A TERRA

Revista de Sismologia e Geofísica

Director: Raúl de Miranda

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

9

Coimbra 1933 Maio

A TERRA

REVISTA DE SISMOLOGIA E GEOFISICA

Director e Administrador: Raúl de Miranda
Assistente de Geografia Fisica e Fisica do Globo na Universidade de Coimbra

Redactor principal:
JOÃO MARTINS GODINHO
Licenciado em Ciências Historico-Naturais pela Universidade de Coimbra

Secretário da Redacção:
ANTONIO DUARTE GUIMARÃES
Assistente da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra

Editor e Redactor efectivo: JOÃO ILIDIO MEXIA DE BRITO
Licenciado em Ciencias Fisico-quimicas pela Universidade de Coimbra

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

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

Sumário

Publica-se nos mêses de Novembro, Janeiro, Março, Maio e Julho de cada ano

Assinatura anual 17$00

PROPRIEDADE DO DIRECTOR

Composto e impresso na GRÁFICA DA LOUSÃ—Lousã

Engenheiro Dr. Rui de Serpa Pinto

Assistente da Faculdade de Ciências da Universidade do Pôrto

Falecido em Março de 1933

Homenagem de "A Terra,,

A TERRA

REVISTA DE SISMOLOGIA E GEOFÍSICA

Director e Administrador: RAÚL DE MIRANDA

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

A Geologia de Portugal, a Teória de Wegener e a Atlântida

por DOUTOR JOÃO CARRINGTON SIMÕES DA COSTA

Naturalista da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
e professor do Liceu de Rodrigues de Freitas

«Qu'importe qu'une hypothèse soit vraie ou fausse pourvu qu'elle soit féconde.»

H. Poincaré

A velha doutrina que atribue o relevo da litosfera à contracção da Terra, por lento arrefecimento, há muito que não podia dar solução a grande numero de problemas. Parece mesmo estar em desacôrdo com factos hoje conhecidos: — formação de mantos de carreamento, etc. Por isso novas hipóteses foram apresentadas, sendo, sem dúvida, uma das mais notáveis a da «translação dos continentes», que, como muito bem diz P. Termier (1), somos levados a aceitar, embora condicionalmente, pela crítica das outras.

Ideada por Wegener, tendo como fundamento o princípio da isostasia, tenta explicar os grandes diastrofismos pela resistência que o «sima» opõe às massas de «sial» que nêle flutuam.

No primeiro momento esta hipótese choca-nos pela audácia. Mas já argumentos geodésicos nos vêm confirmar a instabilidade da posição relativa dos continentes. Medidas efectuadas em 1922 por Kornok e em 1927 por Sabel-Jörgensen (2) mostram que o afastamento da Europa da Groenlândia se efectua com uma velocidade de 36 metros por ano, sendo êste valor nove vezes maior do que o êrro possível. E o nosso continente, em relação à América, não tem também mantido a mesma posição, pois N. Stoyko (3) com os seus trabalhos astronómicos, revela-nos um

(1) La deformation de la surface terrestre au cours des âges,—in La Joie de Connaître—Paris, 1926.

(2) Citado por Pièrre Dive— La dérive des continents et les mouvements intra-telluriques—Paris, 1933.

(3) Sur les déplacements périodiques des continents—C. R. de l'Ac. des Sc. de Paris—20 Juin 1932.

deslocamento periódico cuja amplitude, aproximadamente em 11 anos, ultrapassa 15 metros. De 1920 a 1925 os dois continentes afastaram-se, aproximando-se de novo de 1925 a 1930.

Sopunha Wegener (1) que durante a era Paleozóica todos os continentes se encontravam reünidos constituindo enorme maciço — por êle denominado «Pangea» — em parte imerso, havendo, por isso, dois tipos de mares: os oceânicos e os epicontinentais, tendo respectivamente por fundo o «sima» e o «sial». Mais tarde, por movimentos inter-telúricos, devidos em grande parte a acções cósmicas, ter-se-iam separado lentamente os continentes, flutuando no «sima». Esses movimentos seriam de oriente para ocidente e simultâneamente em direcção ao equador. Tal separação, quanto à Europa em relação à America, só se teria completamente efectivado muito recentemente, no Quaternário.

A necessidade de supor ligações entre continentes é bem antiga, pois, só assim, é possível explicar afinidades paleontológicas, por vezes, tectónicas, e mesmo petrográficas. Imaginaram-se então as chamadas «pontes continentais», hoje fundo de Oceanos, que, quando emersas, estabeleceriam esses contactos.

Para alguns, impressionados pelos resultados obtidos com as novas sondagens, mostrando que os fundos oceânicos têm um relêvo semelhante ao dos continentes, a sua existência continua a ser um facto (2). Todavia se supuséssemos, actualmente, a sua emersão, tais «pontes» deslocariam uma tão grande massa de água que submergiria tôda a superfície da Terra. Também os dados físicos fornecidos pela isostasia opor-se-iam absolutamente a que sejam consideradas, como apresentando um carácter continental, estas zonas de afundimento. E ainda, muitos geólogos fazem valer como argumento contra tal hipótese a total ausência de depósitos abissais nos sedimentos que constituem as camadas da litosfera acessíveis às nossas investigações (3).

Não é porém nosso propósito fazer, neste momento, a crítica desta ou daquela hipótese das translações continentais, tão sedutora pela elegância com que resolve inúmeras dificuldades, notadamente as páleo-climáticas.

O consciencioso estudo da teoria de Wegener, aplicada a dada região, é bastante difícil. Devemos pensar que não pode haver justaposição relativamente perfeita das várias partes do «sial» — hoje separadas e emersas — em virtude das plataformas continentais, de possíveis afundimentos e dos enrugamentos que fizeram váriar a posição dos diversos locais. E também, de certo, não tem sido simples a hipotética deslocação dos continentes, pois que, fazendo-se simultâneamente para ocidente e em direcção ao equador, seria a sua marcha indicada por trajectória na direcção S. W., ainda variando segundo as diferentes posições dos pólos e a velocidade de deslocação que depende do valor

---

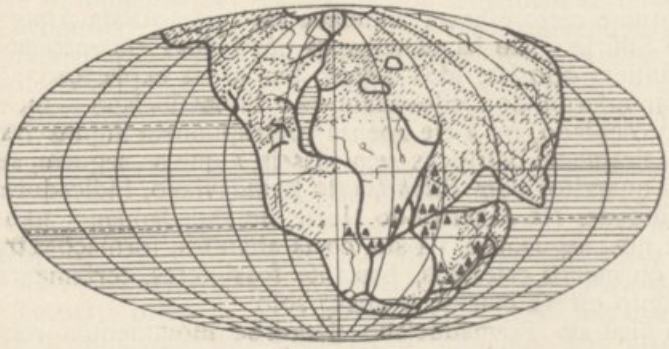
(1) La Genèse des continents et des Océans—trad. Reichel—Paris, 1924.

