

A TERRA

Revista de Sismologia e Geofísica

Director: Raúl de Miranda

Assistente de Geografia Física e Física do Globo na Universidade de Coimbra



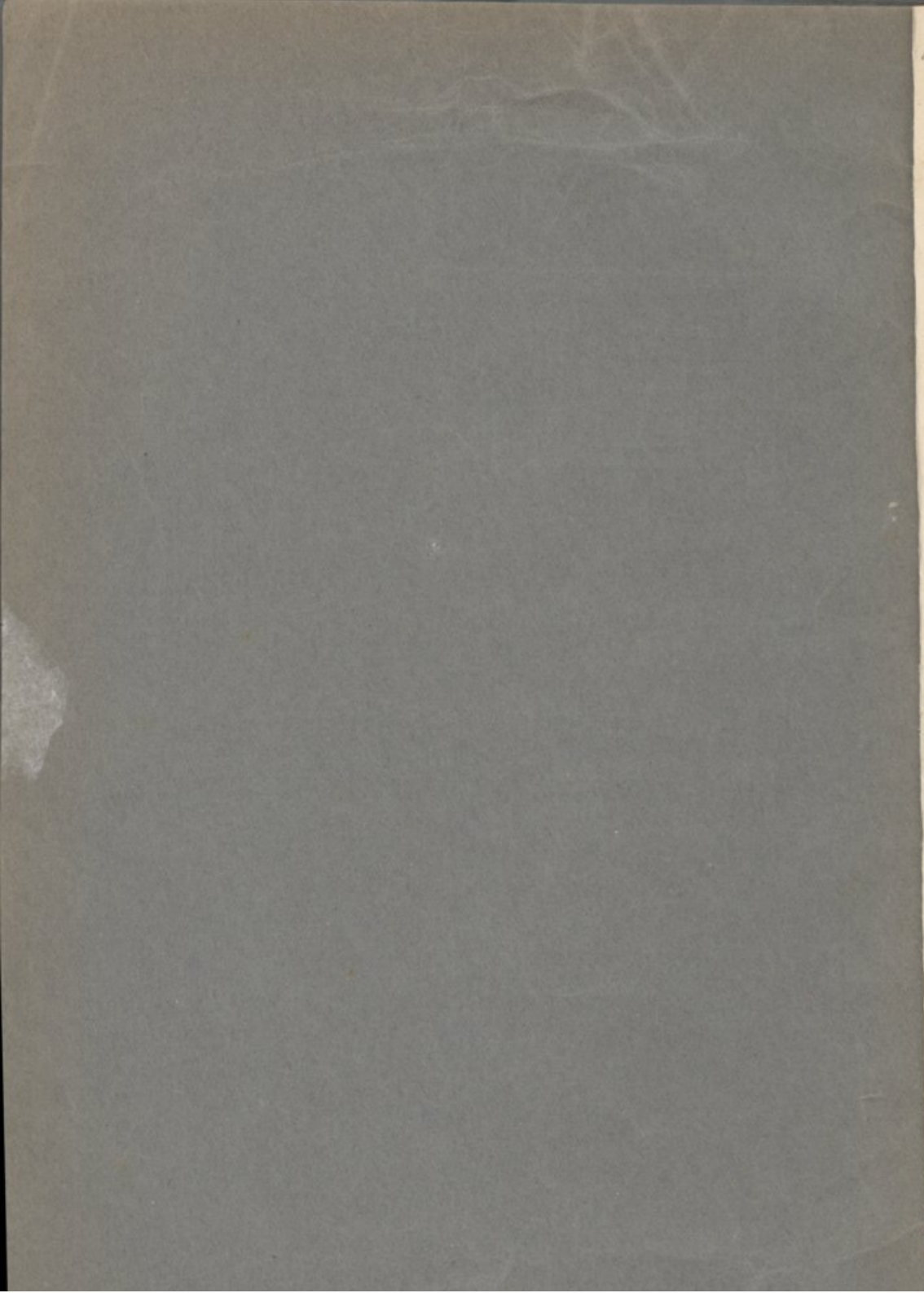
1

Coimbra

1931

Outubro

10
1
8
2



A TERRA

REVISTA DE SISMOLOGIA E GEOFISICA

Director e Editor:

RAÚL DE MIRANDA

Assistente de Geografia Fisica e Fisica do Globo
na Universidade de Coimbra

Redactor principal e Administrador:

JOÃO MARTINS GODINHO

Licenciado em Ciências Historico-Naturais
pela mesma Universidade

Redacção e Administração: Praça da República, 35 — COIMBRA (Portugal)

Publica-se nos meses de Outubro, Janeiro, Março, Maio e Julho de cada ano

Redactor-representante em Lisboa

Adriano Gonçalves da Cunha

Assistente da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e Investigador do Instituto Rocha Cabral

Redactor-representante no Porto

Oscar Saturnino

Engenheiro, Observador-Chefe do Observatorio da Serra do Pilar

Preço da assinatura anual 16\$00

Propriedade do Director

Composto e impresso na GRAFICA DA LOUSÃ — Louzã

A TERRA



Inicia hoje, a sua vida, esta Revista.

Os problemas variados da Geofisica e especialmente os de sismologia, têm despertado e atraído o nosso espirito, pela sua magnitude e interesse crescentes.

Em Portugal, faltava uma publicação, na qual fôsem tratados estes problemas, quer sob o aspecto de ordem prática, quer sob o de pura especulação ou ainda, somente, na sua feição vulgarisadora.

Englobados no continente europeu, só por indiscutíveis factores geográficos, a ele pertencemos.

De resto, no campo da cultura e do pensamento, no progresso das ciências e das ideas, na supremacia do ânimo creador e na investigação séria e cuidada, achamo-nos desmedidamente afastados da Europa, tal qual habitassemos uma ilha desconhecida, dum archipelago longínquo do Pacífico.

Entendemos preencher uma lacuna e assim, a necessidade de lançarmos esta Revista, onde os três aspectos citados da geofisica se congregassem, impoz-se ao nosso espirito, ha muito tempo já e a primitiva idea, adensando-se, tomando consistencia, materialisou-se hoje, com o aparecimento da «Terra».

Nas suas formas multiplas, a fisica do globo, será tratada com o possível desenvolvimento, embora à sismologia nós entendamos dar um relevo mais acentuado e muito especial.

«A Terra», terá um caracter universalista (concepção abstracta dos problemas, no seu campo de investigação pura), ao mesmo tempo que estudará as questões geofisicas na sua applicação a Portugal e manterá uma secção de vulgarisação, que é necessariamente precisa, para ampliar o âmbito de recepção no espirito humano, dos problemas, como estes, de caracter acentuadamente ciêntifico.

Além disto, cumpre-nos igualmente dar guarida aos assuntos de

relação ou mixtos, ou ainda áqueles, em que os temas tratados, em referência a país estrangeiro, tenham para nós a virtude de salientar uma melhor organização de serviços, ou mesmo o de estudar fenomenos, que succedidos lá fóra, são sempre elementos proveitosos, para uma compreensão coordenadora dos mesmos fenomenos, na sua distribuição mundial.

E' esta publicação, única no nosso país e esse facto, junto ás provas mais inequivocas de aplauso e incentivo, que temos recebido, de illustres sábios nacionais e estrangeiros, mais nos entusiasmou ainda, para tornar realidade, a iniciativa que agora começou a sua vida de contacto com o mundo exterior e de relações portanto, com o publico a que se destina,

Da forma estática da idea inicial, passou-se à forma dinâmica que é movimento e acção.

«A Terra», orgulhando-se de possuir entre os seus colaboradores, nomes de especialistas do valor mais inconcusso e de merecida fama internacional, espera levar a bom tẽmo o encargo que sobre si tomou, de realisar no vasto campo da geofisica, alguma coisa de útil para o país, de progressivo para a Ciência e de cultura sãria e elevada, para todos nós.

Raúl de Miranda

Particularidades das situações meteorológicas de Portugal

por ANTONIO DE CARVALHO BRANDÃO

Capitão de Fragata, Meteorologista e Antigo Director do Serviço Meteorológico da Marinha

Designa-se por *situação meteorológica* duma região, num dado momento, o conjunto dos elementos atmosféricos capazes de caracterizar o estado actual do tempo nessa região. As situações meteorológicas representam-se gráficamente nas *cartas do tempo*, onde sobressaem as *isóbaras* ou curvas de igual pressão atmosférica; a disposição das isóbaras, constitue por assim dizer a base da situação meteorológica.

Não obstante a pressão à superfície da Terra, dever ser considerada como a consequencia e não a causa, das diferenças de temperatura entre logares mais ou menos afastados, ela traduz de facto o somatorio do estado das sucessivas camadas atmosféricas, no que se refere à sua densidade e portanto à sua temperatura. Por um lado, a facilidade de obter medições da pressão atmosférica com grande precisão, independentemente das influências locais, ao contrario do que sucede com a temperatura, e por outro lado o conhecimento das leis simples e seguras que regem as relações entre o campo das pressões e o dos ventos, deram à medida da pressão uma importância capital no estudo da meteorologia, que as recentes investigações mais têm confirmado.

As isóbaras apresentam-se como curvas fechadas à roda dos máximos e dos mínimos de pressão, ou abertas entre um máximo e um mínimo. As regiões onde se encontram mínimos são chamadas *depressões*; aquelas onde se encontram máximos são chamadas *anticiclones*; entre os máximos e os mínimos existem as *regiões de transição*. Os anticiclones são geralmente produzidos pelos *movimentos gerais da atmosfera*; as depressões estão por via de regra ligadas às *perturbações atmosféricas*, causadoras dos temporais.

Numa carta do tempo, são representados por meio de símbolos convencionais, os elementos atmosféricos observados simultaneamente em todas as estações meteorológicas da região abrangida pela carta. Além a pressão, os elementos mais característicos da situação meteorológica são: o vento, a temperatura, as nuvens e a precipitação.

O *vento* está relacionado com o campo de pressões segundo as leis seguintes:

1.^a A *direcção* do vento em cada lugar é proxima da isóbara que passa por esse lugar, por vezes um pouco convergente à roda das depressões;

2.^a No hemisferio Norte, voltando as costas ao vento, as pressões mais baixas ficam à esquerda, isto é, o vento circula à roda dos anticiclones no *sentido* dos ponteiros dum relógio e à roda das depressões em sentido contrario;

3.^a Fóra da zona intertropical, a *velocidade* do vento é sensivelmente proporcional ao *gradiente horizontal da pressão*, isto é, inversamente proporcional ao afastamento das isóbaras.

A *temperatura* do ar em cada lugar, depende não só das correntes aéreas que figuram na carta, mas também das que figuraram nas cartas anteriores, as quais influem, já pelo transporte de calor, já pela sua acumulação no solo.

As *nuvens* encontram-se dispostas de varias maneiras:

1.^a agrupadas metódicamente formando sistemas de nuvens:

a) *depressionarios*, dispostos em regra radialmente em relação às depressões, acompanhando as perturbações atmosféricas;

b) *de trovoada*, dispostos de preferênciã em regiões onde a situação é intermediária;

2.^a acumuladas sem metodo, em regiões especiais;

3.^a dispersas.

A *precipitação* (chuva, saraiva, neve) ocorre em diversas circunstancias:

a) *precipitação depressionária*, causada por um sistema de nuvens depressionario;

b) *precipitação orográfica*, causada pelas correntes de ar humido, encontrando montanhas;

c) *precipitação de instabilidade*, causada pelas correntes ascendentes, que se estabelecem, quando o gradiente vertical de temperatura é bastante superior ao *gradiente adiabatico* da atmosfera (abaixamento de temperatura devido à expansão que sofre uma massa de ar subindo uma unidade de altura, sem trocas de calor).

* * *

A situação meteorológica duma vasta zona, determina para cada região restrita um *tipo de tempo* especial. Os tipos de tempo classificam-se da maneira seguinte:

1.^o *Tempo depressionario* ou *mau tempo*, nas regiões de pressão inferior a 1010 milibares (757^{mm5}) (1), incluídas no campo duma depressão e sujeitas portanto aos efeitos sucessivos, mais ou menos violentos, das perturbações atmosféricas que atravessam esse campo. O caracter do mau tempo numa região, é diferente conforme a situação do centro depressionario em relação a essa região, donde resultam diversos tipos de mau tempo; cada

(1) O milibar é a unidade usada hoje em quasi todos os países na medida da pressão atmosférica; vale cêrca de 1000 *lines* por cm^2 e equivale proximamente a $0^{mm}75$ da coluna de mercurio (1000 mb 750 mm),

um destes tipos é designado pela direcção média das isóbaras, podendo porém o vento, devido às oscilações destas, soprar doutras direcções diferindo daquelas até 45° e excepcionalmente ainda mais.

2.º *Tempo anticiclónico*, nas regiões de pressões superiores a 1020 milibares (765^{mm}), geralmente bom tempo, por vezes húmido, mas sem temporais. O caracter do tempo em cada região coberta pelo anticiclone, em especial a direcção e intensidade do vento e a temperatura do ar, dependem da posição dessa região em relação à zona central, onde a pressão é máxima e os ventos muito fracos.

3.º *Tempo intermediário*, nas regiões de pressão média, entre 1010^{mb} e 1020^{mb}, geralmente variável, por vezes com o caracter de instabilidade. O tipo de tempo intermediário difere um pouco conforme as circunstâncias, havendo a distinguir:

a) regiões de transição, entre anticiclones e depressões, onde o tempo é variável;

b) regiões de pressões médias e fracos gradientes, onde o vento é muito fraco e o tempo geralmente húmido, por vezes instável.

A frequência média mensal dos tipos de tempo em Portugal, encontra-se na tabela que aqui publicamos, organizada por meio do exame das cartas meteorológicas de 5 anos (1924 a 1929); Portugal considera-se dividido em duas regiões, sendo uma o Algarve e a outra o resto do País. A localização do *centro depressionário* correspondente a cada tipo de tempo é em regra a seguinte:

Mau tempo de NW — Ao N. da Península.

» » » W — Ao N. dos Açores.

» » » SW — Na região dos Açores ou entre o arquipélago

e a Península.

Mau tempo de S — A SW da Península.

» » » SE — Em Marrocos.

» » » NE — A E ou a NE da Península.

» » regional — Sobre a Península.

A localização da zona central anticiclónica, correspondente a cada tipo de tempo anticiclónico, é a seguinte:

Anticiclone ocidental — A W da Península (anticiclone dos Açores).

» setentrional — Ao N. da Península.

» regional — Sobre a Península.

A descrição detalhada de cada tipo de tempo em Portugal, foi publicada nos «Anais do Club Militar Naval», Julho e Agosto de 1930, Lisboa. Não a reproduzimos aqui, por estar fóra do objecto especial deste artigo. Chamamos apenas a atenção do leitor para a frequência anual do mau tempo de SE, que no Algarve é dupla da do resto do País (11 dias contra 5); é este o tipo de tempo caracterizado pelo vento quente e sêco do Deserto africano, conhecido por «levante», que constitue um flagelo para a Andaluzia e para o Algarve. Esse excesso é compensado em parte pela menor frequência do mau tempo de NW e W (37 dias por ano contra 48), o que mostra não ser raro encontrar-se o Algarve numa situação meteorológica inteiramente diferente da do resto do País.

Conquanto ocupando uma pequena área, Portugal tem pois de ser dividido em duas regiões para o estudo das suas situações meteorológicas:

tal é a *primeira particularidade* que nos apresenta o exame sumário a que estamos procedendo.

O numero anual de situações intermediárias é 148 no Algarve e 146 no resto do País, ou seja cêrca de 40 % dos dias do ano. Organizando uma estatística semelhante para a França e para as Ilhas Britânicas, encontram-se percentagens muito inferiores, não excedendo respectivamente 20 % e 15 %. A *segunda particularidade* das situações meteorológicas de Portugal é pois o predomínio anormal das situações intermediárias.

Comparando o numero de dias de duração de cada tipo de tempo, ou então o numero de mudanças de tempo, em Portugal e nos países alem-Pirineus, conclue-se a *terceira particularidade*— a variabilidade do tempo em Portugal.

As particularidades a que acabamos de nos referir, comuns a Portugal e Espanha explicam-se pela situação geográfica especial da Península Ibérica:

a) ocupando precisamente a latitude onde se encontra geralmente o limite meridional das perturbações que nos vêm do Atlântico na sua marcha para o oriente;

b) na proximidade do Deserto africano, região perturbadora do equilíbrio térmico da atmosfera;

c) entre o Atlântico e o Mediterrâneo, onde por vezes ocorrem situações meteorológicas muito diferentes.

Mas ha mais: a estatística do vento na costa ocidental de Portugal publicada nos «Anais do Club Militar Naval», Setembro e Outubro de 1930, Lisboa, mostra o acentuado predomínio dos ventos de N e NW designados por nortada, os quais sopram durante mais de metade dos dias do ano, estendendo-se ao longo da zona litoral e atingindo freqüentemente a velocidade de 40 km. por hora, que algumas vezes é mesmo excedida, principalmente de tarde.

A existência desta corrente que nem sempre ocupa todo o litoral, sentindo-se umas vezes para o norte do C. da Roca, outras vezes só entre este e o Cabo Carvoeiro, implica evidentemente pela segunda lei dos ventos a existência duma região de mais altas pressões a oeste da Península. Nada ha pois a estranhar que a nortada se faça sentir em todo o litoral, quando existe um anticiclone nos Açores.

Soprando porem com grande freqüência em outras situações, principalmente de Março a Setembro, a ponto de ser considerada como uma *monção* da nossa costa, a nortada constitue uma *outra particularidade* das situações meteorológicas de Portugal.

Como consequências das particularidades que deixámos indicadas, apontamos as seguintes:

1.^a Amenidade do clima no Algarve e inconstância do clima no resto do País.

2.^a Moderação do calor na zona litoral ocidental, em contraste com o interior do País;

3.^a Dificuldade na previsão do tempo em Portugal.

4.^a Necessidade de estudar especialmente a meteorologia na Península Ibérica.

