a pedido dos hospitais, mas a duração da sua radioactividade era só de oito horas. Poderão daqui em diante ser produzidos no próprio local.

R. C.

### Os prémios Nobel de Química e de Física foram atribuídos respectivamente a William Glauque, canadiano, e a Hideki Yukawa, japonês

Do «Diário de Notícias» de 4/11/1949

O Prémio Nobel de Química foi atribuído ao canadiano William Francis Glauque e o de Física ao japonês Hideki Yukawa; o de Literatura não será conferido este ano, ficando reservado para 1950.

W. F. Glauque nasceu em Niagara Falls (Ontario), no Canadá. É diplomado pela Universidade da Califórnia e doutor «honoris causa» pela Universidade de Columbia (Nova York). Premiado em 1936 com a medalha «Chandler» desta última Universidade, descobriu, em colaboração com H. L. Johnson, os isótopos do oxigénio. O Prémio Nobel foi-lhe conferido «pela sua contribuição no domínio da química termodinâmica» e «pelos seus estudos sobre as condições dos elementos e substâncias submetidas a baixas temperaturas».

H. Yukawa, que tem 42 anos, era professor na Universidade de Tóquio durante a última guerra. Reside actualmente nos Estados Unidos, onde continua as suas investigações relativas à força de concentração do nucleo atômico. Adquiriu celebridade graças à sua teoria sobre a força que une os protões e os neutrons. O prémio foi-lhe atribuído por ter previsto teoricamente a existência dos mesões. Yukawa foi o primeiro japonês que visitou os Estados Unidos depois da guerra.

R. C.

### A situação dos americanos é semelhante à dos alemães quando julgavam possuir a supremacia aérea

Do «Diário de Lisboa» de 26/11/949

A declaração feita em 23 de Setembro pelo presidente Truman de que na «Rússia se registara uma explosão atômica» não surpreendeu nenhum dos cientistas que colaboraram activamente na fabricação da bomba americana. Todos eles sabiam a natureza e o grau de desenvolvimento que, nos domínios da física nuclear, os seus colegas russos tinham alcançado. Esse conhecimento era acrescido do que sabíamos dos progressos realizados pela indústria soviética na fabricação em massa de certas armas de guerra durante o período das hostilidades.

Na última fase da luta os russos fabricaram, em quantidades imprevisíveis, tanques pesados que concorriam vantajosamente com os que produzia a indústria de outros beligerantes, ocidentais e alemães. O problema da fabricação em massa de armas atômicas é essencialmente da mesma natureza, tendo de se remover os mesmos obstáculos para o resolver satisfatoriamente.

Os cientistas não tiveram muito que fazer, desde que a explosão de Hiroshima e as informações tornadas públicas pela fábrica de Manhattan completaram os seus estudos, já bastante adiantados, revelando-lhe a orientação que nós próprios seguimos para chegar ao resultado que todos conhecem.

Há ainda, nos Estados Unidos, quem suponha que os russos não serão capazes de resolver satisfatoriamente as dificuldades que os separam da produção em massa de armas atômicas e aconselham, por isso, uma política de avestruz baseada na conservação de um segredo que deixou de existir. Por muito respeitável que seja esta esperança, creio bem que ela assenta em dados completamente errados.

É tão certo que a U. R. S. S. não dispõe, neste momento, de um aparelho industrial comparável ao dos Estados Unidos, como é certo que os russos estão em condições de o criar, por terem conhecimento de todos os aspectos da investigação e da fabricação que levam a esse resultado.

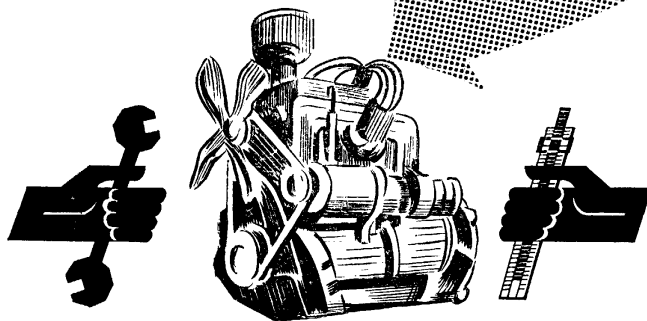
A. G.

**SHELL**

**X-100**

**MOTOR OIL**

**O OLEO QUE COMPLETA O MOTOR**

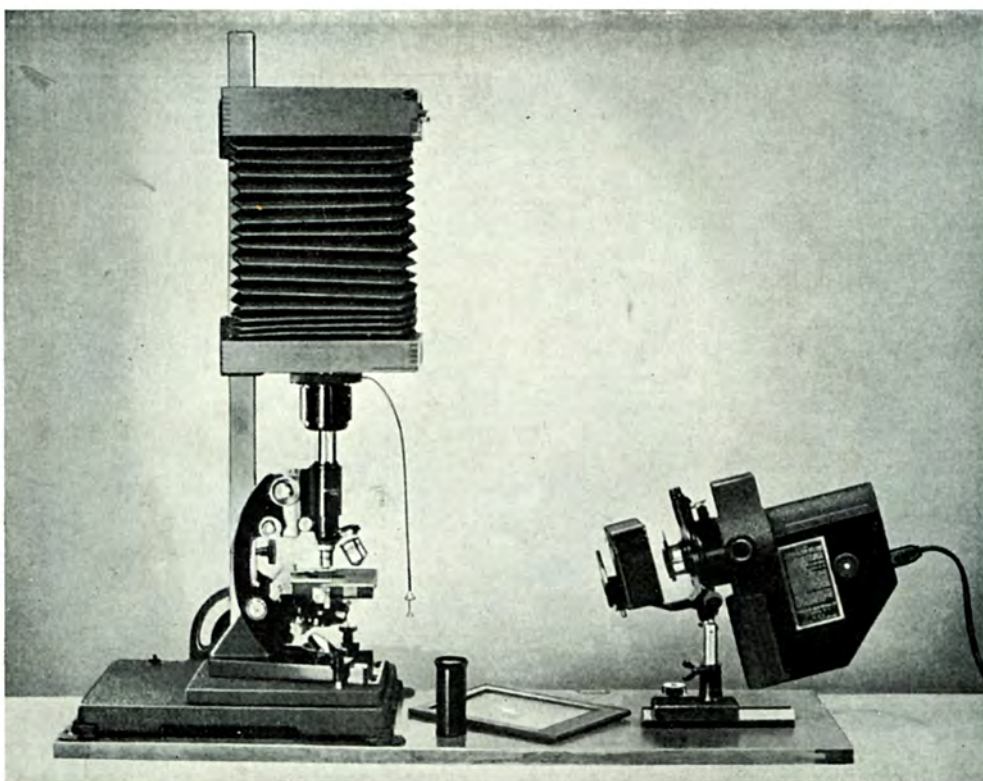


**DETERGENTE  
E S T Á V E L  
P R O T E C T O R**

01-12

**SHELL COMPANY OF PORTUGAL, LTD.**





APARELHOS  
PARA  
MICROFOTOGRAFIA



BAUSCH & LOMB



REPRESENTAÇÃO  
DO  
INSTITUTO PASTEUR DE LISBOA

*Dêem o vosso apoio à investigação científica*