(2) Camille Vallaux — Le relief sous-marin d'après les récents sondages — «Scientia» t. XII—1932.

(3) L. Joleaud — Essai sur l'évolution des milieux géophysiques et biogéographiques — Bull. de la Soc. Géol. de France, t. XXIII - 1923.

das massas em movimento. Além disso, antigos mares epicontinentais podem, por vezes, fazer pôr em dúvida ligações que de facto tenham existido.

Antes de iniciarmos detalhadamente o nosso trabalho, segundo os vários períodos da história da Terra, poremos em evidência que há um ponto importante em que a geologia do nosso país, e mesmo a da América-do-Norte, contradizem, não a teoria, mas a representação gráfica que Wegener fêz da concentração dos continentes no Paleozóico. Como se verifica na figura, está indicado um mar oceânico, isto é, com fundo de «sima», entre a Península Ibérica e a costa oriental do Novo Continente. Esta hipótese é inadmissível, como veremos. A ligação directa—«siálica» digamos assim—entre as duas costas actuais deve ter sido uma realidade e, portanto, de facto temos de admitir uma «ponte continental», porém com área muito mais restrita. ¿Dessa antiga liga-



Posição dos continentes no Carbónico superior segundo Wegener.
O tracejado interrompido oblíquo indica os mares epicontinentais; o tracejado contínuo horizontal os mares oceânicos e os triângulos negros as formações glaciares

ção do «sial» serão testemunhas os arquipélagos do Atlântico norte? E' o que veremos.

E' claro que por vezes, como sucedeu em todas as outras regiões, mares epicontinentais a cobriram.

A existência de tal «ponte», estando os continentes nas posições relativas actuais, é muito menos lógica, pois a sua enorme extensão opôr-se-ia a afinidades paleontológicas e petrográficas nítidas.

* * *

Nenhuma consideração faremos relativamente à era Agnotozóica, visto o desconhecimento quási completo das suas faunas e floras.

Os mares paleozóicos quási sempre cobriram o nosso solo, de modo que só uma nítida diferença de fauna, em relação à que se encontra na América, poderia ser argumento contra esta teoria. Todavia devemos ter em consideração a variabilidade de fácies e os movimentos que tenham criado ou eliminado barreiras que impedissem a dispersão das espécies.

Formações incontestàvelmente câmbricas apenas se encontram, em Portugal, na região de Vila-Boim, porém ainda em dúvida quanto ao andar a que pertencem. De sorte que pouco poderemos dizer respeitante a êste período. A-pesar disso faremos notar que Nery Delgado (1), ao fazer o seu estudo, verificou que os fósseis encontrados correspondiam a uma fauna mostrando caracteres especiais e completamente diferentes dos de outras descobertas em vários pontos da Península; e que o grande número de exemplares de formas variadas de *Microdiscus* e de bivalves, a aproximava da fauna da zona com *Olenellus*, da América-do-Norte.

De facto há grande diferença entre esta fauna e outras do mesmo período, encontradas em várias regiões de Espanha, com incontestáveis *Paradoxides*. Assim apenas duas hipóteses podemos formular: ou uma barreira existia, o que é pouco provável, ou as duas faunas câmbricas da Península não são contemporâneas como já tentamos demonstrar (2). Porém o que é certo é haver afinidade em relação à da América.

No Silúrico, não há semelhança nas faunas encontradas nas duas costas atlânticas opostas. Mas o facto tem a sua explicação. Em Portugal o andar inferior do Ordoviciano — o Tremadociano — ou não se encontra representado, ou a êle apenas correspondem alguns fracos depósitos grosseiramente detríticos sem fósseis, a que se seguem, sem discordância, os quarzitos com *Bilobites* do Skiddaviano, indicadores de pouca profundidade. Na América-do-Norte, ao Potsdamiano. não representado entre nós, seguem-se, na sua costa atlântica, formações tremadocianas, mais ou menos calcáreas, bastante fossilíferas, certamente depositadas emquanto estava emerso o nosso solo.

No final do Tremadociano deram-se movimentos relativamente importantes pois, emquanto se aprofundavam progressivamente, na Península, os mares ordovicianos, facto inverso se dava naquele continente. A região oriental dos Apalaches ficou emersa durante todo o resto do Silúrico. Apenas ao norte restaram dois golfos. Um na região central que estaria em comunicação com o Pacífico no Ordoviciano e, durante Gotlandiano, com o Atlântico, mas pelo norte da Groenlândia. Os depósitos silúricos da Saint-Laurent e da Acadia, que correspondem ao outro golfo, apresentam estreitas afinidades paleontológicas com os da Europa setentrional (3).

E' esta distribuïção que, claramente, justifica o não aparecimento ali de uma fauna silúrica semelhante à nossa. A parte emersa da costa atlântica, de certo alongada para oriente, teria servido de barreira durante quási todo o período.

Uma das objecções apresentadas à teoria das translações relaciona-se com o Devónico da Península. Assim diz Wegener: (4) «Enfin, la différence entre la péninsule ibérique et les côtes américaines qui lui

---

(1) Faune cambrienne du Haut-Alemtejo — Com. dos Serv. Geol. de Portugal, t. V — 1904.

(2) J. Carrington da Costa—O Paleozóico Português —Pôrto, 1931.

(3) Emile Haug —Traité de Geólogie —Paris, s/d.