A importância destes dois ultimos pontos, justifica porém o reservá-los para outro artigo.

Uma Tromba marítima no Porto de Leixões

por OSCAR SATURNINO

Engenheiro, Observador-chefe do Observatorio da Serra do Pilar

As trombas marítimas sempre impressionaram profundamente os navegantes e na generalidade todas as pessoas que conseguiram observá-las, figurando até na galeria de honra da nossa epopeia nacional como um episódio de destaque, em que se afirma o grande poder de observação do nosso Épico, e o seu inegalável génio descritivo.

E' um fenómeno incerto e caprichoso, que tanto pode surgir nos mares ou grandes lagos em relativa calma, originado em perturbações puramente locais, ou ser um dos aspectos dum *tornado* destruidor, que na sua louca correria de desvie para o mar, formando tromba e desfazendo-se finalmente num violento temporal de chuvas e trovoadas.

São portanto raros e insuficientes os elementos de observação em que os tratadistas têm tentado basear o estudo das trombas marítimas, tendo feito a sua época a hipótese de que não eram estranhas à sua iniciação as cargas eléctricas existentes na atmosfera e sobretudo nas nuvens.

O físico francês Peltier, em 1840, lançando mão de alguns aparelhos engenhosos e fazendo experiências com água e vapor, mostrou que a electricidade podia produzir vários efeitos que se tinham observado nas trombas marítimas.

Para justificar o abaixamento dos *nimbus* ou *cumulo-nimbus* que antecedem geralmente a formação das trombas, diz num dos seus livros (1): "as trombas seriam infinitamente raras nas nossas regiões, se uma causa secundária não viesse originar a sua formação. Esta causa secundária é a presença duma nuvem mais elevada, possuindo a mesma electricidade que o grupo inferior, e actuando por repulsão".

Tambem o professor e publicista Zucher (2) cita as tentativas experimentais realizadas em Nova Orleães pelo doutor Bonzano, testemunhadas pelo Comandante Maury, em que se obtinham pequenas trombas líquidas fazendo deslocar sobre essência de terebentina, uma esfera metálica ligada a uma máquina electrostática.

Estava-se nessa altura numa época em que se tentava explicar tudo pela electricidade, que já então começava a invadir a passos seguros o vasto campo da ciência e das realizações práticas.

Embora desde Franklin até aos nossos dias, bastante se tenha

avançado já nos estudos de electricidade atmosférica, e se tenha constatado que por vezes as trombas marítimas são acompanhadas de violentas manifestações eléctricas, especialmente nas visinhanças de frentes frias ou frentes oclusas, nada de positivo se póde afirmar quanto à filiação da origem das *trombas* ou dos *tornados* nos phenomenos eléctricos da atmosphéra.

O que está assente é a identidade da evolução destes dois phenomenos, que se podem apresentar com maior ou menor violéncia, conforme as condições atmosféricas em que se verificam.

O prof. Humphreys (3) diz no seu tratado sôbre *Física do Ar*: «um *tornado* transforma-se numa *tromba marítima* quando se desloca para o mar, assim como uma *tromba* se transformará num *tornado* se fôr arrastada para a terra».

Quanto à mecânica e ao *habitat* dêstes phenomenos turbilhonares, afirmam quasi unanimemente os tratadistas modernos, que êsses turbilhões são provocados sobretudo «pela *ascensão muito rápida duma columna de ar quente e muito húmido no corpo dum sistema tempestuoso, sob a influência das perturbações atmosféricas que geralmente acompanham as isóbaras em V, e provocam a rotação brusca dos ventos.* (4), (5).

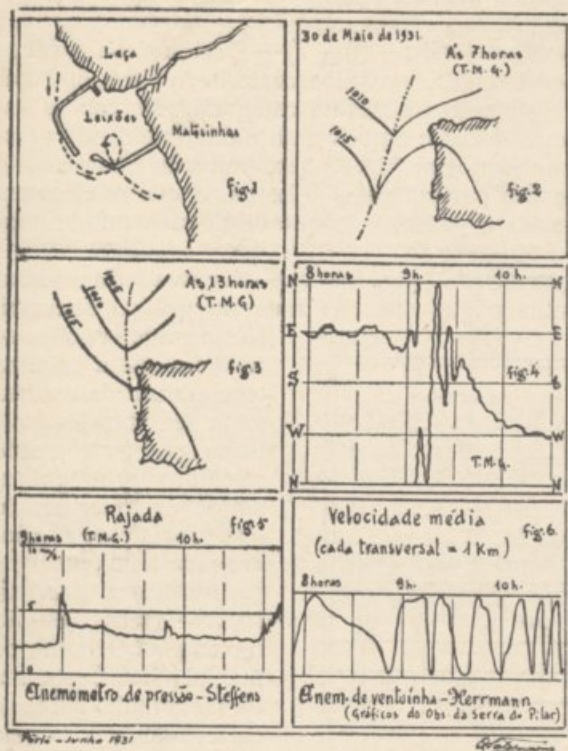
As isóbaras em V denunciam a existência de duas camadas de ar com potenciais térmicos diferentes, ligados à evolução dum ciclone activo ou ocluso. A explicação das manifestações eléctricas, das chuvas tempestuosas carregadas de electricidade geralmente positiva e as grossas nuvens que se observam quando se formam trombas marítimas, deve ir buscar-se á invasão do ar frio que expulsa para camadas superiores o ar quente e mais humido, que se condensa bruscamente, dando origem a êsses phenomenos.

Conhecem-se todavia poucos detalhes que permitam relacionar a passagem das trombas marítimas com o estado geral da atmosphéra, porque evolucionando sôbre os mares, passam longe dos Observatórios onde a sua influência poderia ser sentida e analisada.

Foi por êste motivo, um pouco por curiosidade e tambem por dever do cargo que occupo no Observatório da Serra do Pilar, que me lembrei de colher alguns elementos relativos ao estado geral do tempo que correspondeu à formação da tromba marítima observada em Leixões em 30 de Maio do ano corrente, para o que fiz um pequeno inquérito local e examinei os registos do Observatório da Serra do Pilar, situado a menos de duas léguas do Porto de Leixões.

A' semelhança dum artigo publicado na revista francêsa «*La Météorologie*» (6), relativo à observação duma tromba no Mediterraneo, junto de Nice, eu deixo arquivada nas páginas de «*A Terra*» a pequena análise retrospectiva que se segue, pela qual se verifica mais ou menos a concordância dos factos com os principios gerais que expuz anteriormente.

Evolução da tromba — (fig. 1) — Foi-me descrita por diversas testemunhas visuais que fui ouvir a Matosinhos e Leça poucos dias depois da noticia que sôbre tal publicaram os jornais do Porto, O tempo estava carregado, com grossas nuvens negras e baixas, o mar chão e uma ligeira aragem de terra, tudo levando a crêr a aproximação duma tro-



voadas. Pouco depois das 10 horas (9 horas Greenwich), viu-se uma nuvem ao norte do paredão de Leixões formar um braço saliente que foi arrastado para o sul e depois para oeste, vindo sobre a bacia e fazendo saltar a água num determinado ponto, como se estivesse a "ferver" (buisson).

O braço da nuvem ligou-se depois com a água que estava a borbulhar, atingindo a grossura dum «canudo de fábrica», e foi em seguida desfeita e arrastada para sueste pela ventania que se levantou de repente e que provocou uma forte «carga de água».

Estes factos demoraram cerca de 15 a

20 minutos e foram observados por uns com curiosidade e por outros com terrôr.

Estado geral do tempo no Atlântico—(Fig. 2 e 3)—Estas figuras são extraídas das esplêndidas cartas sinópticas editadas pelos Serviços Meteorológicos da Marinha Portuguesa, existentes nos arquivos do Observatório da Serra do Pilar.

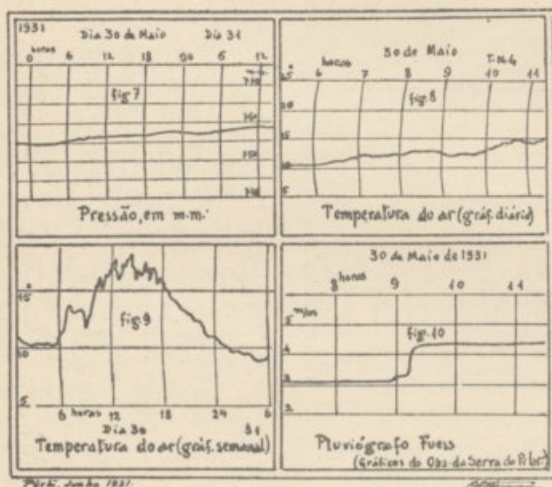
Na costa de Portugal passava uma frente oclusa dum ciclone centrado na Irlanda com mínimo 996,5 m.b., e que evolucionava de W para E como se verifica pela comparação do mapa das 7 horas (Green) e o mapa das 13 horas (Green). Já de madrugada estavam bem definidas as isóbaras em V que marcavam mais ou menos a posição da frente oclusa ou linha de perturbação atmosférica (*ligne de grain-line of squall*). O deslocamento da frente oclusa denunciava a invasão do ar polar de retorno, originando a condensação de grossas nuvens e alguns chuviros.

Rotação e força do vento—(fig. 4-5-6)—O gráfico da direcção do vento do Observatório da Serra do Pilar mostra as bruscas mudanças sofridas na passagem do vento de terra para vento do mar, que só se fixou por volta das 10 horas. O aspecto turbilhonar desta brusca rotação do vento está nitidamente denunciada no gráfico da rajada dum anemografo Steffens, tipo Dine, obtido no mesmo Observatório. Tanto neste anemograma como

no da velocidade média verifica-se que a perturbação sentida às 9 horas e 15 minutos foi precedida dum estado de calmaria.

Variação da Pressão atmosférica — (fig. 7) — Examinei os gráficos obtidos na Jurta Autonoma de Leixões, e no Observatorio da Serra do Pilar, em barógrafos Richard mais ou menos da mesma categoria. As curvas barográficas quasi se sobrepõem e indicam ambas uma nitida subida da pressão, indicativa do avanço da massa de ar frio. O barograma do Observatorio indica mais uma ligeira depressão por volta das 9 horas, o que nos mostra que se estendeu a toda esta zona a perturbação que originou a tromba marítima em Leixões.

Perturbação da Temperatura — (fig. 8 e 9). — A curva termométrica mostra um abaixamento acentuado que mais se nota no gráfico semanal.



Neste gráfico verifica-se também que a mínima temperatura da madrugada seguinte foi mais baixa, por termos sido atingidos por uma massa de ar mais frio do que o existente na madrugada anterior.

Nuvens e precipitação — (fig. 10) — As nuvens às 9 horas da manhã (Green) estavam de facto muito baixas e carregadas, e com uma côr acinzentada fóra do vulgar, especialmente para o lado da cidade do Porto e para o mar,

o que eu mesmo verifiquei por estar de serviço no Observatório. Além disso, por méra casualidade, acompanhei com a vista a subida dum balão piloto vermelho, lançado nessa manhã para instrução do pessoal, no pôsto aerológico do Quartel de Artilharia 5, na Serra do Pilar.

Esse balão foi largado às 9 horas menos dez minutos, desviou-se ligeiramente para noroeste em virtude da aragem que soprava de sudeste e desapareceu nas nuvens passados cêrca de 3 minutos, o que equivale a uma altura da base da nuvem proxima de 300 metros. Depois disso as nuvens carregaram mais, começando a cair grossas gotas de chuva, até ao momento em que se sentiu a perturbação atmosférica que originou o intenso chuveiro de condensação acusado no gráfico do pluviógrafo FUESS do Observatório da Serra do Pilar. E' sabido que as fortes chuvas que acompanham as trombas marítimas são devidas à brusca condensação do ar húmido ascendente, condensação esta que torna visível a formação da tromba e prolonga aparentemente a nuvem até ao mar. Para que tal se dê é necessária a existência anterior duma forte humidade atmosférica, o que se verificava na manhã da tromba marítima de Leixões, e que é confirmado pelos registos do Observatório da Serra do Pilar que acusam às 9 e 10 horas (Green) do dia 30, a

tensão de 10,6 m.m, o valor máximo dos últimos 3 dias do mês, e uma humidade relativa superior a 95 % durante toda a madrugada anterior.

Com esta análise retrospectiva com que documentamos um fenómeno atmosférico relativamente raro nestas paragens, pretendemos também mostrar aos curiosos que tiveram a paciência de nos lêr, o que póde haver de interessante na coordenação de fenómenos aparentemente distintos, e que afinal têm entre si ligações da mais íntima harmonia, cujas leis de evolução o homem procura incansavelmente desvendar.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — Ath. Peltier—Observations et recherches expérimentales sur les causes qui concourent à la formation des trombes.— Paris 1840.
- 2 — F. Zurcher—Les Phenomènes de l'Atmosphère.—Paris 1865.
- 3 — W. J. Humphreys - Physics of the Air—Philadelphia 1920.
- 4 — Marcel Cozecque—Notions de météorologie général et nautique. Nancy Paris-Strasbourg.— 1925.
- 5 — A. E. M. Geddes—Meteorology London-Glasgow.— 1921.
- 6 — R. Renard—Revue «La Meteorologie» N.º 64-66.—Paris 1950.
- 7 — William Ferrel—A popular treatise on the winds—New York.— 1898.
- 8 — A. Angot, 4ª edition (C. E. Brazier)—Traité élémentaire de Météorologie—Paris - 1928.

Terremotos antigos

O sismo de 1531 em Coimbra

por DOUTOR A. A. MENDES CORREIA

Professor das Faculdades de Ciências e Letras da Universidade do Porto

Estão publicadas várias listas de antigos terremotos em Portugal. O terremoto de 1755, que inspirou trechos de Kant, Voltaire, Goethe e tantos outros autores de grande nomeada, suscitou no nosso país um interesse justificado pelos assuntos sismológicos. A bibliografia portuguesa do século XVIII relativa à sismologia é extensa. Nela figura a *História Universal dos Terremotos* (1), de Moreira de Mendonça, da qual consta um catálogo de antigos terremotos no país, reproduzido mais tarde, com variantes e maior ou menor detalhe, por diversos autores.

O sr. prof. Pereira de Souza, no 3.º volume da sua importante monografia *O terremoto do 1.º de Novembro de 1755 em Portugal e um estudo demográfico* (2), reproduz, no capítulo relativo a antigos terremotos no distrito de Lisboa, não só a lista de Moreira de Mendonça, mas ainda as da «Revista Popular» e dum manuscrito da Biblioteca Nacional de Lisboa (códice n.º 1772), que é transcrito num capítulo anterior. O mesmo professor utiliza ainda algumas respostas ao célebre *Inquérito paroquial* e o *Anno Histórico*, além de muitos outros textos referentes a terremotos posteriores ao de 1755.

As listas publicadas não conferem em todos os pormenores. Ha evidentes erros de datas. Além disso, nem todos os informes proveem de fontes seguras. O que pode haver de positivo, por exemplo, na indicação da «Revista Popular» de terremotos em Lisboa nos anos 370 e 377 antes de Cristo? Estas datas, para estas regiões, mergulham ainda quasi completamente nas sombras da prehistória... Moreira de Mendonça, mais modesto, recua a sua lista, no que diz respeito a Portugal, apenas até 60 antes da era cristã, mas cita um terremoto em Lisboa em 22 de Fevereiro de 309, data muito precisa que deve entretanto ter surgido da eliminação dum algarismo na de 22 de Fevereiro de 1309, citada pouco adiante e citada tambem no «Anno Histórico» e no catálogo do manuscrito da Biblioteca Nacional de Lisboa.

Ao terremoto de 382 atribui Moreira de Mendonça a separação dalgumas ilhas da costa portuguesa. O facto, assinalado por autores da antigui-

(1) Lisboa, 1758.

(2) Lisboa, 1928, p. 867.

dade, é aceite pelo sr. prof. Pereira de Souza que supõe mesmo possível colocar o epicentro d'este sismo na área de subsidência, que designou «afundimento em oval hispano-lusitano-marroquino» (1), mas P. Choffat, aludindo à tradição desse sismo, chama-lhe «legenda curiosa» (2), não excluindo, porém, a sua verosimilhança.

O manuscrito reproduzido pelo prof. Pereira de Souza cita como fontes de informação para alguns dos terremotos da sua lista o *Anno Histórico* de Fr. Francisco de Santa Maria e o *Livro da Noa de Sancta Cruz de Coimbra*. Este livro, que também é citado por Moreira de Mendonça, existe na Torre do Tombo (3), tendo precisamente sido reproduzida em *fac-simile* na *Palaeographia Ybérica*, de John M. Burnam (4), uma das suas folhas (5) em que se contém a alusão a um terremoto. Eis este texto:

CXXXI Era millesima. quadragintesima. tertia. dez y oyto dias do mes de Junho tremeu a terra. aoseraao muy Rígameute efoy por espaço que diserom opater moster tres uezes e. esto ffoy igual mente por todo portugal.

O *Livro da Noa* contém o *Chronicon Conimbricense*, que foi publicado no tomo I das *Provas da História Genealógica da Casa Real Portuguesa*, de António Caetano de Souza (6), e no vol. XXIII da *Espanha sagrada*, de Henrique Florez (7). Este diz te-lo copiado directamente e ter mais tarde tido conhecimento da cópia publicada por Caetano de Souza, fazendo, porém, algumas restricções a esta cópia. E', entretanto, facil, verificar que nenhum dos traslados é inteiramente rigoroso. Não consultámos ainda directamente o códice, mas o confronto entre a página reproduzida por Burnam e as passagens correspondentes dos textos fornecidos por Florez e Caetano de Souza põe em evidencia essa falta de rigor.

Florez dá o seguinte texto (8):

Era de mil è quatrocentos è quatro, desoito dias do mez de Junho tremeo a terra ao serão muy rijamente, è foi igualmente por toda a parte.