(4) Loc. cit.

font face, parle dans le même sens. Les Açores, les Canaries et les Iles du Cap Vert doivent être considérés comme des fragments détachés du bord des socles continentaux, fragments que l'on peut comparer aux glaçons du «vélage» qui flottent au devant des icebergs. ...De divers côtés surgissent sur ce point des objections à l'égard de la théorie des translations. Ainsi le Dévonien des régions côtières de l'Amérique du Nord apelle, vers l'est, un continent auquel l'Espagne ne sauraît être assimilée à cause de sa structure par trop différent de celle des dites régions. Pour répondre à cela, nous ferons remarquer d'abord qu'une large plateforme continentale s'étend au devant des côtes américaines. Ensuite: qu'il ne sera pas possible de prendre position en face de ce problême, tant qu'on n'aura pas réussi à retablir la grandeur et les contours que le socle ibérique avait au Dévonien. Pour le moment pareille reconstruction nous est impossible, car elle nous oblige à dérouler et à aplainir des terrains qui ont eté plissés non seulement au tertiaire, mais déjà au Carbonifère et cela d'une manière particulièrement intense en Espagne précisément. C'est pourquoi, aussi longtemps que la théorie des translations elle même ne sera pas en état de presider à cette construction, personne ne pourra dire si le Dévonien américain la dément ou la confirme.»

São muito lógicas as razões apresentadas por Wegener. Contudo vejamos o que diz a nossa estratigrafia e tectónica em relação às daquele país. As formações gedinianas de além Oceano são de fácies calcárea com gasterópodes especiais que igualmente se encontram nos calcáreos de Harz e da Boémia. As coblencianas, gresosas, têm *Pleurodictyum* e, sobretudo na parte oriental, *Spirifer primaevus* como nos maciços renanos (1). O nosso Eodevónico é de fácies diferente, mas uma barreira continuava existindo como no Silúrico.

Em Portugal encontra-se uma lacuna relativamente ao Mesodevónico e, caso curioso, *Stringocephalus Burtini* aparece na América-do-Norte só na região do N.-W., devendo ter existido uma barreira que impedia sua migração para as regiões Central e dos Appalaches. Para cá desta barreira não se encontra tal fóssil, supondo-se que aquela espécie e a fauna que a acompanha tenham ido ou vindo para a Europa pelo norte da A'sia (2). Tal facto, encontrando-se aquela espécie em Espanha, vem indirectamente indicar que para este da América-do-Norte deveria também ter havido um qualquer acidente que tivesse impedido que a fauna europeia do Mesodevónico chegasse até ali, tanto mais que, por lado oposto, numa maior distância, se tinha dado dispersão. E' ainda para notar que *Tropidoleptus carinatus* existe no Devónico médio na América e no Saará, mas falta na Europa. Isto concorda perfeitamente com a falta de sedimentos daquela série em Portugal, devendo estar emerso o nosso solo.

Relativamente ao Neodevónico pouco podemos dizer, pois certa-

---

(1) Maurice Gignoux—Géologie Stratigraphique—Paris, 1926.

(2) Bailey-Willis—Index to the Stratigraphy of North America—U. S. Geol. Survey—1912.

mente a emersão manteve-se a norte do maciço de Evora (1) e a única formação incontestàvelmente desta série é a do pequeno retalho de Pomarão, com *Clymenia laevigata*. Todavia, como em Espanha, os sedimentos terminais do Devónico superior apresentam, em tôdas as regiões da América-do-Norte, *Spirifer Verneuil* e *Rhynchonella Hypothyris cuboides* (2).

Na base do nosso Dinanciano classificou Pruvost (3), como espécie nova, *Prolecanites algarbiensis* que, em virtude da sua sutura muito simples se aproxima da forma americana *P. Gurleyi*. Também, como ali, mostram-se em Portugal, neste andar, *Goniatites crenistia*, *G. striatus* e, para pôr em evidência, *G. subcircularis*, espécie apenas conhecida no nosso país, na América-do-Norte e na Africa setentrional (4). E no Moscoviano de um e outro lado do Atlântico ainda se encontram faunas semelhantes com *Gastrioceras listeri* e *G. carbonarium*.

Continuou portanto, como no anterior período, a estender-se pelo sul da Florida um mar epicontinental que ocupava o centro dos Estados-Unidos e a parte sul do nosso país. A parte norte, certamente ligada a terrenos hoje imersos no Oceano e à região oriental dos Apalaches, constituía continente ou grande ilha.

Hernández-Pacheco, num bom trabalho apresentado ao Congresso Geológico realizado em Madrid (5), observa que a disposição geral dos terrenos paleozóicos no maciço peninsular, em posição tanto mais ocidental quanto mais antigos são, e o predominar em cada terreno a fácies costeira para ocidente e a de mar profundo para oriente, «constituyen indicios de la existencia de tierras, en aquellas épocas, del lado del Atlántico y de la formación marina o geosinclinal al Este de hipotético continente Atlántico».

Acêrca das formações continentais antracolíticas nada diremos, pois é sabido que uma mesma flora se encontra na América-do-Norte e na Europa. Como em Portugal, na região dos Apalaches não se mostram os termos superiores do Pérmico.

E' para notar que os movimentos hercinianos, tanto nessa região (6), como em Espanha (7) e como em Portugal (8) atingiram não apenas todo o Carbónico, mas ainda a parte inferior do Pérmico.

---

(1) Ernest Fleury—Les plissements hercyniens en Portugal (Ridements calédoniens et dislocations atlantiques)—Com. dos Serv. Geol. de Portugal, t. XIII – 1923.

(2) Robert Douvillé—La Peninsule Ibérique—Handbuch der Regionalen Geologie—Heidelberg, 1911.

(3) Observations sur les terrains dévoniens et carboniféres du Portugal — Com. dos Serv. Geol. de Portugal, t. IX—1914.

(4) L. Dollé—Le dinantien supérieur de l'Oued Zousfana—Ann. de la Soc. Géol. du Nord, t. XLI – Lile, 1912.

(5) La Sierra Morena y la Llanura Bética – Madrid, 1926.

(6) E. Hang—loc. cit.

(7) Jacob, Fallot, Astre, Ciry – Observations tectoniques sur le versant méridional des Pyrinées centrales et orientales – Cong. Geol. Int.—Madrid, 1926.

(8) Carrington da Costa – loc. cit.

* * *

Durante a era Mesozóica as afinidades continuam a ser muito nítidas. O Triássico que, discordantemente sobre as formações paleozóicas, se estende da Nova-Jersey ao sul dos Apalaches, mostra-se detrítico, com conglomerados, grés e argilas, tudo geralmente de tons vermelhos. Apresenta fósseis de plantas terrestres semelhantes às das floras triássicas da Europa.

Em Portugal os caracteres petrográficos são os mesmos, só muito raramente aparecendo maus fósseis vegetais.

Durante o Jurássico o solo americano, a oriente, devia ainda estar emerso, ao passo que em Portugal, a ocidente e a sul, mostram-se depósitos marinhos bastante importantes. Todavia êste facto tem pronta explicação pois Paulo Choffat (1), tendo encontrado no Aaliano de Peniche grãos de granito ou xistos cristalinos granitóides, que faltam nos afloramentos da mesma idade situados mais a leste, concluiu a existência de formações continentais para ocidente, de que as Berlengas fariam parte. O estudo do Jurássico português ainda nos mostra que os seus depósitos correspondem a um gôlfo que não ultrapassava o distrito de Aveiro, o qual ter-se-ia reduzido, abandonando, a pouco e pouco, as regiões a norte (2).

Esta regressão acentuou-se durante o Eocretácico. A sul de Torres-Vedras encontram-se grés com fauna em que se misturam espécies marinhas e de estuário, ao passo que para norte se mostram areias e massas lenticulares argilosas com moluscos de água salobra e plantas terrestres. Foi na extremidade desta região—no Cercal—que se descobriu uma flora muito especial com as mais antigas dicotiledóneas da Europa.

Na América-do-Norte, sincrónicas formações estendem-se ao longo de tôda a costa atlântica até ao gôlfo do México. São depósitos continentais—conhecidos por «Formação de Potomac»—com areias, grés, lignitos e argilas com fósseis vegetais. Mais a sul, na região do Texas e no México, ocorrem sedimentos marinhos em que as faunas mostram espécies iguais às do Eocretácico da Península.

O marquês de Saporta no seu admirável estudo da nossa flora fóssil (3) diz: «Ce qui frappe sur tout, dans ces Flores, c'est leur étroit enchaînement; c'est leur succession à travers les étages superposés; de telle sorte que sans lacunes apparentes on puisse partir du Corallien et arriver graduellement, à l'aide d'étapes échelonnées, jusqu'au Cénomanien, en assistant aux lentes transformations de l'ensemble. Aucune région n'avait encore offert, en Europe, un pareil spectacle: seule en Amérique, la Flore de Potomac avait montré, au sein d'une végetation encore en possession d'éléments jurassiques nettement déterminées, les premiéres ébauches de ceux qui dominèrent dans l'âge suivant... Enfin,

---

(1) Noticia sobre a Carta Hypsometrica de Portugal - Lisboa, 1907.

(2) P. Choffat—Coup d'oeil sur les mers mézosoiques du Portugal—Viert. Nat. Gesel. in Zürich—1896.

(3) Flore Fossile du Portugal—Lisboa, 1894.

ajoutons-le, ces mêmes formes et plusieurs autres manifestent une liaison non moins curieuse avec la flore américaine du Potomac...».

As afinidades florísticas continuam-se nas outras épocas dêste período (1). A ligação entre os dois continentes é pois indiscutivel, como diz Royo Gómez (2).

O gôlfo da nosso orla ocidental, anteriormente citado, aumentou com a transgressão cenomaniana. Na América, a zona oriental não foi atingida, mas o mar invadiu a região central deixando depósitos que cobrem, em grande parte, Kansas, Nebraska e Dakota, com fósseis afins aos da Europa ocidental (3).

Muitas formas mesocretácicas do México são idênticas ou vizinhas de outras freqüentes ou características de sincrónicos depósitos marinhos de Portugal (4). E mesmo várias espécies do Turoniano português, como *Vascoceras Amieirensis*, encontram-se no Perú (5).

Apesar da grande amplitude desta transgressão, manteve-se a área continental pois que, como entre nós, na Jamaica ocorre uma fauna costeira com *Actaeonella laevis* (6). Pena é que os nossos polipeiros mesocretácicos não estejam estudados, mas as mesmas espécies encontram-se nas Antilhas e nas camadas de Gosau nos Alpes (7), o que evidentemente exige uma linha de costa para a sua dispersão.

Devido à regressão do final dêste período, apenas ficou pequeno gôlfo na região de Aveiro, mas a zona oriental dos Apalaches submergiu-se. Encontram-se ali depósitos marinhos do Neocretácico, assentando sobre a «Formação de Potomac», que mergulham regularmente, sob terrenos cenozóicos, em direcção ao Atlântico. Nesses sedimentos, nos de Texas, Mexico e distrito de Aveiro, encontra-se uma fauna com *Gryphaea vesiculares* (8).

São ainda para notar as analogias que se manifestam em grupos variados, das faunas lacustres e terrestres do Cretácico superior da Europa ocidental mediterrânica, com as actuais da América (9).

---

(1) Ed. W. Berry — The Upper Cretaceous and Eocene floras of South Carolina and Georgia — U. S. Geol. Surv. — P. p. n.° 84—1914 P. H. Fribel—Note sur les Aralias des flores crétaciques de l'Amérique du Nord et du Groeland—Bull. de la Soc. Géol. de France, t XIV—1914.

(2) La facies continental en el Cretácico inferior Ibérico — Ass. Esp. para o Progresso das Ciências—Congresso do Pôrto, 1921.

(3) E. Haug loc. cit.

(4) E. Bose—Monografia geológica y paleontológica del Cerro de Muleros cerca do Ciudad Juárez estado de Chihuahua, y descripción de la fauna cretacea de la Encantada, placer de Guadalupe, estado de Chihuahua—Bol. del Inst. Geol.—México, 1910.

(5) Carlos J. Loisson—Contribución al conocimiento sobre algunos Ammonites del Perú—Lima 1908.

(6) P. Choffat—Recueil de monographies stratigraphiques sur le Système Crétacique du Portugal—Lisboa, 1900; e Haug, loc. cit.

(7) Ed. Suess—La Face de la Terre—trad. Em. Margerie—Paris, 1921.

(8) E. Haug—loc. cit.

(9) L. Joleaud—Revue de Paléontologie animale - Rev. Génér. des Sciences 1922.

* * *

E' quási desconhecida a história do nosso solo durante o Numulítico, sendo, como é sabido, atribuídas a êste sistema as formacões continentais, que acompanham o «manto basáltico», e os depósitos designados por «conglomerados de Bemfica». Nestas condições apenas poderemos considerar aspectos paleogeográficos e paleontológicos de ordem mais geral.