Caetano de Souza, apesar das críticas de Florez, é mais rigoroso, pois em seguida à palavra «rijamente» transcreve (9):

e foi por espaço que disserom o Pater tres vezes e esto foi igualmente por toda a parte.

Entretanto, um e outro falam de 1404, emquanto que no texto *fac-similado* está 1403, e ambos omitem «noster» no «Pater noster» e dizem no final «por toda a parte» quando no texto se encontra «por todo Portugal». São diferenças que, embora sem importância (se exceptuarmos a da data), não abonam o rigor do traslado. O manuscrito da Biblioteca Nacional publi-

(1) *Op. cit.*, I, Lisboa, 1919, p. 106.

(2) P. Choffat — *Notícia sôbre a carta hypsométrica de Portugal* — Lisboa, 1907, p. 52.

(3) Azevedo e Beirão — *O Archivo da Torre do Tombo* — Lisboa, 1905, p. 86 (cit. por J. Burnam, referido em seguida).

(4) Paris, Lib. ancienne Honoré Champion, ed., 1912, est. XVIII, e pequena descrição a p. 69.

(5) Fl. 22 v.º.

(6) Lisboa Occidental. 1759, p. 575.

(7) Madrid, 1767, p. 329.

(8) *Op. e t. cit.*, p. 545.

(9) *Op. e t. cit.*, p. 584.

cado por Pereira de Souza, citando aliás o *Livro de Noa*, data de 1362 e de julho este terremoto. Mas 1403 da era de Cezar corresponde a 1366 da nossa era, e no texto está *Junho* e não *Julho*. Também Moreira de Mendonça, que conheceu através das *Provas* as notícias do *Livro da Noa*, coloca este sismo em Julho, mas no ano exacto, 1366.

Deixamos para outra nota a menção dos terremotos referidos pelo *Chronicon Conimbricense* e bem assim as considerações que nos sugerem os traslados de Caetano de Souza e Florez, nessas passagens, o próprio *Livro da Noa* e as notícias que aos mesmos terremotos dizem respeito no *Anno Histórico*, na *História* de Moreira de Mendonça, no manuscrito da Biblioteca Nacional, etc.—notícias das quais algumas foram, expressamente ou não, colhidas, como dissemos, no aludido *Livro da Noa*. Mas desde já notaremos que, embora em geral esses sismos apareçam, nas notícias em questão, localizados em Lisboa ou, mais vagamente, no país, as referências que lhes são feitas no *Livro da Noa* os localizam apenas em Coimbra ou permitem presumir que alguns teriam sido ali sentidos, pois se trata dum livro de Santa Cruz de Coimbra. E' bem de crêr, entretanto, que quasi todos, senão todos, houvessem também sido sentidos na região de Lisboa, mesmo em geral com maior violência. E, de resto, o *Chronicon Conimbricense*, como justamente o fez notar Florez, é já nalgumas partes «cópia de cópias», tanto assim que ha lapsos consideraveis de datas e inversões na successão destas, o que não aconteceria se se tratasse sempre de anotações feitas na própria ocasião das ocorrências.

Na presente nota arquivaremos apenas um documento inédito sôbre o famoso terremoto de 1531, e justamente um documento d'origem coimbrã.

A fl. 29 v.º do códice 79 da Biblioteca Municipal do Porto (1) se encontra uma notícia do aludido terremoto, exarada na pagina *branca* do pergaminho, com um tipo de letra que a denuncia como coeva do facto narrado. O códice contém várias narrações históricas, em cadernos de pergaminho e papel, escritos por diversas mãos, mas anteriores ao século XVI. Pertencem, como o *Livro da Noa*, a Santa Cruz de Coimbra.

Eis o texto dessa notícia:

Aos vite e sejs dias do mes de Janeiro ha hua quinta ffeira polla manha ante as coatro e as çnquo oras tremeo a terra por hu bom espaço que as gentes que dormjam acordavam com grande medo espanto he em muytas partes caíram muytas casas e morreoo muyta gente era de 1531 anos

O terremoto de 1531 está documentado por notícias de variadas origens (2), algumas muito mais detalhadas do que a curta narrativa que trans-

(1) Dêste Códice foram publicados alguns capítulos nos *Portugaliae Mon. Hist.*, Scriptorum I, fasc. I, pag. 23 a 32, precedidos de uma descrição do manuscrito. Devo estes informes e a comunicação da existência do documento ao sr. dr. Artur de Magalhães Basto, professor auxiliar da Faculdade de Letas do Porto.

(2) Respostas ao *Iquérito*, uma carta ao Marquez de Tarifa, um autógrafo duma freira do Cartaxo, um manuscrito da Torre do Tombo que foi publicado por Virgilio Correia, etc. (Vd. Baltazar Ozorio — *O Terremoto de Lisboa de 1531*, «Bol. da 2.ª classe da Acad. das Sciencias de Lisboa», vol. XII, Lisboa, 19; Pereira de Souza — *Op. cit.* II, p. 417 e III, p. 868). Também dêle se occuparam o *Anno Histórico*, Moreira de Mendonça, Ribeiro Sanches, Babinet, etc., tendo sido geralmente comparado, pelos seus efeitos destruidores na região de Lisboa, ao de 1755. A narração que do terremoto de 1531 é feita por Garcia de Rezende na sua *Miscelânea* também é muito minuciosa e interessante.

De terras terra

emta

In nomine domini Amen. Si ab dno b. de Jan
 Ra gna quinta terra p. a manha
 ante ab aatp eal. o. n. quos v. p. b.
 timo atq. p. v. h. u. b. o. m. t. p. a. d. q.
 ab o. e. n. t. e. b. q. d. i. n. j. a. n. a. o. r. d. i. n. i. s. m.
 o. m. n. i. a. n. d. e. m. e. d. o. v. p. a. n. e. s. q. e. d. i. n.
 m. i. s. t. a. p. a. r. t. e. b. o. a. r. a. i. s. m. i. s. t. a. t.
 o. a. t. a. s. i. n. v. i. r. t. u. s. m. i. s. t. a. g. o. n. t. e.
 Tra d. 1531 anno.

Enon sit oibz hoc aspicientibz quod
 in domico ante diem octu sanctoza
 in dno i. 17. accepi ab ito scia
 augustini p. r. n. q. i. n. q. n. o. p. f. i.
 ca in s. r. s. e. b. i. r. i. o. s. i. m. o. n. q.

crevemos, mas o texto supra tem o triplo interêsse de ser inédito, conimbricense, e mais um testemunho coevo do fenómeno.

Sobre a data, 26 de Janeiro, ha a notar que ella corresponde à indicada pela maioria dos autores, mas a «Revista Popular» (1) fala em 1 de Janeiro succedendo-se, porém, os abalos durante oito dias, o manuscrito do códice 1772 da Biblioteca Nacional fala em 7 de Janeiro para o inicio duma série de sismos um dos quais teria sido muito destruidor, o *Anno Histórico* fala tambem de varios terremotos que teriam começado a 7 de Janeiro e atingiriam o seu maximo de violência num do dia 26.

Garcia de Rezende, na sua *Miscelânea*, inicia assim a descrição do sismo de 1531:

E no janeiro do anno
logo seguinte, signaes
espantosos vimos, taes
que não basta engenho humano
aos boquejar não mais:
antemanhã, quinta feira,
foi em tão grande maneira
terremoto em Portugal
que se não viu outro tal
nem Deus, que se veja, queira.

Vem primeiro um raio,
após elle um trovão
e grão terremoto então
tão grande, que poz desmaio
qual não viram, nem verão;
tal que a todos parecia
que o mundo se destrua
para não haver mais mundo,
e que tudo era defundo
e a terra se subvertia.

Obra de um credo durou,
se mais fôra, destrua
tudo por terra caira,
morrera quem escapou,
a mór parte se fundira;
em um ponto pontual
foi em todo Portugal
na Estremadura mór,
nas outras partes menor,
que não foi todo igual.

E às sete horas do dia
foi outro tremor extranho
que poz medo e cobardia,
e depois do meio dia
outro, porém não tamanho;
e em outra quinta feira
antemanhã, da maneira
que foi o grande, espantoso,
foi outro mui temeroso,
outro ante a terça feira.

Dêste grande ao primeiro
cincoenta dias houve,
.....

(1) Pereira de Souza—*Op. cit.*, t III, p 867.

Seguem-se mais detalhes sôbre as consequências do terremoto, alarme público, etc.

O nosso documento faz corresponder a este dia uma quinta feira, como os outros. Quanto à hora, o manuscrito da Torre do Tombo fala em «ante manhã huma ora ou ora e mea», a carta ao Marquez de Tarifa em «quatro oras despues de media noche» e a narrativa da freira do Cartaxo em «amanhecendo ante as quatro e cinco oras depois da mea nocte». Estes são conformes com a indicação do documento agora publicado. O manuscrito da Torre do Tombo é menos preciso, devendo mesmo notar-se que em Janeiro não amanhece cedo.

A duração do terremoto é computada em «hû bom espaço» no manuscrito de Santa Cruz. «Obra dum Crédo» a diz Garcia de Rezende. Os outros documentos não são mais explicitos a tal respeito, não falando mesmo da duração do sismo, para antes acentuarem as suas terriveis consequências. A verdade é que os sismos se repetiram:

Deste grande ao primeiro
cincoenta dias houve,

.....

escreveu na sua *Miscelânea* Garcia de Rezende (1).

O documento de Santa Cruz de Coimbra regista que «em muitas partes caíram muitas casas e morreu muita gente». Assim foi, de facto, nas regiões de Lisboa, Santarem, Setubal e outras, como o testemunham as multiplas fontes indicadas. Rezende escreveu, como vimos:

.....
foi em todo Portugal
na Estremadura mór,
nas outras partes menor,
que não foi todo igual.

E', pois, seguro que esse terremoto que, segundo o *Anno Histórico*, se fez sentir a mais de 60 leguas de Lisboa, não teve em Coimbra a mesma intensidade que ali, e, na verdade, antes da passagem citada do nosso documento, que nesse ponto se não refere verosimilmente a Coimbra, menciona-se um facto que, ao contrário, deve dizer respeito a esta cidade: «as gentes que dormiam acordaram com grande medo e espanto».

Este pormenor leva a admitir que a intensidade do sismo em Coimbra foi *pelo menos* do grau V da escala de Mercalli (1909), correspondente a um *abalo forte*.

A carta ao Marquez de Tarifa regista que numa nascente da Azambuja a agua se turvou de vermelho, o que, como diz Pereira de Souza, é frequente nos terremotos. Escreveu-se nessa carta que *una fuente se boluio en sangre*.

Segundo o *Anno Histórico* uma chuva «de sangue» teria acompanhado o terremoto de Lisboa de 28 de Janeiro de 1551, mas o manuscrito

(1) O ms. da Bibl. Nacional, publicado por Pereira de Souza, cita a *Miscelânea* de Rezende, a propósito do sismo de 1512, mas também a cita a propósito do sismo da madrugada de 26 de Janeiro de 1531. Este último ocorreu cinco anos antes da morte de Garcia de Rezende, que assim teria sido testemunha presencial do fenómeno. A *Miscelânea* só foi publicada em edição postuma.

publicado por Pereira de Souza, recúa esse sismo e o mesmo fenómeno meteorológico para 28 de Janeiro de 1512. Como cita o *Anno Histórico*, é evidente a confusão do autor do manuscrito.

Se por ocasião do terremoto de 1531 se não registou «chuva de sangue» mas o facto, mais provavel num terremoto, da conversão duma nascente de agua em «sangue», simples turvação da agua com terra vermelha em virtude da agitação do solo, assinala-se entretanto uma «chuva de sangue» em Coimbra em 26 de Junho de 1364. E' ainda no *Livro da Noa*, a que nos referimos no começo desta nota, que se encontra essa noticia. Transcrevemos a respectiva passagem da *Espanha Sagrada* (1):

Era de mil è quatrocentos è dous annos veinte è seis dias andados do mez de Junho, feira VI (2) à oras de terza de Joannis, & Pauli, choveo sangue na Cidade de Coimbra, è muitas gentes derom della fee, especialmente eu A'tor desta memoria que ó vi.

Vem logo em seguida uma «nota explicativa» curiosa, que Florez atribui a um comentarista ulterior. Este não punha em dúvida o facto aparente pois «a escreveo quem a vio que era Padre de Santa Cruz» no entanto assevera que não podia ser chuva de sangue mas simplesmente «água vermelha», porque os vapores procedessem «d'alguma terra vermelha como barro». Este espirito forte (para aquele tempo) não exclui, porém, a hipótese de que fôsse «vontade de Deus» que «com esse sangue queria prognosticar ò muyto sangue, que depois se havia de derramar na terra».

Estas «chuvas de sangue» que ainda em 1902 se repetiram no nosso país (3) e, ha poucos mèses ainda no sul da França, são a consequência de ventos portadores de poeiras vermelhas, constituídas de particulas minerais, às quais se associa, por vezes uma pequena porção de matéria orgânica, fibras vegetais, diatomáceas, etc. E' o Saará que fornece, em geral, estas poeiras que se espalham pelo Mediterrâneo, sul da Europa, ilhas atlânticas, etc. chegando, por vezes, até ao N. da Europa, à Rússia, etc. A's vezes a poeira cai, arrastada pela chuva ou pela neve. Ehrenberg encontrou numa «chuva de sangue» que caiu na Europa, espécies de diatomáceas da América do Sul. Mas geralmente é a areia do Saará, o pó dos fundos de lagos sêcos ou de vales de rios também sêcos do deserto saariano, que fornece a matéria prima para essas chuvas de poeira ou «de sangue» Denza e Tarry estabeleceram-no iniludivelmente em 1870, sôbre os elementos colhidos no estudo de chuvas de poeira do S. da França, da Itália, etc. (4). Antes, Arago

(1) XXIII, p. 346.

(2) Florez corrige: «No corresponde Feria VI sino IV.»

(3) Achilles Machado — *Pluie de poussière* — *Jornal de Sc. Math., Phys. e Naturais*, vol. VI, 2.ª serie, 1902, p. 257. A análise da poeira amarela caída em Grândola de 14 a 22 de Janeiro de 1902, indicou a presença de sílica, alumina, óxido de ferro e carbona.o de cálcio. P. Denza — *Pluie de sable arrivée eu Italie, du 13 ou 14 jévnér 1870.*

(4) «C. R. de l'Acad. des Sciences, t. LXX, Paris, 1870, p. 534; H Tarry — *Sur les pluies de poussière et les pluies de sang*—Id., id., pp. 1043 e 1369. No mesmo volume da revista citada figura uma nota de M. Guyon *Observation faite en Espagne par les blanchissenses du littoral sud* (p. 1066), em que se alude à coloração amarela tomada pela roupa branca no sul da Espanha, em virtude da poeira transportada pelos ventos que sopram da Africa, falando-se também das chuvas de areia. Ainda nesse volume da mesma publicação (p. 1124) se resume um livro de Zantedeschi

e Quételet pretendiam que as poeiras de chuvas dessa ordem tinham uma origem cosmica, como a atribuida aos aerolitos (1).

Calcula-se o efeito moral de fenómenos desta natureza sôbre populações supersticiosas e timoratas. Tito Lívio, citando numerosas «chuvas de sangue» attribuia-as à cólera dos deuses. O terremoto de 1531, de que nos ocupámos, foi interpretado como um castigo do Ceu pela tolerância de heresias. Gil Vicente, em Santarém, afirmou que se tratava dum fenómeno natural e não da exteriorisação da cólera divina. O sr. Lúcio de Azevedo, registando êsse facto, proclama-o justamente «alta manifestação dum espírito superior às superstições do tempo e acto raro de coragem numa assemblea de frades» (2).

Mas agradeçamos aos frades de Santa Cruz de Coimbra terem arquivado, além de contribuições documentais de primeira ordem para a história geral do país, noticias que elucidam domínios especializados da ciência, como é, por exemplo, o da história sismológica.

sôbre *Des nuages, des bronillards, des pluies avec sable observés dans l'atmosphère de l'Italie, principalement en 1869 et des effets qui en ont été les conséquenses*. Tarry cita na sua primeira nota as constatações de Blagden e Thomson de que a coloração vermelha da neve pode ser devida a algumas criptogâmicas e dejeccões d'aves. No vol. CXXXII dos *Complès-rendus* (1901) veem duas comunicações sôbre chuvas de sangue, uma de Stanislas Meunier (*Sur la «Pluie de Sang» observée à Palerme dans la nuit du 9 au 10 mars 1901* l. c., p. 894) e outra de E. Bertainchand (*Sur les poussière atmosphériques observées à Tunis le 10 mars 1901*, l. c., p. 1155) Para mais bibliografia vd.: Archibald Geikie — *Text-book of Geology* — 4.^a ed., London, 1905, t. 1, p. 444, onde vem tambem um resumo da questão.

(1) A êstes attribuia-se então antes uma origem atmosférica (Tarry — *Op. cit.*, p. 1045).

(2) J. Lúcio de Azevedo — *História dos Christãos Novos Portugueses* — Lisboa, 1922, p. 71. Já nos referimos a esta passagem no nosso opúsculo *Geologia e Antropologia em Portugal* — «Portugal — Exposição Portuguesa em Sevilha», Lisboa, 1929, p. 7.

El Servicio Sismológico Español

por DON A. REY PASTOR

Ingeniero Geógrafo. Director de la Estación
Sismológica de Toledo.

El fenómeno sísmico.

El hombre de Ciencia, en su afán desmesurado de penetrar en el misterio de la obra del Creador, se asoma al campo estelar, y logra por medio del telescopio, medir distancias formidables, determinar los movimientos planetarios y conocer la naturaleza de muchos de los cuerpos celestes. Por medio del microscopio, consigue el análisis de la estructura íntima de los cuerpos, llegando al conocimiento de la naturaleza interatómica. Con el empleo de sondas aéreas, se ha explorado la alta atmósfera.

A pesar de tan favorables descubrimientos, hasta fines del pasado siglo, no habían logrado los geólogos, conocer de nuestro Planeta, más que una capa insignificante en su espesor, comparada con el radio terrestre. Ha sido preciso que la Sismología naciese como ciencia de observación y cálculo, para obtener grandiosos resultados de sus investigaciones. Es el rayo sísmico, el elemento misterioso que atraviesa las entrañas del Globo y llega a las Estaciones de registro, poniéndonos de manifiesto como ha efectuado su interesante recorrido.

El estudio de la sismicidad de cada región, corresponde a una de las ramas de la Sismología general, y es base necesaria para el conocimiento de su tectónica, ya que las sacudidas sísmicas, son una reminiscencia de los esfuerzos orogénicos, que han dado lugar a la actual configuración de la corteza terrestre. La sismicidad regional, pone de manifiesto los accidentes geológicos ocultos, indica el grado de dinamismo interno, la disposición de los bloques corticales, etc.

Como ciencia humanitaria, la Sismología geográfica, clasifica las regiones según su grado de inestabilidad; avisa a sus habitantes, el peligro más o menos remoto que existe, para que su suelo sea conmovido, y dicta normas para la construcción de viviendas en las zonas amenazadas, amonstando de este modo los terribles efectos del terremoto.

Por último, la Sismología aplicada, ha sabido sacar el partido utilitario de los descubrimientos de la Sismología pura, utilizando el rayo vibratorio producido artificialmente, para la prospección minera.

La sismicidad de la Península Ibérica.

Los habitantes de las regiones mundiales de gran sismicidad, como el Japón, forzosamente dedican su mayor atención a los estudios sismológicos, para obtener las mejores enseñanzas, encaminadas a disminuir las consecuencias de las frecuentes e intensas sacudidas de su suelo.

En nuestra Península, por fortuna, no estamos sujetos a peligros tan inminentes, pero ello no excluye la posibilidad de que ocurran movimientos de carácter catastrófico, como lo fueron los acaecidos en 1755, 1804, 1884, y 1909. Cuando por desgracia, nos encontramos ante la realidad del dolor que supone, el contemplar numerosos pueblos destruidos en pocos segundos, cientos o miles de víctimas humanas, las consiguientes escenas trágicas de las familias sin albergue, etc., surge la necesidad de atender los estudios de sismicidad regional, para llegar al conocimiento lo más perfecto posible, de la inestabilidad de cada comarca, como base de la protección que la Ciencia pueda ejercer sobre sus habitantes, tanto para prevenir (en el grado que lo permita el progreso de aquella) como para atenuar las desastrosas consecuencias del sismo.

Después de la catástrofe del 25 de Diciembre de 1884, que destruyó en la comarca granadina mas de 4000 casas y conmovió unas 13000, la comisión nombrada para el estudio del terremoto, marcó las normas que deberían seguirse para la reconstrucción de los pueblos arruinados, aconsejando la variación de emplazamiento para algunos de ellos, la adopción de sistemas constructivos de mas resistencia etc.; desgraciadamente, nada de esto se ha tenido en cuenta.

En el bosquejo de sismicidad de la Península que hicimos en el año 1927 (1) están marcados los coeficientes relativos de cada comarca, con indicación de los epicentros definidos, antecedentes de cada región etc.

En este trabajo, basado en la catalogación de muchos miles de sismos y otros estudios anteriores, (2) vemos que, aunque las regiones francamente sísmicas son las del litoral, también la meseta puede ser conmovida por las convulsiones que tengan lugar en las zonas periféricas, sobre todo en la de Lisboa y en la granadina.

El servicio sismológico mundial.

Cada Estación sismológica, constituye un elemento aislado de la red de cada Nación, en cuya Central, se resumen los trabajos de aquellas, y se procede a los análisis de sismogramas, determinación de epicentros, etc.; pero cada Central o Jefatura de servicio, ha de estar en contacto directo con los principales Centros de investigación, han de fomentarse las Asociaciones internacionales, con sus Asambleas y Comités, que periódicamente, se

(1) Traits sismiques de la Péninsule Ibérique — 1927.

(2) P. Sanchez Navarro (M M^a) S. J. La Estación Sismológica de Cartuja--1921.

— Enumeración de los terremotos sentidos en España durante el año 1915.

— La sismicité de l'Espagne 1926 etc. etc.

Trabajos varios de Bertrand (L), Choffat, Bensaude, Douvillé (R), Inglada, Ferraz de Carvalho, Pereira de Sousa, Montessus de Ballore Fontseré, Comas Solé, Royo y Gomez, Sieterg. Suess. Hanb etc. etc.

reunan y marquen las normas a seguir en las observaciones. En Sismología, más que ninguna otra Ciencia, es necesario esta estrecha relación internacional, para el desenvolvimiento fácil de la misma.

La Unión Geodésica y Geofísica Internacional, constituye en la actualidad un organismo en el cual figuran 31 Países, y en cada una de sus secciones, existen los Comités directores correspondientes. La Oficina Central, reside en Strasburgo a cargo del sabio profesor E. Rothé.

En el Boletín del «National Research Council»—Washington—n.º 82 acaba de publicarse la lista de las Estaciones Sismológicas del mundo por orden alfabético siendo su número de 351.

Para cada una, figuran los siguientes datos: Dirección postal.—Director.—Coordenadas geográficas.—Naturaleza del subsuelo.—Instrumental.—Centros de que dependen.—Publicaciones que realizan.

A continuación de la relación alfabética con dichos datos, se exponen una serie de cuadros, con indicación de los sismógrafos tipos que tiene cada Estación. El péndulo *Bosch-Omori* funciona en 16 Estaciones; El modelo *Central Meteorological Observatory* del Japón en 19; *Conrad* en 5; *Galitzin fotográfico* en 32; *Galitzin mecánico* en 5; *Gray-Milne* en 7; *Hawaiian Volcano Observatory* en 4; *Imamura* en 5; (Japón); *Mainka* en 35; *Milne* en 21; *Milne Shaw* en 26; *Nikiforoff* en 6 (URSS); *Omori* en 29; *Omori portátil* en 30 Japón; *Tromómetro Omori* en 20; *Quervain-Picard y péndulos de grandes masas* en 8; *Stiatesi* en 4 (Italia); *Tipos diversos modelos* en 135; *Wood Anderson* en 17; Modelo *Tokio Imperial Universaty* en 9 (Japón); *Varios modelos* en 65.

Por último se completa el interesante cuadro con un índice geográfico de las Estaciones antes enumeradas, clasificadas por Países. El resumen de dicho índice es el siguiente:

- América del N.*—Canadá—6; E. U. A.—46; Méjico—9.
Indias occidentales:—Cuba—1, Haití—1; Hamaica—1; Martinica—1; Puerto Rico—1.
América del S.:—Argentina—2; Bolivia—2; Brasil—1; Zona del Canal—1; Chile—2; Colombia—1; Ecuador—1; Perú—1.
Europa:—Austria—3; Bélgica—1; Bulgaria—1; Checoslovaquia—3; Dinamarca—2; Inglaterra—6; Finlandia—1; Francia—6; Alemania—20; Grecia—1; Holanda—1; Hungría—2; Italia—19; Yugoslavia—9; Noruega—1; Polonia—1; Portugal—2; Rumanía—1; Escocia—2; España—8; Suecia—3; Suiza—4; U. R. S. S.—13; País de Gales—1.
Asia:—China—3; India—6; Japón—105; Corea—4; Siria—2; U. R. S. S.—7.
Africa:—Argelia—1; Cabo Buena Esperanza—1; Egipto—1; Costa de Oro—1; Africa del S.—1.
Australia:—5.
Océano Atlántico:—Isla Ascension—1; Azores—1; Santa Elena—1.
Regiones árticas:—Islandia—1.
Indias Orientales:—Java—5; Filipinas—4.

Océano Indico :— 4.

Océano Pacífico :—Havai—4; N. Zelanda—2; Varias islas—3.

Interpretando los datos del catálogo, hemos formado un Mapa, en el cual vemos, que a pesar del número crecido de Estaciones, quedan distribuidas de un modo irregular.

Se nota una enorme densidad en el Japón, Alemania, e Italia; una regular red en los estados Unidos de América y Países occidentales de Europa; poca densidad en Africa, América del S. Regiones árticas y Oceanía.

Casi todas las Estaciones citadas, publican sus Boletines mensuales, bien aisladamente o por Centro nacionales. Además destácanse numerosos Laboratorios sismológicos, que realizan notables trabajos encaminados al descubrimiento de nuevas fases en los sismogramas, propiedades de las ondas sísmicas, estudios sismogeológicos, de aplicación practica a la proyección, construcciones etc. Entre otros, podemos citar en el Extranjero los siguientes: El Bureau Central Sismologique International de Strasburg; National Research Council of Japan; Institut de Physique du Globe française; Tokio Imperial University; Seismological Society of América — California; Dominion Observatory — Canadá; Schweizerischen Erdbebendienst — Zurich; Instituto Geológico de México; Servicio Sismológico de Chile; Matièreaux pour l'étude des calamités—Genève; Beiträge zur Geophysik—Leipzig; Serviços geológicos de Portugal; Coast and Goodetic Survey—Washington; Jesuit Sismological Assocation—S. Louis Missouri; Observatorios de Uccle; Hamburgo; Oxford; Zi-kawei; Sydney; Instituto Geofísico de Coimbra; etc. etc.

La organización del Servicio en España.

El Instituto Geográfico y Catastral, es un importante Centro científico que radica en Madrid, y tiene a su cargo los servicios nacionales de Geodesia, Topografía, Nivelaciones de precisión, Cartografía, Geofísica, (Magnetismo, Gravimetría y Sismología), Meteorología y Parcelación catastral; todos ellos a cargo del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos. También depende del Instituto, el Observatorio astronómico de Madrid, bajo la dirección del Cuerpo de Astrónomos. Recientemente se ha incorporado a la Dirección del Instituto, el Servicio de Estadística. Es Director General el eminente catedrático de la Facultad de Ciencias de Madrid Ex.^{mo} Sr. Don Honorato de Castro.

La organización del Servicio sismológico oficial en el Instituto, fué debida al Ingeniero Geógrafo D. Eduardo Mier, autor de notabilísimos trabajos, inventor de varios instrumentos y entusiasta investigador, que dedicó los últimos años de vida a la Sismología. Con arreglo a su plan, se instaló la Estación de Toledo en 1909, y mas adelante las de Málaga, Almería y Alicante, dotadas entonces con los sismógrafos de uso corriente, como eran los *Bosch y Vicentini*.

Los Jefes posteriores, Don Eduardo Torallas y Don José Galbis, han continuado fomentando la organización de Mier, y han dotado a las cuatro Estaciones, de material moderno y elementos necesarios para el mejor desenvolvimiento de las mismas.

Actualmente acaba de instalarse en la Jefatura del servicio en Madrid,

una sala de estudios, equipada con una colección de sismógrafos de todos los tipos corrientes, para prácticas de los Ingenieros que ingresan en el Cuerpo de Geógrafos. Existe el proyecto de crear un Centro geofísico en la Isla de Tenerife (Canarias), con instalación magnética y sísmica, para el cual, ya se cuenta con el instrumental necesario.

Además de las Estaciones del Instituto, existen en España otras cuatro dependientes de otros Centros o Entidades, pero todas ellas colaboran activamente con el Servicio oficial, manteniendo estrecha relación y correspondencia de intercambio de despachos, Boletines, etc.

Actualmente es Jefe del Servicio Sismológico el II.^{mo} Sr. Don José Galbis, autor de notables trabajos de Geofísica, constructor de varios modelos de sismógrafos, de un interesante Catálogo sísmico, etc.

Como Centros o Entidades que realizan o publican trabajos de carácter sismológico en España, figuran: El Instituto Geográfico y Catastral; el Instituto Geológico y Minero; la Revista «Ibérica»; la Academia de Ciencias de Madrid; la de Barcelona, la Sociedad Española de Historia Natural, la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, etc. Observatorio Fabra-Barcelona; Observatorio del Ebro-Tortosa; Observatorio de San Fernando-Cádiz; Estación sismológica de Cartuja-Granada.

(Continúa en próximo número)

Période diurne et annuelle dans la distribution de 1944 tremblements de terre enregistrés par un même sismographe

par DON LUÍS RODÉS S. J.

Directeur de l'Observatoire de l'Ebro (Tortosa)

Dans ce travail, nous ne prétendons pas analyser les résultats, plus ou moins concordants entre eux, auxquels sont arrivés d'autres chercheurs, mais présenter les conclusions qui se dégagent d'un enregistrement homogène de tremblements de terre obtenu à l'Observatoire de l'Ebre, durant la période de 16 années, de 1914 à 1929 inclusivement, avec un même sismographe, type Mainka-Ebro, dont la masse est 1500 kg et la période 14.8 sec.

Durant ces 16 années, on a enregistré au total 1944 tremblements de terre, parfaitement définis, dont les graphiques ont été lus par un même observateur, l'aide de la Section Sismique. Mr. J. Blanch. De ce nombre total, 56.6 % ont eu lieu de 17^h à 4^h T. C. G. et 43.4 % de 5^h à 16^h. L'excès de 13.2 % de tremblements de terre durant un moitié de la rotation terrestre, ou jour solaire, par rapport à l'autre moitié ne peut pas avoir d'autre cause que l'action du soleil en tant que reçue par une surface planétaire hétérogène qui réagit de façon inégale à cette excitation. Effectivement, en examinant la sphère terrestre, il y a lieu de voir que durant la moitié de la période diurne qui s'étend de 17^h à 4^h, passent successivement devant le Soleil la Grande Cordillère des Andes, les Montagnes Rocheuses et la Sierra Nevada, les Iles Aléoutiennes, Hawaï et autres îles du Pacifique, les Kouriles, le Japon, la Nouvelle-Guinée, les Philippines et la côte orientale de Chine, c'est à dire la grande majorité des zones sismiques du globe; tandis que durant l'autre moitié de la rotation diurne, de 4^h à 17^h, passent devant le Soleil les continents asiatique et européen, l'océan indien, le continent africain, l'océan atlantique et la région orientale de l'Amérique du Sud dont les foyers d'activité sont moins nombreux et de moindre extension.

Le maximum diurne apparaît encore plus marqué si on divise les 24^h en groupes de 4, comme on peut le voir dans la statistique suivant, de 16 années :

Heures	25.0—5.0	3.0—7.0	7.0—11.0	11.0—15.0	15.0—19.0	19.0—23.0
Nombre tremblements de terre	350	321	247	304	331	391

La valeur maxima, 391, enregistrée entre 19.0 et 23.0 T. C. G. dépasse de 58 % la valeur minima, 247, enregistrée entre 7.0. et 11.0; en tenant compte, comme nous avons dit, de la rotation terrestre, le maximum diurne des tremblements de terre correspond aux heures durant les quelles la zone sismique qui s'étend des Andes à l'Alaska a atteint sa température maxima, tandis que la minima a lieu quand les rayons solaires tombent sur l'Océan Indien et sur une grande partie des continents européen et africain.

Ces résultats paraissent démontrer avec évidence que les changements de température, même faibles, sont un facteur important dans la cause ou le déclenchement de la tension, origine des tremblements de terre en général.

Nous sommes arrivés à la même conclusion par l'étude de la distribution annuelle des tremblements de terre sur le globe. Si leur production est sous l'influence de l'échauffement diurne avec ses rapides variations de température, on peut admettre que lorsque le Soleil se trouve dans l'hémisphère Nord, celui où les continents "de moindre capacité calorifique" atteignent leur plus grande extension, on enregistre plus de tremblements de terre que lorsque le Soleil se trouve dans l'hémisphère Sud et que ses rayons tombent en grande partie sur les Océans qui, grâce à leur plus grande capacité thermique, résistent aux changements rapides de température.

La statistique des 1944 tremblements de terre enregistrés dans les 16 années passées confirme pleinement cette prévision et nous offre un maximum de 1144, durant les six mois d'Avril à Septembre pendant lesquels la déclinaison du Soleil est septentrionale et un minimum de 800 pendant les mois d'Octobre à Mars où la déclinaison est méridionale; un excès de 43 % caractérise la période pendant laquelle le Soleil se trouve dans l'hémisphère Nord.

Une autre confirmation de l'influx solaire sur les tremblements de terre nous est offerte par la statistique de 276 séismes relativement proches, avec épicerne à moins de 1000 km de distance de l'Observatoire de l'Ebre. Quoique de moindre valeur, à cause de nombre limité, cette statistique nous offre aussi un maximum bien défini de 66 tremblements de terre enregistrés entre 15.0^h et 18.0^h et un minimum de 28 entre 5.0^h et 8.0^h, en rapport avec l'effet thermique; un autre maximum secondaire entre 23.0^h et 2.0^h ne permet pas une explication aussi facile.

La distribution annuelle de ces séismes proches est plus irrégulière et capricieuse, mais ici encore les trois mois d'été, Juillet, Août et Septembre, présentent un maximum de 75 et les trois mois d'hiver, Décembre, Janvier et Février, un minimum de 60.

L'homogénéité des renseignements analysés et le nombre d'années sur lesquels ils s'étendent, prouvent sans aucun doute l'influx direct du Soleil dans la cause déterminante des tremblements de terre.

Reconhecimento Tectónico de Portugal pelo grande Terremoto de 1755

por DOUTOR FRANCISCO LUÍS PEREIRA DE SOUSA

Professor da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
e Coronel de Engenharia

Tendo sido convidado pelos fundadores do jornal científico «A Terra» para colaborar no seu primeiro número, não poderia deixar de o fazer para poder saudar êsses novos que, com tanto entusiasmo, tentam levantar o estudo da Sismologia em Portugal, e de mostrar também neste pequeno artigo uma das grandes aplicações desta ciência, o grande auxilio que ela presta ao conhecimento da tectónica dum país.

Em 1914 (1) escrevia: Sendo a zona epicentral do terremoto de 1755 no mar, isto é, numa região exterior à parte continental portuguesa, o nosso país, evidentemente, vibrou com os abalos consoante a sua estrutura, e o estudo da propagação do terremoto em Portugal conduzirá talvez ao conhecimento da estabilidade das diferentes partes, que formam a «marqueterie» portuguesa. Nessa mesma publicação vem um capítulo intitulado, *conclusões sobre a tectónica de Portugal*.