Todavia a nossa fauna terciária fornece-nos alguns curiosos elementos. Ao fazer o estudo dos gasterópodes encontrados nos sedimentos que acompanham o manto basáltico, Tournouër (1) fêz notar que êsses fósseis são incaracterísticos não se mostrando na Europa formas idênticas. *Bulimus* (*Plecocheilus*) *Riberoi* embora lembre, apesar das suas dimensões muito menores, *Bulimus proboscideus* das camadas do Cretácico superior da Provença, as suas semelhanças são sobretudo notáveis com formas actuais, como *Bulimus signatus*, que vivem na América-do-Sul.

A probabilidade de uma antiga ligação com o Novo Continente manifesta-se ainda na nossa fauna continental miocénica. Frederic Roman (2), ao estudar uma das espécies daquela época, mostra que é tão diferente de tudo quanto se conhece nas faunas miocénicas obeservadas, que se torna necessário designá-la por novo nome. Contudo, pelas suas características — forma geral quasi hemisférica — parece aproximar-se das espécies actuais do genero *Sagda* que habitam, sobretudo, na Jamaica. E remata: «C'est donc avec doute que je rapporte l'échantillon du Portugal à ce genre américain. Cette attribution entraînerait nécessairement l'existence de communications ante-miocènes entre l'Amérique et l'Europe, les espèces de ce groupe n'existant pas dans l'Ancien continent».

Ainda há outras espécies dessa mesma fauna, que não se encontram em formações miocénicas europeias, como *Helix quintanelensis* que, sob o ponto de vista sistemático, se pode aproximar do grupo *Polymita* — tipo *Helix picta* — do qual os actuais representantes habitam as Antilhas; e *Streptaxis (Artemon) bicaensis*, pelo seu aspecto geral e modo de ornamentação, assemelha-se a espécies actuais sul-americanas, notadamente *Streptaxis (Artemon) Wagneri*.

Joleaud na sua crítica à teoria de Wegener (3), atendendo à distribuição dos fósseis, concorda com a existência de comunicações terrestres entre a Europa e a América-do-Norte, pensando que: «Cette zone de soudure continentale entre l'Europe et l'Amérique, qui s'étendait vers la latitude de l'Angleterre, de la France septentrionale, du Maryland et de la Californie au début du Nummulitique, aurait été limitée, à la fin du Nummulitique, à l'Aquitaine et aux contrées riveraines de la Méditerranée, d'une part, à la Floride, aux Antilles et au Brésil, d'autre part;

---

(1) Berkeley Cotter — Sur les mollusques terrestres de la nappe basaltique de Lisbonne — Com. dos Serv. Geol. de Portugal, t. XIV — 1900.

(2) Nouvelles observations sur les faunes continentales tertiaires et quaternaires de la basse vallée du Tage — Com. dos Serv. Geol. de Portugal, t. XII — 1917.

(3) loc. cit.

elle comprenait les Açores, Madère et les Canaries». De facto há uma tal semelhança entre polipeiros oligocénicos de Itália e das Antilhas que forçoso é, para explicar a dispersão, admitir uma cadeia de ilhas ou mesmo uma linha contínua de costa (1). Haug (2) põe também em evidência que nesse arquipélago se encontram espécies mediterrânicas. Para êste geólogo a migração, não se podendo ter dado ao longo da costa meridional do continente Norte-Atlântico, que era habitada por fauna de clima temperado e portanto sem grandes protozoários e celentrados construtores de recifes, efectivou-se mais a sul, ao longo de costa aquecida por corrente equatorial, certamente a do continente Africano-Brasileiro.

Porém esta hipótese é insustentável por não poder já existir tal continente. O curiosíssimo estudo de Jeannel (3) de revisão de espécies e filogenia de certos coleópteros, mostra bem a ligação continental entre o México, as Antilhas e a Europa Ocidental, e a impossibilidade de haver tal continuïdade entre o Brasil e a Africa tropical.

Hoje, para todos os geólogos, tal ligação entre a Península e as Antilhas é um facto (4), e assim, a nosso ver, não fazendo ela parte do continente Norte-Atlântico, separaria um mar oceânico numulítico a sul de um outro epicontinental a norte.

Na fauna que ocorre nos afloramentos neogénicos que se estendem de Nova Jersey até à Florida o número de espécies comuns a sincrónicas formações da Europa é muito reduzido. A das Antilhas porém tem tal analogia com as miocénicas da zona mediterrânica que Haug pensa ser legítimo supor fracas profundidades e ilhas bastante próximas entre as duas regiões, pelo menos no princípio do Mioceno. Todavia as faunas das camadas de Chesapeake mostram já poucas espécies comuns com as do Helveciano da Europa (5).

De facto a partir do principio desta época deve ter desaparecido a ligação continental. O movimento oligocénico de elevação da região das Antilhas continuou-se nos primeiros tempos dêste período, mas no Mioceno médio deu-se um afundamento das zonas neríticas.

Segundo Wegener, a crusta de «sial» tem freqüentes e volumosas inclusões de «sima». E' natural pensar que a região, que nos unia ao Novo continente, fôsse particularmente rica nessas inclusões, tendo mesmo sido êsse o facto que promoveu a rotura. Como tal maciço se encontrava suportado pelos dois lados, poderia não obedecer completamente ao princípio de isostasia, mas, sem apoio para ocidente, tenderia a procurar êsse equilíbrio isostático fracturando-se. Seriam as fracturas e afundimentos que lògicamente teriam dado lugar a tão gran-

---

(1) Ed. Suess—loc. cit.

(2) loc. cit.

(3) Arch. de Zool. Exp., t. LXI, fasc. 1 — 1922. Citado por Louis Fage — Milieux géophysiques, etc. - Bull. de la Soc. Geol. de France, t. XXIII—1923.

(4) J. Royo Gómez—El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica—Madrid, 1922.

(5) L. Joleaud—Les migrations des mammifères americains et africains atravers les régions atlantiques pendant les temps Neogènes — Rev. Gen. des Sc. — Paris, 1919.

de actividade eruptiva nessa área. E como é muito complexa a marcha de translação, neste caso especial ainda sujeita a variações produzidas pelas correntas do «sima» que se tornariam evidentemente notáveis em seguida a afundimentos desta ordem, modificar-se-iam as posições dos vários locais. Partes dêsse «sial» assim fragmentado ter-se-iam com certeza separado, tendo então relativamente aos actuais continentes posição diversa. Por isso e ainda atendendo à disposição anterior, desaparece uma das objecções apresentadas à teoria wegeneriana. «La composition de la faune des îles de l'Atlantique Nord (archipels des Açores, de Madère, des Canaries, des îles do Cap Vert) est en contradiction avec la théorie de A. Wegener. Cette faune présente quelques analogies avec celle de l'Amérique central et des Antilles, *mais elle n'offre aucun point de contact avec celle de l'Afrique équatoriale.* Par contre, on peut réellement la considerer comme une faune circaméditerraneènne occidentale ayant pris un certain cachet de spécialisation depuis l'isolement des archipels» (1). Convém notar que a região do continente africano a norte do Alto Atlas é estrutural e geologicamente europeia.

E' curioso que afinal esta crítica vem confirmar tudo quanto dissemos respeitante aos outros períodos, parecendo estar de acôrdo com essa teoria.

Ainda outra objecção é a de que os Pireneus e as cadeias de Marrocos não têm correspondência alguma na América (2). Todavia é natural que o desmembramente dessa antiga ligação «siálica» tivesse feito desaparecer a continuïdade de tais enrugamentos.

Muito propositadamente abstivemo-nos de fazer referência a tudo o que possa comprovar êste nosso modo de pensar e que diga respeito à geologia de Portugal e dos arquipélagos do Atlântico norte. E' que a sua observação envolve outro problema bastante discutido, o da Atlântida de Platão—essa hipotética ilha, maior do que a Líbia e a Asia reünidas, que o Homem teria conhecido em frente do estreito de Gibraltar, e da qual se podia passar a outras ilhas e destas a um continente.

* * *

Os trabalhos de Luiz Germain (3) mostram que nas actuais fauna e flora das ilhas atlânticas se encontram elementos que nos levam a pensar numa mais íntima ligação, entre elas e o nosso solo, em recuados tempos. São para notar: o parentesco de *Janulus olissiponensis* de Quintanela com *Helix bifrons* e *H. pompylia* da Madeira e das Canárias; a presença, no Quaternário, do arquipélago de Cabo-Verde, de *Rumina decollata*, bastante caracteristica da zona mediterrânica e que ainda vive

(1) Louis Germain—La théorie de Wegener et la zoogeógraphie—Bull. de la Soc. Géol. de France, t. XXIII—1924.

(2) F. Kossmat—Erörherungen zu A. Wegener Theorie der Kontinental Verschiebungen—Zeitschr der Gesells. für Erdkunde, n.º 3-4—1921.

(3) Recherches sur la faune malacologique de l'Afrique équatoriale—Arch. de Zool. Exp., 5.e serie, t. 1—1909 Sur l'Atlantide—C. R. de l'Acad. des Sc. de Paris—1911—Le problème de l'Atlantide et la zoologie—Ann. de Geographie, t. XXII—1913.

na Península; a sobrevivência nas Canárias e nos Açôres de *Adiantum reniforme*, feto desaparecido da Europa, mas que se encontra no Plioceno português; etc.

Estes e outros argumentos têm sido utilizados para demonstrar a existência da antiga Atlântida (1). Para uns, como Termier (2), a ponte continental que nos unia à America ter-se-á em parte afundado, primeiramente a ocidente, depois do Brasil se ter separado da Africa. Ficara, no Atlântico médio, uma área continental ligada à Península Ibérica e à Mauritânia; e fôra numa epoca recente, provàvelmente no Plioceno, que êste continente se desmantelara, deixando todavia emersa vasta ilha da qual seriam testemunhas os arquipélagos dos Açôres, Madeira, Canárias e Cabo-Verde. Para outros, como Négris (3), a Atlântida teria desaparecido com os glaciares quaternários, num afundimento que arrastaria simultâneamente a parte ocidental da Europa e a oriental da América.

Estas opiniões são porém inadmissíveis. Houve, é evidente, terras emersas, com certa continuïdade, entre a Europa e a América, como vimos. A fractura e afundimente dêsse maciço deixou nítidos sinais. Paulo Choffat (4) verificou que os movimentos sísmicos, que se sentiram na bacia mediterrânica, apenas tiveram insignificante reflexo em Portugal, atingindo nìtidamente o nosso solo os que tinham origem a ocidente. Já anteriormente Montessus de Balore (5) admitira as conclusões daquele mesmo geólogo sôbre os tremores-de-terra sentidos no nosso país em 1903, relativamente à colocação do seu epicentro no Oceano, considerando: «Quoi qu'il en soit il existe dans ces parages maritimes une structure remarquablement tourmentée, indice de vicissitudes géologiques auxquelles on doit sans doute atribuer les seismes en question». E ainda grande número dos sismos que têm atingido o nosso país continuam a ter o seu epicentro no Atlântico (6). As rochas das Berlengas mostram esmagamentos devidos a grandes pressões, e o fundo do mar dessa região é muito acidentado, apresentando um dos mais profundos vales submarinos que passando a norte dos Farilhões segue até à costa, proximo à Nazaré (7). «A disposição do fundo do Oceano neste sítio pa-

---

(1) Pierre Termier—L'Atlantide—Bull. de l'Inst. Océanographique n.º 256—Paris, 1913—Otto Wilckens—Atlantis-Geologische Rundschau, Bol. 4-1913—Ph. Négris-L'Atlantide—Rev. Scientifique n.º 18—1922—Th. Moreaux—L'Atlantide a-t-elle existé?—Paris, 1924, etc.

(2) loc. cit.

(3) loc. cit.

(4) Sur les tremblements de terre en général, et sur les rapports entre ceux de l'Italie meridional—Rev. de Obr. Publ. e Minas, t. XL—1909.

(5) Les tremblements de Terre—Géographie séismologique—Paris, 1905.

(6) Pereira de Souza—Principais macrosismos em Portugal (1911 a 1932) Com. da Com. dos Serv. Geol. de Portugal, t. X, XI e XII.—Raúl de Miranda—Tremores de Terra em Portugal (1923 a 1930)—Coimbra, 1930.

(7) Estes chamados vales submarinos são, para Wegener, fendas produzidas nos bordos dos continentes em marcha, geralmente utilizadas pelos rios. Assim se explicaria o paralelismo dos rios ocidentais da Península e das rias da Galiza, e a mudança do curso daqueles no Cenozóico.

rece indicar que houve grandes deslocamentos e pressões e que daí resultaram as diferenças de nível que se constatam» (1).