Para melhor chegar a estas conclusões, em vez de linhas isosistas empreguei manchas isosistas que muitas vezes tomam uma feição rectilínea, como as linhas sismo-tectónicas de Hobbs. E propagando-se os abalos sísmicos, evidentemente, com maior intensidade, segundo, principalmente, as fracturas e falhas, essas linhas sismotectónicas denunciam, sobretudo, fracturas ou falhas, aproximadamente, com a mesma direcção.

As grandes manchas isosistas de maior intensidade, sendo a de máxima a *zona epicentral*, mostram também, sobretudo, regiões de falhas, principalmente, zonas de afundimento.

Na referida memória de 1914 tive ocasião de mostrar, como procedendo do modo acima indicado na construção da carta da variação de intensidade sísmica do terremoto de 1755 em Portugal e comparando-a com a carta tectónica de Choffat (2), se notava a concordância das duas cartas.

Nos três volumes, já publicados, da obra intitulada «O terremoto do

(1) Pereira de Sousa—*Ideia geral dos efeitos do megasismo de 1755 em Portugal*, 1914, p. 45.

(2) Paul Choffat — *Notice sur la carte hypsometrique du Portugal*, Comm. da Com. dos Trab. Geológicos, t. VII, fasc. 1, 1907, p. 54 e 55.

1.º de Novembro de 1755 em Portugal», tenho desenvolvido este assunto e mostrado a importancia da sismologia para a tectónica, de modo a constituir talvez uma nova ciência, a *sismotectónica*, e o mesmo farei nos restantes volumes ainda não publicados.

Desejo, porem, aqui salientar alguns dos factos mais importantes que se concluíram da sismotectónica e que o exame geológico mais detalhado tem mostrado a exactidão.

Afundimento em oval lusitano-hispano-marroquino

Estudando o terremoto do 1.º de Novembro de 1755, reconheci que a zona epicentral deste megasismo devia achar-se, proximamente, ao Sul do Algarve, e o mesmo parecia acontecer para alguns dos grandes terremotos anteriores (1).

Este facto atraiu-me a atenção para o estudo da geologia do Algarve.

A falha junto a Albufeira, o grande número de afloramentos eruptivos que se notam na Carta Geológica de 1899 etc., levaram-me a admitir a existência dum afundimento, proximamente, ao Sul do Algarve, donde partira o grande terremoto do 1.º de Novembro e a que chamei *afundimento em oval lusitano-hispano-marroquino*, à semelhança dos outros afundimentos em oval do Mediterraneo (2).

Procedendo depois ao levantamento da Carta Geológica do Algarve na escala $\frac{1}{50.000}$, levantamento que se acha quasi completo no Algarve Ocidental, reconheci quanto tinha sido acertada esta minha hipótese.

A própria carta sismológica do Algarve do terremoto de 1755 (3), mostra tambem duas espécies de linhas sismo-tectónicas: uma predominando no Algarve Oriental, já na maior parte fora da zona epicentral do terremoto de 1755, mais ou menos paralela à linha de costa; e outra no Algarve Ocidental, aproximadamente perpendicular a essa linha.

O traçado destas linhas sismo-tectónicas fez-me prever falhas, que depois foram reconhecidas. Assim, no Algarve Oriental a linha sismo-tectónica Albufeira-Estói-Castro Marim está de acordo com as falhas que notei, ultimamente, em Castro Marim, tanto no contacto do Lias com o Triasico, como no deste com o Moscoviano, e que atravessam o Guadiana na direcção aproximada E.-W.; no Algarve Ocidental a linha sismotectónica Senhora do Verde-Monchique fêz-me considerar o vale das Caldas de Monchique, onde nascem estas águas, como um vale tectónico (4), o que foi depois

(1) *Efeitos do terremoto do 1.º de Novembro de 1755 nas construções de Lisboa* (Revista de Obras Públicas e Minas, 1909). O terremoto de 1531 que nesta publicação supunha ter partido do Sul do Algarve, mais tarde conclui que a sua zona epicentral foi Lisboa ou Vila Franca — Castanheira. *O terremoto de 26 de Janeiro de 1531* (Boletim da Acad. das Sciencias de Lisboa, Nova Série, Vol. II, 1930).

(2) A. Michel Levy — *Sur la coordination et la repartition des fractures et des effondrements de l'écorce terrestre en relation avec les épanchements volcaniques* (Bul. de la S. Geol. de France 3.ª série, t. XXVI, p. 105, 1898).

(3) Pereira de Sousa — *O terremoto d 1.º de Novembro de 1755 em Portugal e um estudo demográfico*, Vol. I, 1919.

(4) Idem — *La Serra de Monchique* (Bul. de la Société Geologique de France, 4.ª Ser., t. XXVI, p. 321 a 350, 1926).

reconhecido pelo engenheiro Freire de Andrade, que notou que as águas brotavam numa falha.

Quanto à grande linha sismo-tectónica do Algarve Ocidental, Vila do Bispo-Aljezur-Odesseixe reconheci, depois da publicação da referida carta do Algarve, que ela concordava com as falhas, aproximadamente N.-S. que põem em contacto o Helveciano com o Carbónico, donde resultou a conservação daquele terreno, e que se podem reconhecer ao S., na Praia do Zaval, no contacto do Helveciano com o Cretacico e o Neojurassico.

Antigo vale do Tejo

A carta batimetrica da zona maritima, compreendida entre Lisboa e Setubal e publicada pela Missão hidrográfica da costa de Portugal revela no oceano, na continuação da lagoa de Albufeira, uma fossa que é conhecida por *fossa de Albufeira*. O terremoto de 1755 mostrou uma facha de maior intensidade sismica, passando por Azeitão-Lavre que considero como o antigo vale do Tejo, antes do Pliocenico. A fossa da Albufeira vem confirmar esta opinião, sendo a sua origem devida às forças tectónicas e talvez tambem à erosão do Tejo durante a regressão pontiana, quando ocupava o seu antigo vale.

Lisboa, 15 de Julho de 1931.

Los Temblores de Tierra.— Su Predicción

Precauciones Posibles

por EL ING. L. SALAZAR SALINAS
Director del Instituto de Geología de México

Como siempre que un temblor de tierra conmueve alguna región del país, los últimos sismos acaecidos en enero próximo pasado en el Estado de Oaxaca, donde tuvieron carácter destructor, y a mayor abundamiento, los ocurridos en Nicaragua y en otras partes del mundo hacia la misma época, han dado margen a que se emitan opiniones, hipótesis y aun predicciones.

Y aunque este proceso es el común y corriente, y se deriva de la ansiedad natural que se apodera del hombre cuando se realizan acontecimientos como el temblor de tierra, que está por completo fuera de su previsión y que produce no solo el terror, sino a veces la ruina y aun la muerte, he creído conveniente redactar este folleto en el que, sin pretender menguar en un ápice la gravedad que tales acontecimientos suelen tener, espero llevar alguna tranquilidad a los espíritus, sobre todo entre las personas que habitan la capital de la República, quienes, por razón de su número y por la impresión que sobre ellas produce la publicidad de noticias sensacionales, son de las que más necesitan darse cuenta cabal de hasta dónde puede razonablemente llegar la magnitud de un acontecimiento geológico de la clase del que se trata.

* * *

No será nunca posible que desaparezca por completo el sentimiento de pánico que un temblor de tierra trae consigo. El hombre vive confiado, habiendo llegado a creer que el planeta que habita fue hecho para su goce y deleite, y siempre le sorprende desagradablemente que ese solio de su soberanía se muestre tambaleante y que el suelo que se ha acostumbrado a considerar como cosa estable y firme, dé señales inequívocas de inestabilidad. De tal situación espiritual nacen el pánico, las enfermedades y el irrefrenable deseo de explicarse el fenómeno, no deteniéndose el vuelo de la imaginación ni ante las más groseras inexactitudes, que desvían el criterio del pueblo,

dando al fenómeno caracteres terroríficos que no siempre ni en todas partes, alcanza.

En tales condiciones, lo que la razón natural indica es que, en vez de lanzarnos a buscar explicaciones a este fenómeno geológico que los especialistas del mundo entero están dedicándose a dilucidar, y en vez de pretender formular pronósticos que no tienen por lo mismo base alguna científica, conviene ponernos de acuerdo acerca de la probabilidad que cada región ofrezca y de las precauciones que convenga tomar en cada lugar de la tierra, para procurar que las consecuencias del sismo sean lo menos desastrosas posible.

Desde luego, no todas las regiones de la tierra están igualmente expuestas a sufrir sismos intensos, y ya se ha logrado, mediante el cómputo de un gran número de observaciones cuidadosamente discutidas, señalar ciertas zonas del planeta que son más propensas que otras a sufrir movimientos; lo que ha dado lugar a la delimitación de zonas llamadas de alta sismicidad, zonas de sismicidad media y zonas asísmicas,

Por lo que toca a nuestro país, sólo una parte de él se encuentra dentro de la zona de alta sismicidad: es la porción meridional que incluye parte de los Estados de Jalisco, Colima, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Veracruz, y la totalidad de Guerrero y probablemente Chiapas.

Esta zona de alta sismicidad se ha intentado representar en el mapa del Instituto Geológico, publicado en 1927, pero computando los resultados que hasta hoy se tienen, puede considerarse que el límite septentrional de dicha zona debe ser rectificado, siendo de notarse que ese límite se aproxima a la curva isanómala o de la gravedad, trazada por la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos, como resultado de algunas determinaciones de las anomalías de la gravedad, que aparecen ser de signo positivo al norte de dicha curva, y de signo negativo al sur de ella (1).

Un mayor número de determinaciones dará más aproximación a las curvas, pero además se requerirá reiteración de observaciones pues son las variaciones en la forma de esas curvas, lo que localiza las regiones inestables, que acusan su presencia, porque las curvas se «retuercen» presentando irregularidades notorias. Esto demuestra que los estudios geofísicos, para la localización de fallas y de zonas inestables, no debieran desatenderse en los países sísmicos.

El valor relativo de los epifocos, no tiene representación en la carta, pues es indudable que no todos ellos han vibrado con la misma intensidad ni el mismo número de veces, así es que esta anotación no constituye más que una primera aproximación para la localización de la zona de alta sismicidad, desprendiéndose desde luego del examen de la carta, que es en los Estados de Caxaca y Guerrero, donde se localiza el mayor número de focos, lo que, por otro lado, era ya bien sabido.

(1) Los datos obtenidos se encuentran consignados y discutidos en el folleto «Anomalías de la Gravedad», escrito por el señor Ing. don Pedro C. Sánchez. Esa curva está representada en el mapa adjunto en el que también figuran los epifocos tomados de la carta editada en 1927.

Es en esa región donde han tenido lugar varios de los movinientos sísmicos más intensos del país.

Teniendo en cuenta, más que la localización de epifocos, el examen de las zonas donde se han resentido los movimientos más frecuentes e intensos, pudiera limitarse la zona de alta sismicidad por una línea en zig-zag que aproximadamente pasara por los puntos siguientes, citados según su posición geográfica, en dirección general de noroeste a sureste:

Islas Marías, Compostela, Ixtlán, Tequila, Guadalajara, Jacona, Morelia, Jerécuaro, Jilotepec, Toluca, Tenancingo, Guanajuato, Yautepec, Acatlán, Zapotlán, Tehuacán, Chalchicomula, Soledad Doblado, Tlacotalpan, Tuxtla y Puerto México, extendiéndose esa zona hacia el sur, hasta las costas del Pacífico. Por lo dicho se ve que la parte central de la República, donde se asienta la capital, aunque bastante cercana a los límites de la zona de alta sismicidad, puede en rigor considerarse fuera de ella, tanto más cuanto que así lo comprueban los datos relativos a los temblores sentidos durante un gran número de años, en dicha capital y sus inmediaciones.

En general, los temblores de tierra de carácter destructor, no han sido raros en México, habiéndose sentido 6 de ellos en un lapso de 25 años, cada vez en distinta región del país, y siempre dentro de la zona de alta sismicidad. Los movimientos de poca intensidad son bastante frecuentes; de tal manera, que la Estación Sismológica Central, establecida en la ciudad de Tacubaya, registra por término medio de 22 temblores por mes.

En países en que se han llevado cómputos cuidadosos, la sismicidad alcanza cifras comparables con las anteriores, y así por ejemplo, en el Japón se estima que se verifican 1040 temblores cada año y en Grecia 530 durante el mismo periodo de tiempo. De los movimientos verificados en el Japón, 223 han sido de carácter destructor en un periodo de 15 siglos. Está, por lo tanto, México, entre los países de alta sismicidad en el mundo.

En cambio, hay regiones asísmicas, como la República del Brasil, casi todo el territorio de Rusia, y, en nuestro país, la península de Yucatán.

El eminente sismólogo Milne, estima que cada año se verifican en la tierra 30.000 temblores de los cuales, 4.000 son sentidos por el hombre, pues hay que advertir que de estos movimientos hay muchos de los que solo se tiene conocimiento porque los aparatos sensibles llamados «sismógrafos», construidos con tal objeto, dan cuenta de ellos, pero pasan inadvertidos para el hombre.

El cómputo de los temblores de tierra y su estudio razonado, se ha ido haciendo con mayor asiduidad en los tiempos modernos, pero aunque no haya datos muy precisos de esta clase de fenómenos acaecidos en épocas remotas, se sabe que en ninguna época la tierra ha estado libre de sufrir esos movimientos.

La presente generación ha tenido oportunidad de conocer varios de los más intensos temblores de tierra, tales como los acaecidos en las ciudades de Mendonza y Valparaiso; Mesina, Kingston, San Francisco California, Tokio, Turquestán, Alaska; y por último, Nueva Zelanda y Managua.

Por lo que a nosotros toca, hemos tenido los temblores sentidos en el Estado de Guerrero en 1907; en Acambay del Estado de México en 1912; en Veracruz y Puebla, en 1920; y por último en Oaxaca en 1928 y 1931.

De estos temblores mexicanos, el Instituto Geológico de México ha hecho estudios especiales, excepto del de 1928, habiendo publicado monografías que significan un contingente de valía para la investigación general de la naturaleza de estos fenómenos, en su carácter planetario, que ha sido el único durante los últimos años, bajo cuyo aspecto el estudio del temblor pudiera conducir a la formulación de alguna ley de carácter general que rigiera tales fenómenos. Posteriormente, los estudios locales han llegado a adquirir una gran importancia, debido principal y casi exclusivamente, a la labor desarrollada por los sismólogos y geólogos norteamericanos en la región de California, a cuya labor me he de referir en el cuerpo de este folleto.

Uno de los factores de carácter local que influye notablemente en la propagación del temblor de tierra, es la naturaleza geológica del suelo, pues las vibraciones que a través de la litósfera se producen y que constituyen el sismo, son tanto más sensibles cuanto más incoherente es el medio a través del cual se transmiten. El agua y la atmósfera son por lo tanto medios muy propicios para la manifestación de los movimientos; y así, no es raro ver que por leve que sea un terremoto, las masas de agua de las lagunas, de las fuentes públicas y aún de los simples charcos, se mueven con violencia y derraman su contenido.

A través de la atmósfera, se producen iluminaciones extrañas y fatídicas, resultado probable de cambios de potencial eléctrico, producidos, aunque el choque que les da origen no sea de excepcional intensidad. Es algo semejante al fenómeno de la Aurora Boreal; y claro es que también puede producirse en lugares donde existen instalaciones de transmisión eléctrica por el contacto accidental de conductores.

La expresión visual de las vibraciones, llega a observarse aún sobre la tierra, pues varios observadores atestiguan haber notado con toda claridad el movimiento ondulatorio sobre terrenos sueltos y aun sobre los pavimentos de asfalto de algunas ciudades.

En el mar, la transmisión de las vibraciones suele asumir proporciones tan enormes, que los movimientos de la masa de agua son casi siempre para los pobladores ribereños, mucho más desastrosos que el temblor mismo.

Y otro tanto sucede con los suelos formados por materiales sueltos o fragmentarios y en mayor grado si están impregnados de agua en los cuales, la transmisión de las ondas sísmicas llega a hacerse, como acabo de decirlo, en forma tangible, casi como en el agua, marcándose el oleaje, que algunas personas han visto, y que a veces queda impreso en las llanuras constituidas por tales materiales y aun en las llanuras constituidas por tales materiales y aun en los pavimentos, como ha sucedido en el empedrado de las calles de Mesina y en otras partes.

No hay pues, que dar demasiada generalización al hecho de que el relleno fragmentario de la parte baja de la cuenca de México, donde se asienta la capital de la República, por absorber las vibraciones sísmicas, actúe, merced a su naturaleza incoherente, a manera de resorte que nulifica el efecto de tales vibraciones, pues ese material suelto sufre, a consecuencia del sismo, una fuerte alteración de su equilibrio, lo que da por resultado que los temblores se sientan más en la capital de la República que en algunas poblaciones circunvecinas, como Tacubaya, por ejemplo, que está edificada sobre materiales de mayor coherencia.

Esto se ha comprobado en gran número de poblaciones importantes que en los tiempos modernos han sufrido los efectos destructores de los temblores; y así por ejemplo, en la ciudad de Mendoza de la República Argentina, construida sobre materiales fragmentarios y en las inmediaciones de un gran pantano que fué un antiguo lago, el temblor de 1861 fué terriblemente destructor, hasta el grado de haber muerto como consecuencia de él, el 69 % de los habitantes.

En 1906, el puerto de Valparaíso de la República de Chile, edificada sobre material fragmentario, impregnado de agua, sufrió en forma grave los efectos de un temblor.

Sobre materiales de naturaleza semejante, se encuentran muchas otras ciudades de Sudamérica, como Callao y Lima, que varias veces han resentido los efectos del temblor de la tierra, en forma muy intensa.