A idade daqueles afundimentos é, naturalmente, variável para as diversas áreas. Um interessante elemento é-nos dado pela fauna ortopterológica das ilhas atlânticas (2). Há maior diferença entre a fauna ibero-marroquina e a daquelas ilhas do que entre as andaluza e rifenha. A dos Açôres é de importação com elementos paleárcticos, africanos e americanos. Na Madeira predominam as espécies paleárcticas europeias, não mediterrânicas. Pelo contrário, nas Canárias, encontram-se as mediterrânicas, sobretudo de carácter marroquino. Estes argumentos zoológicos são todavia susceptíveis de discussão.

Os elementos paleontológicos que nos fornecem os sedimentos daqueles arquipélagos, embora restritos, vão-nos orientar. Apenas no de Cabo-Verde ocorrem formações indiscutìvelmente mesozóicas. São calcáreos, infelizmente com raros fósseis, ou metamorfizados. Sòmente foram colhidos alguns *apthycus* que apresentam analogias com os do Jurássico superior da Baviera (3). Em virtude da posição dêstes calcáreos, Friedelander (4) admite que o arquipélago pertence ao sistema orográfico do Atlas que, em Marrocos, se encurva para sudoeste e reaparece nas Canárias. E Cottreau e Lemoine (5), ao reconhecerem formações cretácicas nas Canárias como prolongamento das de Marrocos, confirmam a opinião emitida por Gentil, que admite uma área de afundimento, entre a costa de Agadir e aquele arquipélago, de parte das formações do Atlas, enrugadas no Terciário. Como é sabido, a orogenia dêste sistema iniciou-se no Cretácico tendo tido a sua fase principal no Oligoceno. Mas a separação foi muito recente no Quaternário (6).

Outros depósitos fossilíferos das ilhas de Cabo-Verde são muito mais modernos, miocénicos — do Vindoboniano—. Os foraminíferos da Ribeira do Curral-de-Baixo mostram mesmo tipos conhecidos do Mioceno superior (7).

A disposição dêstes sedimentos, constituindo praias levantadas e circundando as ilhas de per si (8), mostra que o afundimento foi ante-

---

(1) C. Freire de Andrade—Notícia preliminar acêrca de uma excursão geológica aos ilheus Berlenga, Estelas e Farilhões—Bull. de la Soc. Port. des Sc. Nat., t. XI—Lisboa, 1932.

(2) J. Bolivar—Extensión de la fauna paleártica en Marruecos—Madrid, 1915.

(3) E. Hennig—Aptychen von den Cap Verdischen Inseln—Zeitschr. der D. Geol. Gesel, t. 65—1913.

(4) Subsídios para o conhecimento das ilhas de Cabo Verde — trad. Garcia Guerreiro—Soc. Geog. de Lisboa—1914.

(5) Sur la présence du Cretacique aux iles Canaries—Bull. de la Soc. Géol. de France, t. X—1910. Este cretácico é posto em duvida por L. Fernandez Navarro, cf. Estado actual del problema de la Atlantis—Bol. de la Soc. Geog. de Madrid—1916.

(6) L. Gentil—Le Maroc physique—Paris, 1912.

(7) A. Sousa Torres — Notas para o estudo da fauna fóssil do Arquipelago de Cabo Verde—Bol. da Agência Geral das Colonias, n.º 25—1927.

(8) J. Bacelar Bebiano—A geologia do Arquipelago de Cabo Verde — Com. dos Serv. Geol. de Portugal, t. XVIII—1932.

rior ao Mioceno médio. A erosão originou depois movimentos isostáticos que os fêz emergir.

Quanto ao arquipélago da Madeira, pensa Gagel (1) que se formou por erupções sucessivas ao longo de duas fendas paralelas, mas com o predomínio de uma cratera colossal — o Grande Curral. A idade das ilhas é problemática, mas a acumulação das rochas eruptivas, em grande parte consolidadas acima do nível do mar, foi anterior ao Mioceno, tendo aquelas mergulhado no início desta época, pois nos calcáreos encontram-se fósseis marinhos vindobonianos (2).

Os Açôres parecem ser, pelo menos em parte, mais modernos. Guppy mostrou que na flora açoriana são pouco numerosas as plantas indígenas, tendo aquela carácter acentuadamente europeu, com pouca afinidade com as de Africa e Canárias, sendo relativamente recente e devida aos actuais agentes de dispersão (3). E' apenas na ilha mais meridional, a de Santa Maria, que se encontram sedimentos miocénicos marinhos, também vindobonianos (4). Esta e a das Flores assentam em zonas consideradas mais estáveis. Provàvelmente, devido a afundimentos a sul, produziram-se linhas de fractura por onde saíram os materiais que originaram tôdas as outras ilhas e as lavas de várias erupções submarinas (5).

A tectónica do nosso solo também pode fornecer alguns elementos para o estudo dêstes afundimentos. Choffat, no seu admirável estudo da Serra da Arrábida (6), para justificar a formação dêste acidente, teve necessidade de supor um horst, a ocidente, que tivesse imergido no Vindoboniano. E Pereira de Sousa (7) reconheceu que devia haver ao sul do Algarve um bloco rígido que se afundou também na mesma época e sôbre o qual se exerceram as fôrças tangenciais que fizeram da Serra de Monchique um anticlinório inclinado para sul.

Estes e outros factos anteriormente observados mostram, à evidência, que, a ter existido, foi no início do Mioceno que se deu a rotura e desmembramento da ligação «siálica» que, anteriormente, unia a Europa ocidental à América. Tal fenómeno teria certamente originado várias ilhas, podendo algumas ter sido de grandes dimensões e durado largo espaço de tempo. Assim se explicaria o ter, o actual «mar de sargaços», fauna não pelágica mas sim litoral, cujas espécies apenas têm longínquas relações

---

(1) Studien über den Aufbau und die Gesteine Madeira — Zeitschr. der D. Geol. Gesel., t. 64 — 1912-1913.

(2) Cotter e Girand — Noticia de alguns fósseis terciários do archipelago da Madeira — Com. dos Serv. Geol. de Portugal, t. II — 1892.

(3) Cf. A. Mendes Corrêa — Um problema paleogeográfico — Rev. da Fac. de Letras do Porto, n.os 1-2 — 1920.

(4) Berkeley Cotter — Noticia de alguns fósseis terciários de Ilha de Santa Maria no Archipelago dos Açores — Com. do Serv. Geol. de Portugal, t. II — 1892.

(5) Maj. José Agostinho — Vulcanismo dos Açores — A Terra, n.º 4 — Coimbra, 1932.