En 1907, la ciudad de Kingston, en Jamaica, fué teatro de un fenómeno de esta naturaleza, y también en esa ciudad, el área de la población que más sufrió, es la ubicada en la zona baja, constituida por materiales sueltos.

El temblor que destruyó la ciudad de San Francisco California en 1906 y que ha sido el mejor estudiado hasta la fecha,—siendo ese estudio el punto de partida de estudios decisivos sobre la materia—, nos dejó la evidencia de que la amplitud de propagación del movimiento fué más perceptible en las zonas de terrenos incoherentes, más o menos impregnados de agua, mientras que en las partes de terreno compacto, aun los edificios elevados, se mantuvieron en pie.

Algo semejante ocurrió en el puerto de Tokio, capital del Imperio japonés, en 1923, y después y a causa semejante, hay que atribuir el lanzamiento de objetos hacia arriba, como ha ocurrido con el empedrado de calles, con objetos sueltos, etc., y aun con personas.

En Oaxaca volvió a confirmarse el influjo de la naturaleza fragmentaria del suelo, pues en la ciudad de ese nombre, las zonas que más sufrieron a consecuencia del temblor del 14 de enero de 1931, fueron aquellas en que el terreno está formado por tal clase de materiales, habiéndose librado en cambio de una destrucción completa, la zona cimentada sobre terreno compacto.

Volviendo a referirme a los amplios movimientos que se realizan en la masa oceánica, como consecuencia de una vibración del suelo, citaré el muy peculiar y terrorífico, que consiste en la formación de una ola que llega a tener algunos metros de altura y que, alejándose rápidamente de la zona megasísmica, a impulsos de la vibración terrestre, transmite el movimiento a largas distancias, regresando en seguida, con ímpetu formidable, y arrojando sobre las tierras que invade, embarcaciones, rocas y peces, y produciendo un nuevo desastre, a veces más destructor que el temblor mismo. Este imponente fenómeno se ha verificado muchas veces, habiendo sido una de las últimas cuando el temblor de septiembre de 1923 en Tokio, en la cual, esa onda que lleva el nombre de tsunami, llegó a tocar las costas de los Estados Unidos y al regreso invadió la ya bien destruida ciudad japonesa y varios otros lugares de la costa.

A primeira estação sismológica no Pôrto

por OSCAR SATURNINO

Engenheiro, Observador Chefe do Observatorio da
Serra do Pilar

Para tentar corresponder à amável solicitação do meu prezado amigo Snr. Dr. Raúl de Miranda, muito ilustre fundador de *A Terra*, vou deixar neste artigo ligeiramente apontadas algumas notas relativas à tentativa de organização duma estação sismológica no norte, levada a efeito em 1912 pela Universidade do Pôrto.

A minha invasão no campo da sismologia é puramente fortuita e poderia ser mesmo classificada de audaciosa se não fôsse movida pelo íntimo desejo de colaborar na propaganda necessária de tais estudos, cuja utilidade nacional e internacional deverá interessar um pouco mais todos aqueles que têm a responsabilidade de estar ligados aos institutos de cultura e investigação científica.

A minha iniciação de amator de sismologia foi originada pela curiosidade de pôr em funcionamento um sismógrafo Agamennone que fui encontrar completamente abandonado no Observatorio da Serra do Pilar, quando para lá fui nomeado observador em Dezembro de 1926.

Este sismógrafo tinha sido encomendado em 1910 ao construtor mecânico Luigi Fancinelli, do Real Oficio Central de Meteorologia e Geodinâmica de Roma, e foi construído sob a direção do seu autor.

Este tipo de sismógrafo fôra idealizado pelo prof. Agamennone para apresentar num concurso que se realizou em Haia em 1907, segundo as condições impostas pela Associação Sismológica Internacional, e que eram em resumo as seguintes:

devia ser um aparelho de baixo custo, ocupando pequeno espaço, de simples manobra, destinado em especial a apetrechar um maior numero de postos secundários em regiões de macrosismos, devendo para esse efeito ter sensibilidade e amplificação suficientes para inscrever os pequenos abalos sísmicos produzidos dentro da área dum circulo de 100 a 200 km. de raio, ou fortes abalos a maior distância.

Por estas razões pode-se facilmente concluir que tal aparelho não poderia por si só constituir um posto sismológico de certa categoria, mas que poderia ser um elemento subsidiário muito útil numa região de forte sismicidade, permitindo conseguir economicamente uma rede bastante para o estudo detalhado dos abalos sísmicos.

A aquisição de tal aparelho para o antigo Observatorio D. Amélia (hoje Observatorio da Serra do Pilar) levada a efeito pelo seu antigo e muito illustre Director, prof. Francisco de Paula Azeredo, foi sobretudo motivada por ser um aparelho barato, o que permitia que se iniciasse nesta cidade uma estação subsidiária dos serviços sismológicos portugueses, já então adstritos às Universidades de Lisboa e Coimbra. Desta fórma procurou-se satisfazer dentro das possibilidades do Observatorio, aos desejos de divulgação dos estudos sismológicos manifestada pela Associação S. Internacional, em cujas comissões representava Portugal nessa altura, e com o maior brilho, o então major Afonso Chaves.

Na compra do Sismógrafo Agamennone e duma pêndula e cronógrafo Favarger necessários para o serviço de tempo, interveio o grande astrónomo Almirante Campos Rodrigues, que foi simultaneamente um sábio e um técnico de invulgares qualidades, e que acompanhou com a sua autoridade as negociações entabuladas entre as casas construtoras e o Observatório, como se vê citado numa publicação recente do Observatório da Serra do Pilar, publicada em 1929 pelo seu actual Director (1).

Posteriormente a esta publicação encontrou-se casualmente ao arrumar o arquivo do Observatório, entre notas e apontamentos do antigo Observador Eng.º Antonio Taveira de Carvalho, um relatório manuscrito duma viagem de estudo que fez à Itália e Espanha, em 1910, completamente à sua custa, afim de colher elementos relativos às instalações sismológicas especialmente. Este relatório é constituído por uma grande série de notas de observação pessoal sobre a montagem e funcionamento dos sismógrafos, denunciando o grande cuidado com que foram examinados inteligentemente os mais pequenos detalhes, para vir para Portugal orientado com os elementos necessários para a instalação do sismógrafo Agamennone que já então estava encomendado.

Foi portanto o Eng.º Taveira de Carvalho, a primeira pessoa que no Observatório do Pôrto se dedicou à parte técnica da sismologia, tendo procurado colher o maximo de informações nos Observatórios estrangeiros que visitou demoradamente, e que foram:

O Observatório de Napoles, o Oficio Central de Meteorologia e Geofisica, Roma (Director: L. Palazzo), o Observatório de Rocca di Papa, Roma (Director: G. Agamennone), Observatorio Ximeniano, Florença (Director: G. Alfani), Observatório Geofisico, Pavia (Director: G. Pericle) e no regresso a Portugal o Observatório de Genève, Suissa, e o de Fabra em Barcelona.

Em todas estas visitas, que pelo referido relatório se conclue que não foram feitas «*en touriste*», foi o antigo observador do Observatório da Serra do Pilar gentilmente acompanhado e elucidado pelos respectivos Directores, nomes illustres na ciência sismológica italiana. Nesta ocasião o professor Agamennone, autor do sismógrafo encomendado para o Observatório da Serra do Pilar, disse ao Eng.º Taveira de Carvalho, que aquele aparelho não era o mais proprio para uma zona de fraca sismicidade como o Pôrto, onde deveria ser de preferênciã instalado um aparelho susceptivel de registo de microsismos. Todavia a modicidade das dotações do Observatório não permiti-

(1) Álvaro R. Machado — Observatório da Serra do Pilar — Breves notas históricas. Estado actual—Desenvolvimento. Pôrto 1929.

tia que numa só «étappe» se instituisse uma estação sismológica satisfazendo a todos os requisitos necessários.

No relatório da sua viagem refere-se o sr. Eng.^o Taveira de Carvalho em especial ao Observatório de Florença e ao seu Director P.^o Guido Alfani, «*que mostrou o seu Observatório com a satisfação dum pai que mostra um filho querido*», pois grande parte das instalações geofísicas, geodinâmicas e astronómicas tinham sido feitas pelas suas mãos, com aparelhos da sua invenção.

A viagem do Eng.^o Taveira de Carvalho, foi assim o primeiro passo seguro no caminho de sismologia dado pelo Observatório da Serra do Pilar, e embora na publicação do Observatório de 1929 a que atrás me referi, não se faça lamentavelmente nenhuma referência a este funcionário, apesar de se tratar duma publicação oficial de pretense caracter histórico e com tanto detalhe inutil, verifica-se que foi este ilustre engenheiro quem acompanhou a montagem do sismógrafo Agamennone que ficou concluída em 1912, sendo Director do Observatório o ilustre prof. A. de Souza Pinto.

No ano immediato o prof Souza Pinto encomendou à casa Splinder & Hoyer, de Gottingen, uma pêndula Wiechert de contactos eléctricos, para fazer a inscrição do tempo nos sismogramas; neste mesmo ano o Eng.^o Taveira de Carvalho deixou os serviços do Observatório, que tanto tinha honrado com intelligência e dedicação.

E assim ficou fundada no Pôrto a sua incipiente e modesta instalação sismológica cujo início cheio de interesse não fazia em nada prevêr o abandono a que foi completamente votada depois da saída do Director, prof. Souza Pinto, em 1918, quasi inutilisando-se o sacrificio que tinha sido feito pelo Estado e perdendo-se o valor pedagógico e científico que podia representar para a Faculdade de Ciências do Pôrto uma instalação de sismologia que era susceptível de aperfeiçoamento.

A instalação inicial foi feita com todo o cuidado. O sismógrafo assenta num maciço de beton ligado à rocha firme construído numa sala da Cave do Observatório, a 1,5 m. abaixo do nivel exterior do terreno, estando o aparelho protegido por uma armação envidraçada.

A sala tem parede dupla com ventilação natural, sendo a exterior em granito e a interior de tijolo; as janelas e portas são tambem duplas para evitar a acção das correntes de ar.

A necessidade da dupla parede foi por certo julgada necessária para manter a temperatura o mais constante possivel para limitar as dilatações das molas que sustentam as massas da componente vertical, que nas variações do dia para a noite deslocariam prejudicialmente a agulha inscritora. O resto do pavimento é coberto de betonilha ligada ao próprio maciço, não podendo eu verificar se está assim desde a instalação primitiva, visto que se fizeram posteriores reparações no pavimento para evitar a infiltração das aguas de chuva.

Esta infiltração atingia na ocasião das grandes chuvas cêrca de meio palmo de água. Daqui se pode facilmente concluir em que estado se encontravam todas as peças de ferro e aço do sismógrafo, especialmente os «pivots» em que giravam as agulhas inscritoras, e os «pivots» sustentadores dos pêndulos. A ferrugem quasi tinha soldado as peças umas às outras, não sendo possivel o mais pequeno movimento.

A primeira «étape» para a reconstituição do posto sismológico da Serra do Pilar foi tentar evitar a infiltração das chuvas, o que consegui solicitando à Direcção do Observatório autorização para construir a toda a volta do edificio uma valeta estanque que conduz para longe as aguas pluviais que assim já não empossam junto às paredes da construção. Esta valeta fez-se em 1928, já depois duma primeira tentativa de afinação do sismógrafo feita por mim e pelo habil artifice do Observador sr. Amadeu Silva, tentativa que embora inutilizada, me convenceu da necessidade de fazer algumas alterações no sismógrafo, que permitissem aumentar-lhe a sensibilidade e esfera de acção, pois o aparelho mesmo quando novo, só tinha registado nitidamente o abalo sísmico de Avezano, na Italia, em 1915, de character destruidor.

Com as alterações introduzidas e uma afinação cuidadosa, consegui finalmente em fins de 1930 pôr o sismógrafo Agamennone em condições de registar abalos sísmicos de certa intensidade, (como os que registou com centro no Japão, Nova Zelandia, México, Balkans, etc.), embora a titulo de experiência e somente com a componente N. S.

Num dos próximos numeros de *A Terra* novamente me referirei ao sismógrafo que está hoje a funcionar no Observatório da Serra do Pilar, já com as 3 componentes, apontando-lhe as características com que ficou depois das modificações que lhe introduzi; e então exporei a minha fórmula de vêr sôbre a possibilidade e utilidade de completar esta modesta instalação, nascida sôb os melhores auspícios, mas depois abandonada como as crianças da Roda.

A sismicidade do Minho, deduzida dos tremores de terra, sentidos e estudados, nesta região, durante os últimos 20 anos

por RAÚL DE MIRANDA

Assistente de Geografia Física e Física do Globo na Universidade de Coimbra
Socio da Sociedad Española de Historia Natural e da Società Sismologica Italiana

Estabelecendo o rio Douro como limite, pode-se dizer sem receio, que para além desta linha divisória, se encontram as províncias de Portugal, onde a complicação tectónica é de menor valia e os terrenos apresentam, por esse facto, uma mais baixa *predisposição* sísmica. Mas, dentro do bloco norte da terra portuguesa, não existe uma uniformidade que determine, no seu caracter sísmico, uma verdadeira homogeneidade. Traz-os-Montes e Minho, manifestam-se de modo diverso, na sua sismicidade, sendo a primeira destas duas províncias quasi completamente *asísmica*, funcionando apenas uma linha sísmo-tectónica, que no districto de Vila Real, vai desta cidade a Chaves, seguindo desta forma a prolongada falha, já caracterizada ha anos, pelo geologo Paul Choffat, nos seus trabalhos. O districto de Bragança, fica na provincia de Traz-os-Montes, como sendo a região *asísmica*, verdadeira, de todo o país. Este bloco consolidado, não apresenta ou origina tremores; sísmogenicamente, o seu valor é nulo e marca acentuadamente a sua estabilidade, entre os restantes districtos de Portugal, figurando assim como frizante exemplo, duma magestosa e serena quietitude.

Diversamente, se passam já as coisas, na provincia do Minho. Constituída, embora, por terrenos de formação antiga, não é para desprezar a sua sismicidade; se a falta de complicadas zonas tectónicas, é motivo para tranquilidade, sem que possamos reccar sísmos de poder catastrófico, registam-se contudo, nesta região, alguns tremores de terra, de intensidade média, que se ligam, quer aos movimentos epirogenicos notados na costa da Galiza, quer à actuação de certas linhas e centros sísmogenicos, que se distribuem pelos dois districtos, de Braga e Viana do Castelo. O Minho concorre com 15 % do número total dos tremores, sentidos no nosso país e a localização das linhas sísmogenicas, nos dois districtos da provincia, faz-se de maneira diversa, sendo no de Viana do Castelo, ao longo da orla *fronteira-costeira*, e no de Braga, mais interiormente, situando-se a zona principal, ao longo duma faixa paralela à formação do silurico superior. (Prof. dr. Pereira de Sousa—Linha sísmo-tectónica-Barcelos, Vila Nova de Famalicão—Paços de Ferreira). Observando, cuidadosamente, os sísmos sentidos na provincia do Minho, nas ultimas duas décadas, somos levados a concluir,

pela existencia de *centros sísmicos*, de fraca expansão, com character independente, que originam tremores de pequena intensidade e de, por vezes, bem reduzida área de propagação.

Assim, se nos apresentam os tremores ainda recentes de 9 de Junho deste ano e de 28 de Setembro de 1930, o primeiro sentido em Vila Nova de Cerveira e o segundo em Caminha, ambos no districto de Viana do Castelo e que não affectaram senão, uma reduzidissima superficie. Já maior área de propagação, teve o sismo de 19 de abril deste ano, que foi sentido, além dos concelhos de Valença e Monção, tambem no de Castro Laboreiro.

Anteriormente a estes tremores, a partir de 1911, até 1923, estudou o Prof. Dr. Pereira de Sousa, vários sismos no Minho, podendo-se desde aquela data até hoje, dividir a sismicidade desta provincia, em três períodos, o primeiro dos quais abrange os anos de 1911-12-13-14-15, o segundo, os anos de 1919-20-21 e o terceiro, que começa no ano de 1930, seguindo-se-lhe o actual, em que já foram registados dois tremores. Houve assim, duas lacunas, entre estes três períodos, a maior das quais, abrange um tempo duplo do da primeira. Parece que, apoz um interregno de varios anos, recrudescceu a actividade sísmica do Minho, a avaliar pela successão dos três tremores sentidos, dentro do curto intervalo, de alguns meses apenas. A zona mais affectada, no districto de Viana do Castelo, é, como já dissemos, a orla *fronteiriça-costeira*. Melgaço, Monção, Valença, Vila Nova de Cerveira, Caminha e Viana, são os pontos mais instaveis e por isso aqueles onde a intensidade sísmica é mais forte, nessa região.

Vila Nova da Cerveira, Caminha e Viana do Castelo, parecem ser, *centros sísmicos*, de character independente, donde partem por vezes, tremores de fraca intensidade, sem relação por exemplo, com a linha sismo-tectonica de Melgaço-Monção, estudada pelo Prof. Pereira de Sousa.

Valença, parece por seu turno, ligar-se tambem a esta linha, donde resulta ficar assim ao norte, na fronteira e seguindo o curso do rio Minho, uma faixa sismo-tectonica (Melgaço-Monção-Valença) e distribuindo-se junto à costa, os focos sísmicos, que deixamos mencionados (Vila Nova de Cerveira, Caminha e Viana do Castelo). Das localidades apontadas, somente Valença se encontra assente em terrenos modernos, do fim do terciario ou principios já do quartenário, mancha fronteiriça que se estende ao norte do districto de Viana, encontrando-se já Caminha, em parte assente no granito e outra parte em formações modernas de character lodoso. Quanto às restantes localidades, mencionadas, deste districto, assentam todas em terrenos de formação antiga, embora às vezes como em Monção, com as formações modernas perfeitamente contiguas.

No districto de Braga, a linha sismo-tectonica Barcelos-Vila Nova de Famalicão-Paços de Ferreira (já do districto do Porto) desempenha, nitidamente, um papel preponderante.

Dos tremores de terra sentidos, nos ultimos 20 anos, neste districto, dois terços tiveram a sua zona epicentral ao longo desta linha. Fora dela, muito raramente se registam tremores de terra. Braga, é por vezes fracamente agitada por sismos de character local, de reduzida área de propagação. Resultado dalguma falha ou fractura ainda não bem revelada? O exame dos tremores futuros dar-nos-ha positivamente a chave deste problema.

Por agora, acentuamos apenas a existencia de tremores de terra, de-

beis, em Braga, sem podermos desde já descortinar a sua origem. Quanto às características sísmicas, da provincia do Minho, elas ficaram já definidas em relação aos dois districtos desta provincia. A intensidade dos tremores, obedece aqui, à regra geral do país: está incluída no tipo médio, tipo que entre nós predomina e que já ha mais de vinte annos, fizera dizer a Paul Choffat, que estes tremores «são muito frequentes em Portugal». A sismicidade do Minho, embora sem a importancia capital, que outras regiões portuguezas possuem, não deve, contudo, deixar de ser apreciada como merece; e, numa futura organização sismologica, que substitua, a deficiente organização actual, a escolha de Viana do Castelo para sede duma estação sísmica, não é só um facto que se impõe, mas uma necessidade a atender.

O Minho, a mais bela das provincias portuguezas, não encontra a sua beleza diminuída, pelo facto de se originarem na sua região, alguns tremores de terra. Felizmente que para todos, a intensidade desses tremores não é de forma alguma inquietante, nem as suas linhas e centros sísmicos, nos dão, de forma alguma, motivo para sérios receios.

A-pesar disso, a tranquillidade e quietude, não são absolutas, nesta região, que concorre para a sismicidade portuguesa, com um sexto aproximado, do numero total dos tremores. O seu estudo continuado, ha-de, estamos certos, definir com exactidão rigorosa, todas as zonas sísmicas, desta nossa provincia setentrional.

Bibliografia

«*O Paleozoico Português*»
(Síntese e crítica). João Carrington
Simões da Costa—Pôrto—1931. Pag.
141. 150×240.

Temos na nossa frente «*O Paleozoico Português*» dissertação que o Sr. Dr. João Carrington Simões da Costa apresentou para o seu doutoramento na secção de Ciências Historico Naturais da Universidade do Pôrto.

Estudo consciencioso, denotando invulgares qualidades de trabalho e investigação, a sua leitura impõe-se a todos os que se interessam pelo estudo da Geologia, estudo que infelizmente apresenta um muito reduzido numero de cultores em Portugal.

Felicítamos muito sinceramente o seu autor e permitimo-nos incitá-lo a que continue as suas investigações para podermos ter o prazer de dentro em breve ler «*O Mesozoico Português*», e mais tarde «*O Cenozoico Português*».

Pelos exemplares que S. Ex.^a teve a gentileza de nos oferecer os nossos agradecimentos.

J. M. G.

Determinação dum Azimute de Precisão, por José Antonio Madeira e José Baptista Lopes—Coimbra—1931. Páginas 27—150×220.

Os auctores, que são dois distintos engenheiros geógrafos, publicaram em separata da Revista da Faculdade de Ciências, este seu trabalho de astronomia prática. Trata-se da determinação do azimute de precisão da Mira do novo Observatório Magnético do Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra, que os auctores foram encarregados de effectuar. O método adotado, foi o de «*Brito Limpo*», embora com algumas modificações e esta determinação constitue um trabalho de rigor científico que mais acentua os já conhecidos méritos dos dois auctores. A par disso, a explicação com todos os pormenores da determinação do azimute, concorre para divulgar estes assuntos duma forma bem compreensiva. E' sem dúvida, o proficiente labor de dois engenheiros, cuja competencia várias vezes tem sido posta a prova, em trabalhos de geodesia e astronómicos.

R. de M.

Homens e Factos

Professor Doutor Francisco Luis Pereira de Sousa

Encontrava-se já «A Terra» em impressão, quando a noticia abrupta, do falecimento d'este sábio Professor, nos chegou célere, como todas as más noticias. No Algarve, acabava de falecer, o Doutor Francisco Luis Pereira de Sousa.

A sismologia portugueza, acha-se de luto, pela morte dum dos seus mais valiosos elementos, a quem se deve sem dúvida um enorme impulso dado a favor desta Ciência e a quem se fica devendo uma obra notavel, de investigador probo e honesto.

O Professor Pereira de Sousa, deixa uma lacuna, bem difficil de preencher. No campo reduzidissimo dos cultores da sismologia portugueza, a sua morte causa o efeito duma perda irreparavel.

Ligava-me ao Professor Pereira de Sousa, uma simpatia muito especial. Conhecia-o atravez das suas obras e por meio da correspondencia que trocavamos. Em 1923, no Congresso luso-espanhol para o avanço das Ciências, vimo-lo apresentar as suas teses na secção de ciências naturais. E desde as primicias dos nossos trabalhos sobre sismologia, tivemos logo no Doutor Pereira de Sousa, um amigo que constantemente nos incitava a prosseguir nesses es-

tudos e nos entusiasmava com o maior carinho.

Assim que pensamos na publicação da «Terra», dirigimos convite ao Professor Pereira de Sousa, para nela colaborar. E, a-pesar-de dos seus multiplos afazeres e de estudos que estava efectuando, recebemos em Julho passado, o trabalho que neste número inserimos, talvez a sua última produção ciêntifica. Perdeu «A Terra» um dos seus mais brilhantes colaboradores e nós pessoalmente, um amigo que não esquecemos, pelo affecto com que sempre recebeu as nossas publicações e pela amizade com que nos quiz distinguir. O Doutor Pereira de Sousa, que deixa uma obra longa e valiosissima, distinguiu-se especialmente na geologia e sismologia portuguezas.

Nêste capitulo do seu labor, é indiscutivel a importancia do seu trabalho sobre o Terremoto de Lisboa de 1755, que lhe deu margem a poder definir certas zonas sismo-tectonicas de Portugal com grande clareza rigôr.

De 1911 a 1922, fez o Professor Pereira de Sousa, nas *Comunicações dos Serviços Geologicos*, o estudo dos sismos portuguezes succedidos durante esse periodo.

Noutros capitulos da geologia portugueza, foram igualmente notaveis os seus trabalhos. Professor distintissimo da faculdade de ciências, official de Engenharia, Director do Museu Geologico da Universidade de

Lisboa, a sua morte causou em todo o país a maior consternação. Nós, devíamos-lhe estas palavras sinceras, que a gratidão nos impunha.

«A Terra», no momento em que começa a sua vida intensa de actividade científica, não pode deixar de, recordando o seu ilustre colaborador e amigo sincero, cumprir o dever de prestar duma forma simples, mas bem sentida, o seu preito de homenagem ao Sábio e ao Professor que, pela sua morte deixou um profundo vácuo na sismologia portugueza e em todos nós, uma saúde permanentemente avivada.

Raúl de Miranda

«A Terra» e o seu director, fizeram-se representar no funeral do Professor Doutor Pereira de Sousa, pelo seu redactor-representante em Lisboa, Assistente Dr. Gonçalves da Cunha.

Prof. Dr. Giovanni Agamennone

Este sábio mundialmente conhecido e que é uma das figuras mais salientes da Sismologia contemporânea, acaba de pedir a sua reforma, possuindo aos 73 anos de idade, 45 de serviço activo, dos quais 32, como Director do R. Instituto Geofísico di Rocca di Papa, em Roma.

O Prof. Agamennone, tem durante a sua vida, publicado numerosos estudos de tremores de terra e tem hoje o seu nome ligado quer à sismologia instrumental, quer à parte puramente microsismica ou ainda ao campo puro das especulações teóricas. Retirando-se da direcção dum Observatório que tanto honrou, vai depois disso continuar a dedicar-se

aos assuntos de sismologia, dando assim um frisantissimo exemplo, de quanto vale o amor pela ciência e a dedicação duma existência inteiramente consagrada aos problemas de character especulativo. Se o Prof. Agamennone é hoje uma figura veneranda da Itália científica, não é menos certo que ele representa igualmente um dos mais elevados expoentes da ciência mundial.

«A Terra», saúda o sábio eminente, desejando que a Sismologia possa ainda ter por longos anos, como seu cultor entusiasta e incondivél, a fulgurante intelligencia de tão ilustre Homem de Ciência.

R. de M.

Professor Doutor A. Ferraz de Carvalho

Devido a motivos alheios à sua vontade, não colabora no primeiro número da «Terra» o ilustre Professor desta Universidade, Doutor Anselmo Ferraz de Carvalho. No proximo número, vai a nossa Revista ter a honra de inserir um brilhante estudo deste Sábio Professor, cujo assunto é da maior oportunidade científica.

«A Terra», que conta o Doutor Ferraz de Carvalho entre os seus primeiros colaboradores e amigos, aguarda ansiosamente o momento de poder dar aos seus leitores, o prometido estudo do eminente director do Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra.

R. de M.

Vária

A investigação Científica em Portugal. No passado, no presente e no futuro

por DR. ADRIANO GONÇALVES DA CUNHA

Assistente da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
e Investigador do Instituto Rocha Cabral

Até ha poucos anos pode dizer-se que não havia investigação científica em Portugal. Hoje mesmo, ainda o gosto pela investigação está pouco desenvolvido no nosso país. No campo das Ciências Naturais o que tem havido? Vamos passar sucintamente em revista o que tem sido a investigação portugueza, tentando expôr as causas do seu pequeno desenvolvimento e dar algumas sugestões para o seu progresso futuro.

I

Em anos recuados—não me referindo já aos mais remotos, como os de GARCIA DA HORTA e poucos mais—pode dizer-se que a investigação científica constituía casos isolados, em que apenas o gosto pelas Ciências Naturais impelia os naturalistas ao estudo dalguns problemas interessantes da Natureza.

A primeira organização científica que se fundou em Portugal—áparte alguns trabalhos, notáveis para o seu tempo, saídos da *Academia Real das Sciências*, com o impulso do abade CORREA DA SERRA e os do grande botânico FELIX DE AVELAR BROTERO—creio ter sido a *Sociedade Broteriana* fundada em 1880 pelo saudoso professor JÚLIO HENRIQUES. Presidiu à fundação desta Sociedade o desejo de se obter um perfeito conhecimento da flora portugueza. Os correspondentes da Sociedade, espalhados pelo país, faziam as suas colheitas, enviando-as depois para Coimbra, onde as plantas eram classificadas, ficando alguns exemplares para o Herbário e sendo enviados os restantes aos seus colétores. Assim se creou um Herbário importante. A publicação anual da Sociedade, o *Boletim da Sociedade Broteriana*, teve o valioso mérito de difundir pelo país o gosto pelo estudo da nossa vegetação e nêle colaboraram, entre outros, vultos eminentes como o citado professor, os profs. D. ANTÓNIO PEREIRA COUTINHO, GONÇALO SAMPAIO, ANTÓNIO MACHADO, JOAQUIM DE MARÍZ, ASCENÇÃO GUIMARÃES e tantos outros, além de botânicos estrangeiros que estudaram

exemplares da nossa flora. Paralizado depois por algum tempo, só em 1922 o *Boletim* voltou a sair, refundido no sentido de abranger todos os capítulos da Botânica, tendo esta segunda série, atualmente dirigida pelos professores LUIZ W. CARRISSO e A. QUINTANILHA, publicado trabalhos de Citologia, Fitogeografia, Fitopatologia e Sistemática.

Em 1907 fundou-se em Lisboa a primeira Sociedade de naturalistas portugueses, a *Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais*, com o melhor acolhimento do falecido rei D. CARLOS—um naturalista, um artista, um poliglota. Durante as suas sessões os respectivos sócios trocavam as suas impressões, o que constituiu o período áureo de investigação científica portuguesa. Aí brilharam nomes já consagrados; aí começaram a tornar-se notáveis tantos nomes que depois vieram a brilhar neste campo tão ignorado da investigação. Citaremos ao acaso BARBOSA DU BUCAGE, J. DA CAMARA PESTANA, A. BETTENCOURT, N. BETTENCOURT, ALFREDO BENSÁUDE, MIGUEL BOMBARDA, MARCK ATHIAS, CELESTINO DA COSTA, M. FERREIRA DE MIRA, JOAQUIM FONTES, J. S. TAVARES, A. LUISIER, C. TORREND, ANTERO F. DE SEABRA, CORRÊA DE BARROS, BETTENCOURT FERREIRA, CARLOS DE MENEZES, MAGALHÃES RAMALHO, A. A. DA COSTA FERREIRA, CARLOS FRANÇA, E. FLEURY, etc. Lutando mais tarde com grandes dificuldades, veio depois esta Sociedade a fundir-se com a sua secção autónoma *Sociedade Portuguesa de Biologia*, filial da *Société de Biologie* de Paris, continuando apenas a sua vitalidade a ser manifestada pela publicação do seu *Bulletin* e da sua colecção *Natura*.

Ainda no campo da Biologia é justo citar o esforço dos padres do extinto Colégio de S. Fiel—J. S. TRVARES, TORREND, LUISIER—que, com a sua *Brotéria*, prestaram um relevantíssimo serviço à ciência portuguesa.

Outras publicações portuguesas teem saído, como repositório do labor científico de vários institutos, no campo das Ciências Naturais. Citaremos apenas: o *Boletim do Instituto Bacteriológico Câmara Pestana*, instituto que em recuados anos foi a escola dos biólogos portugueses; o *Jornal de Ciências Matemáticas, Físicas e Naturais*, publicado pela *Academia das Ciências de Lisboa*; as *Comunicações da Comissão Geológica*, onde brilharam tanto os espíritos de CARLOS RIBEIRO, NERY DELGADO, ERNESTO FLEURY, PAULO CHOFFAT, etc., que ensinaram a conhecer o sólo português; o *Boletim do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Lisboa*, dirigido pelo prof. PEREIRA DE SOUSA, ha pouco infelizmente desaparecido; os *Anais do Instituto Superior de Agronomia*; os trabalhos saídos do *Laboratório de Patologia Vegetal Veríssimo de Almeida*, onde se têm destacado os nomes do prof. SOUSA DA CAMARA e dos Drs. BRANQUINHO DE OLIVEIRA e MONIZ DA MAIA; o *Arquivo de Anatomia e Antropologia*, dirigido pelo prof. HENRIQUE DE VILHENA, de Lisboa; os *Anais de Ciências Naturais*, dirigidos pelo prof. AUGUSTO NOBRE, do Póito; as *Memórias e Estudos do Museu Zoológico da Universidade de Coimbra*; onde têm sido publicados os últimos trabalhos do grande entomólogo português snr. ANTERO F. DE SEÁBRA; as *Memórias e Notícias do Museu Mineralógico da Universidade de Coimbra*, superiormente dirigidas pelo prof. ANSELMO FERRAZ DE CARVALHO, um espírito gentil de cientista moderno, de concepções amplas e vistas largas; a *Revista de Antropologia*, dirigida pelo prof. EUSÉBIO TAMAGNINI; a *Folia Anatomica*

Universitatis Conimbrigensis, dirigida pelos profs. GERALDINO DE BRITES e MAXIMINO CORREIA. Sai agora *A Terra*, dedicada a trabalhos de Geofísica, portugueses e estrangeiros e dirigida pelo assistente de Coimbra RAÚL DE MIRANDA, a qual constitui a primeira revista da especialidade. E finalmente, deve ainda êste ano sair o primeiro volume duma nova publicação dirigida pelo grande animador de novos, prof. RUY TELLES PALHINHA, a qual será o repositório dos trabalhos originaes realizados anualmente no *Instituto Botânico da Faculdade de Ciências de Lisboa*.

Afóra isto—que é muito, como se pode vêr, átravez das condições de vida dos naturalistas portugueses—apenas um ou outro trabalho exigido por lei para concursos de doutoramento ou do magistério superior.

E nas colónias o que se tem feito? Algumas expedições científicas dos profs. Júlio Henriques, Anselmo Ferraz de Carvalho, Luís Wittnich Carrisso e Francisco Mendonça a S. Tomé e Angola, as investigações de José de Anchieta, que foi o braço direito de Barbosa du Bocage no estudo da fauna colonial, alguns estudos fitopatológicos, como os do sr. Antero de Seabra sôbre as doenças do Cacaueiro e outros do engenheiro Freire de Andrade sôbre a Geologia de Moçambique e ainda os estudos científicos da Escola de Nova Gôa animados pelo prof. Froilano de Melo, que dirige os *Arquivos Indo-Portugueses de Medicina e História Natural*, publicação do *Instituto Bacteriológico de Nova Gôa*. De resto, quasi só investigadores estrangeiros as tem percorrido e estudado. Que confrangedor contraste com o que noutros países se passa! Na Inglaterra, até as mais pequenas ou atrasadas colónias, como a Nova Zelândia e a Austrália, possuem institutos de investigação ou sociedades científicas. Outro tanto succede com colónias holandeses, entre as quais é celebre o Jardim de Buitenzorg. A própria Bélgica organizou um estudo científico perfeito da sua colónia do Congo.

Devemos no entanto dêse já fazer notar que, durante todo este periodo, os investigadores portugueses não recebiam do seu trabalho qualquer retribuição, antes tinham que roubar às suas occupaões remuneradas o tempo indispensável á satisfação do seu gosto pela investigação. Apesar disso, a atividade das *Sociedades Broteriana e Portuguesa de Ciências Naturais* foi brilhante.

Mais tarde, entre 1924 e 1926, começou a funcionar em Lisboa o primeiro instituto português de investigação científica, de character extra-official, especialmente dedicado ao ramo das Ciências Biológicas, em que os investigadores começam a receber um subsidio pelos seus trabalhos. E' o *Instituto Rocha Cabral*, tão proficiente e carinhosamente dirigido pelo prof. Ferreira de Mira. Apresentamo-lo aqui como exemplo aos homens ricos de Portugal, exemplo que deveriam seguir como meio de contribuírem para o desenvolvimento dum ramo do labor humano que pode prestigiar o nosso país. Foi um legado do grande benemérito Bento da Rocha Cabral que fez fundar êste Instituto que possui o seu nome. A sua avultada fortuna, ganha dia a dia num moejar incruento e rude, teve afinal uma applicação condigna com o espirito dêsse grande benemérito da Ciência. Aí trabalham alguns dos maiores nomes da investigação portuguesa; aí iniciam a sua carreira,

debaixo das vistas sempre acolhedoras dos mestres, alguns novos de vontade que um dia transmitirão a outros os ensinamentos recebidos; aí trabalham em nobre e líal camaradagem velhos e novos, muito contribuindo para que a investigação portuguesa se mantenha e alargue. Nas suas publicações anuais *Travaux de laboratoire* e *Actualidades biológicas*, tem colaborado os profs. M. Ferreira de Mira, Joaquim Fontes, Marck Athias, A. Celestino da Costa, Egas Moniz, Lopo de Carvalho e Simões Raposo, D. Matilde Bensaúde, e os drs. J. Calisto, Cordato de Noronha, Anselmo da Cruz, Silveira Ramos, Alberto de Carvalho, Nuno dos Santos, Carlos Vidal, João Tapadinhas, Artur Faveiro e Freitas Simões e ainda os químicos Alemães, especialmente contr. tados, Kurt Jacobshon e Liesel Jacobshon, considerando-se entre os mais modestos investigadores deste Instituto o autor destas linhas. Propositadamente guardei para o fim os nomes dos doutores Carlos França e Manuel Ferreira de Mira e reverendo J. Silva Tavares, que a morte levou já. O primeiro foi o grande parasitologista cujo espírito tanto brilhou durante uma vida inteiramente dedicada à investigação científica. O segundo, o admirável camarada que todos recordam numa saudade, tombado irremediavelmente, quando apenas largára os bancós da Escola onde com tanto brilhantismo se formára, quando começava a confirmar os seus esplendidos dotes de investigador, de cientista e de camarada. Finalmente o terceiro foi o paciente e douto cecidologista, o grande animador da revista *Brotéria*, que à custa de muito sacrifício conseguiu manter até às vesperras do seu passamento, ha pouco mais dum mês ocorrido em Paris.

Em 1928 começou a funcionar em Lisboa a *Junta de Educação Nacional*, organismo do Estado, ha muito no pensamento dos cientistas portugueses, que ainda não tinham conseguido coordenar a soma de esforços necessária para a sua realização. Uma primeira tentativa, de iniciativa puramente particular, havia fracassado, apesar da ajuda dos poderes públicos, por não ter encontrado no público o apoio necessário. Foi finalmente o Estado, ante a necessidade inadiável da sua instituição, que teve de a decretar. Esta Junta subsidia investigadores no país e no estrangeiro, revistas, sociedades e até excursões científicas, como sucedeu com a excursão a Angola, organizada e dirigida em 1928 pelo infatigável trabalhador e grande apóstolo da investigação científica nas colónias, prof. Luís W. Carrisso. Mas ainda esta Junta não pode integralmente cumprir o seu mandato, mercê das dotações exíguas com que funciona.

(Continua no proximo numero)

Vulgarisação

Vulcanismo—Vulcões—Tipos e produtos vulcanicos

Quando pensamos na fundação da revista «A Terra» vimos imediatamente que uma secção de vulgarisação era absolutamente indispensavel, visto ser infelizmente muito reduzido o numero de cultores das ciências geológicas em Portugal; e não se attribua êste facto (o reduzido numero de cultores) à possível avidez dos assuntos que as referidas ciências estudam.

Muito longe de serem ávidos e desprovidos de interêsse, êles são pelo contrário curiosissimos:—estudar as origens do planeta que habitamos, o seu destino, as fases por que tem passado atravez da sua já tão longa vida, as diferentes manifestações dessa vida exuberantissima, ainda tão longe do seu termo, procurar indagar, investigar a sua composição interna,—eis alguns problemas que merecem um pouco de atenção e que se lhes dedique um pouco de tempo, na certeza de que êsse trabalho será plenamente recompensado pelo prazer intenso que se experimenta ao levantar o véu que cobre tantos e tantos factos, alguns dos quais ainda hoje envoltos nas trevas de profundo mistério.

Torná-los conhecidos por uma forma simples e clara, fazendo nascer o gosto pelo seu estudo, levantar pouco a pouco êsse véu de mistério eis o que nos propomos fazer nesta secção; e muito felizes nos conside-

raremos se, pelo menos um dos seus possíveis leitores, sentindo nascer em si a curiosidade pelos estudos geológicos, vier engrossar as fileiras tão reduzidas dos seus entusiastas cultores.

* * *

Das diferentes manifestações vitais do nosso planeta, não é das menos curiosas nem das menos interessantes, a do vulcanismo.

Aparelhos naturais por onde as massas magmáticas entram em comunicação com a superficie da crusta terrestre os vulcões, regra geral, compõe-se dum canal—a chaminé—pelo qual se realiza a ascensão das referidas massas magmáticas (matérias igneas); a chaminé termina por uma abertura de dimensões variáveis—a cratera.

Não são desconhecidos por ninguém os efeitos por vezes desastrosos das erupções vulcanicas; ninguém ignora que no ano 79 a. C. as cidades de Pompeia e Herculanium foram destruidas por uma erupção do Vesuvio; que a cidade de S. Paulo da Martinica sossobrou igualmente por uma erupção vulcanica. Mas, não se conclua dêste facto que todas as erupções vulcanicas, sendo igualmente explosivas, são igualmente destruidoras:—Entre os produtos expelidos pela cratera merecem relevo especial as lavas:—de composição

química e mineralógica mal conhecida, são as lavas soluções de silicatos a altas temperaturas com fluidez variável, dependente da quantidade de sílica. Compreende-se facilmente que conforme as lavas são mais ou menos fluidas e conforme a abertura da cratera é mais ou menos estreita, assim a expulsão das lavas se possa realizar tranquilamente sem caracter explosivo, como succede no vulcão da ilha Hawaï, ou por intermédio de explosões bruscas como acontece no Vulcano; entre êstes dois tipos extremos encontram-se todas as gradações, conhecendo-se casos, por exemplo, o Vesúvio, em que os dois se encontram: — os vulcões de tipo mixto.

Estando as lavas protegidas contra a radiação exterior pela crusta escoriácea que se forma à sua superfície não nos deve surpreender o facto da sua temperatura persistir durante muito tempo; esta afirmação tem a sanção dos factos; efectivamente observou Spallanzani (1729-1799) que um pedaço de madeira introduzido numa lava do Vesúvio saída há 11 menses se inflamava espontaneamente. Manget perto da superfície solidificada duma lava datando de 7 anos observou a temperatura de 72°. Mas, caso curioso: — apesar da sua elevada temperatura a acção calorífica das lavas não se estende para além dum raio limitadissimo: — No Etna as lavas dum vulcão correram sem as fundir por cima de campos de neve dos quais estavam separadas sómente por uma delgada camada de cinzas e pedras; mais alguns casos análogos se poderiam citar, comprovando a asserção acima feita.

Não são porem unicamente liquidos os materiais expelidos pelas aberturas vulcanicas. Ao lado destes é preciso citar as matérias sólidas e as substancias gasosas. Quási todas as substancias sólidas possuem a mesma composição das lavas; as maiores geralmente em forma de fuso tem o nome de bombas; mas abaixo destas até às areias ou cinzas, constituídas quer por pequenos pedaços de vidro, quer por pequenos cristais de feldspato, leucite, etc., e que não são mais do que magma líquido completamente pulverizado pelo fenómeno explosivo, encontram-se todas as gradações, encontram-se produtos de todas as dimensões e feitios. As cinzas são já tão pequenas que o vento pode levá-las a grandes distâncias como succedeu em 1875 em que as areias projectadas por um vulcão da Islandia caíram em Stockholm.

Entre os produtos gasosos, cuja composição química é mal conhecida, merecem relêvo especial o vapor de água e os produtos da sua dissociação, o ácido sulfídrico, gases sulfurosos, ácido clorídrico, cloretos, etc.

* * *

Lavas liquidas; bombas, lapilli, areias e cinzas, sólidas; gases ácidos, etc., donde virão estas substancias? Como, devido a que causas subirão elas à superfície?

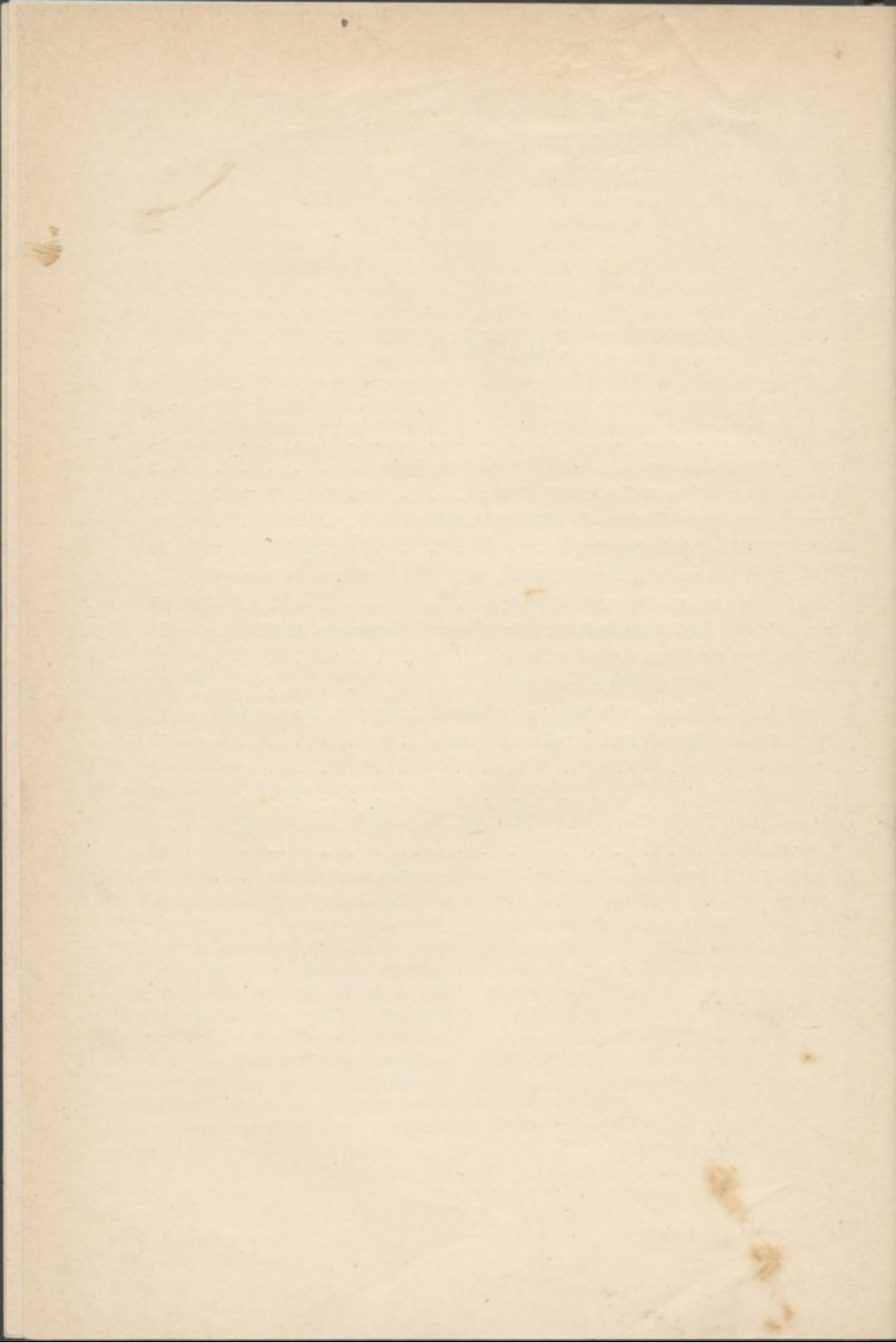
E' o que veremos no próximo número, juntamente com a distribuição geográfica dos vulcões e a notícia das principais erupções.

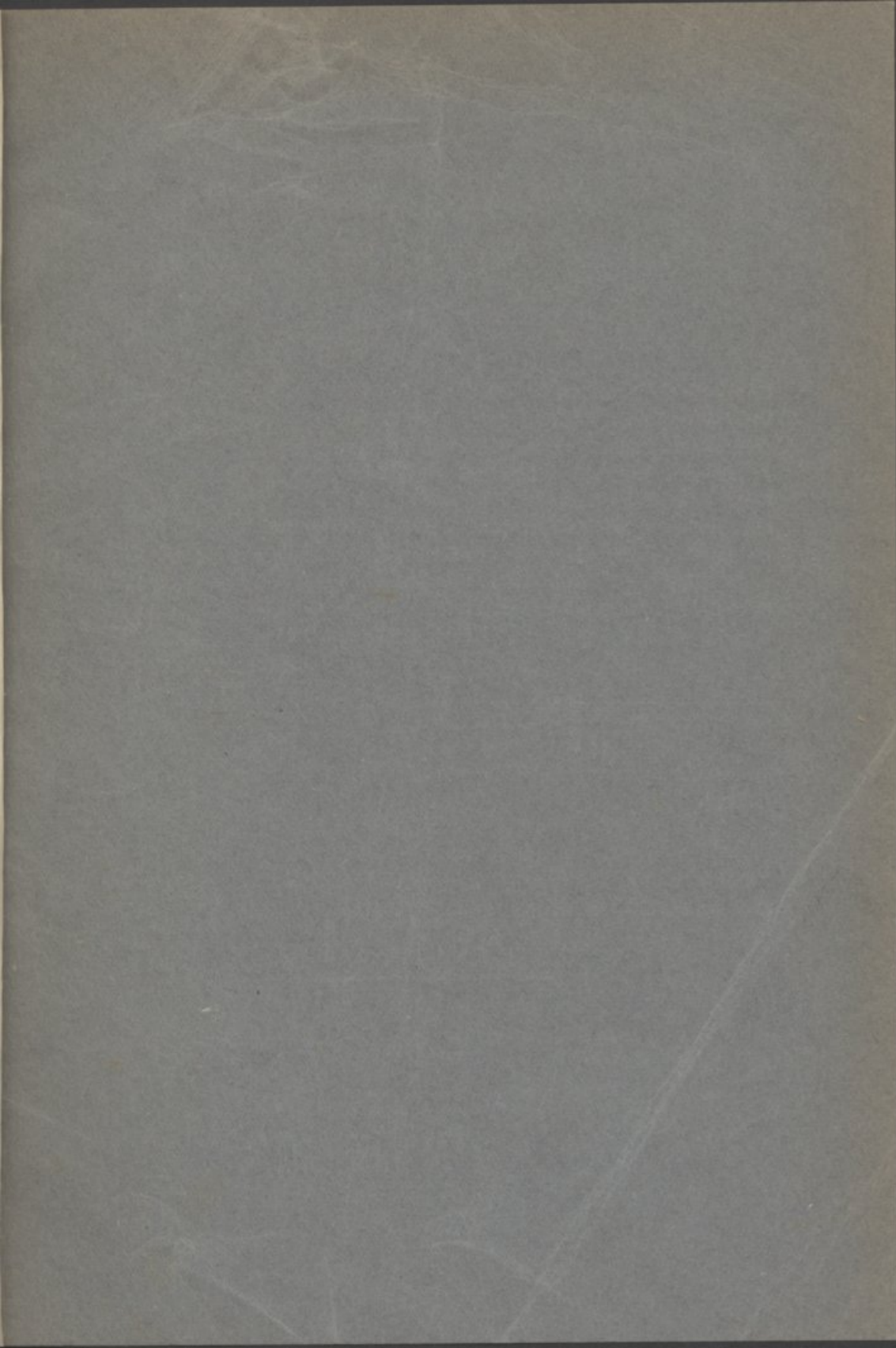
Agosto de 1931

J. Martins Godinho

Sumário

	Pag.
A Terra	1
Particularidades das situações meteorológicas de Portugal.	3
Uma Tromba marítima no Porto de Leixões	7
Terremotos antigos — O sismo de 1531 em Coimbra	12
El Servicio Sismológico Español	20
Période diurne et annuelle dans la distribution de 1944 tremblements de terre enregistrés par un même sismographe	25
Reconhecimento Tectónico de Portugal pelo grande Terremoto de 1755. .	27
Los Temblores de Tierra — Su Predicción	30
A primeira estação sismológica no Porto	35
A sismicidade do Minho, deduzida dos tremores de terra, sentidos e estuda- dos, nesta região, durante os últimos 20 anos	59
Bibliografia.	42
Homens e Factos	45
Vária — A investigação Científica em Portugal. No passado, no presente e no futuro	45
Vulgarização: Vulcanismo — Vulcões — Tipos e produtos vulcanicos . .	49





Representantes de "A Terra,,

- Porto** — Oscar Saturnino, Observador Chefe do Observatório da Serra do Pilar.
Viscu — Dr. José Moniz, Professor do Liceu.
Guarda — Dr. Pedro Tavares, Professor do Liceu.
Aveiro — Dr. Alvaro Sampaio, Professor do Liceu.
Leiria — Dr. Mário Alcantara, Professor do Liceu.
Santarém — Dr. José da Vera Cruz Pestana, Professor do Liceu.
Lisboa — Dr. Adriano Gonçalves da Cunha, Assistente da Faculdade de Ciências e Investigador do Instituto Rocha Cabral.
Setubal — Dr. Antonio Bandeira, Professor do Liceu.
Espanha — Don A. Rey Pastor, Director da Estacion Central Sismologica de Toledo.
-
-

Os artigos publicados são de inteira responsabilidade dos seus autores.

Os originais quer sejam ou não publicados, não se restituem.

Na distribuição das diferentes secções, será observada a ordem alfabética e dentro de cada secção, os estudos publicados, distribuem-se segundo a ordem alfabética dos seus autores.

Visado pela Comissão de Censura