(6) Essais sur la tectonique de la chaîne de l'Arrabida — Lisboa, 1908.

(7) Algumas conclusões geológicas das cartas batimetricas do Ministerio da Marinha — Bol. da Ac. de Ciên. de Lisboa, VIII — 1931.

com as americanas ou europeias; e os sargaços serem diferentes dos que se encontram nas Antilhas e América Central. Tal explicação porá de lado mais uma objecção à teoria de Wegener (1).

Esse maior número de ilhas atlânticas e menor distância entre o Antigo e Novo continente, é que permitiram a dispersão das espécies, o que deu lugar a ser a fauna viva e sub-fóssil das actuais a sobrevivência, quási a continuação da fauna miocénica da Europa ocidental. Mas a sua redução deve ter-se feito lentamente.

A tradição fala do desaparecimento de algumas ilhas quer do arquipélago das Canárias (2), quer dos outros arquipélagos. Os roteiros náuticos dos séculos XVI e XVII indicavam uma série de rochedos entre os Açôres e as Bermudas, e antigas cartas mostravam outros nas proximidades de Cabo-Verde e das Antilhas, que hoje não existem.

Da proximidade da nossa costa teriam desaparecido várias outras (3). E' certo que algumas delas apenas devem corresponder a acidentes costeiros de, relativamente, pouca importância (4). Para ocidente também devia ainda haver, já no Antropozóico, prolongamento continental, como se depreende dos materiais que constituem os depósitos quaternários da gruta da Furninha, próximo a Peniche (5).

Torna-se pois possível que alguma ilha tivesse sido habitada pelo homem, em frente do estreito de Gibraltar, mas o que é certo é ela não ter as dimensões indicadas por Platão, nem dela serem testemunhas os actuais arquipélagos dos Açôres, Madeira e Cabo-Verde, como pensa Termier e outros. Nem a Atlântida poderia ter sido o maciço submerso que suporta os Açôres (6).

E' pois lógica a opinião de Lucas Fernandes Navarro (7), ùltimamente completada por Pereira de Sousa (8). A ter existido, a grande ilha Atlântida ter-se-ia desmantelado e desaparecido, sem deixar vestígios, no afundimento, em oval, lusitano-hispano-marroquino, limitado pelacostas algarvia, andaluza, marroquina, arquipélago das Canárias, da Madeira, e os bancos Josefina e Gorringe, entre a Madeira e o Cabo de S.

---

(1) Luiz Germain—La théorie de Wegener etc.—loc. cit.

(2) Cf. Moreaux—loc. cit.

(3) Cf. Moreira de Mendonça—Historia Universal dos Terremotos, 1758.—A. Machado e Costa—A Terra Portuguêsa—Lisboa, 1915.—A. Mendes Corrêa—Os povos primitivos da Lusitânia—Porto, 1924, etc.

(4) Alberto Souto—Apontamentos sobre a geografia da Beira-Litoral—I Origens da Ria de Aveiro—Aveiro, 1925.

(5) Nery Delgado—La grotte de Furninha à Peniche—Cong. Inter. de Anthropologia et d'Archologia de 1880—Lisboa, 1884.

(6) P. de Novo y Colson—Ultima teoria sobre la Atlantida—Bol. de la R. Soc. Geog. de Madrid, t. VII—1879.

(7) Nuevas consideraciones sobre el problema de la Atlantis—Rev. de la R. Ac. de Sc. de Madrid, t. XV—1916.

(8) As rochas do Penedo de S. Pedro colhidas pelo Almirante Gago Coutinho na primeira travessia aérea do Atlântico—Com. dos Serv. Geol. de Portugal, t. XVI—1930.

Vicente (1).

* * *

Poderá parecer, a quem leu êste trabalho, que houve a cuidada preocupação de demonstrar a veracidade da teoria da translação dos continentes. De forma alguma estamos convencidos de que ela corresponda inteiramente à verdade. Não é difícil encontrar na obra de Wegener, como acentua Elie Gagnebin (2), contradições e erros, podendo opor-se-lhe razões e factos. Mas, a-pesar-disso, tem o grande valor de: permitir sínteses admiráveis; resolver de momento velhos problemas, sem solução com outras hipóteses; e ainda, criando novas interrogações, promover um dinamismo indispensável ao progresso da Ciência. Não é menos fecunda que as velhas teorias das pontes continentais e dos geossinclinais, que, de certo, não são inteiramente falsas e antes a completam.

Laboratório Mineralógico e Geológico da Fac. de Ciências do Pôrto, maio-junho de 1933.

---

(1) Muitas outras localizações têm sido dadas à hipotética Atlântida—ilha de Creta, Antilhas, Nova Zembla, Groenlândia, etc. Há porém uma hipótese pouco conhecida mas também lógica, a de Berlioux (Les Atlantes-Histoire de l'Atlantis et de l'Atlas primitif, ou introduction à l'Histoire de l'Europe—Ann. de la Fac. de Letres de Lyon—1883) que mais tarde Rutot ampliou e defendeu no seu trabalho «L'Atlantide», apresentado em 1919 à Academia Real da Bélgica, e que a supõe correspondendo aos territórios do Norte de Africa, Marrocos, Argélia e Tunísia. Assim contràriamente à opinião de Fernández Navarro e segundo a inteligentemente defendida pelo prof. Mendes Corrêa, a história, a prehistória e a antropologia poderão esclarecer, até mesmo definitivamente resolver o problema.

(2) La dérive des continents selon la théorie d'Alfred Wegener—Rev. Gén. des Sciences, n.º 10—Paris, 1922

Um circo de afundimento na costa portuguesa?

por LIC.do. FERNANDO FALCÃO MACHADO
Professor do Liceu de Gil Vicente

Nos seus «Aspectos geográficos e climáticos», o malogrado professor Silva Telles escreveu, a páginas 52: «Ao sul desse cabo (cabo da Roca) a costa abate-se e a sua altitude máxima está a poucos metros sôbre o nivel do mar. Abre-se, então, entre o cabo Raso e o cabo de Espichel, na península de Setubal, um grande arco de círculo de 59 quilómetros, com 40 de corda e 14 de flecha. E' um círco de afundimento, cortado no terço setentrional pela garganta tectónica do Tejo, passando-lhe no terço sul o sinclinal luso-castelhano, onde é hoje a lagoa de Albufeira. Este segmento periférico distingue-se de qualquer dos três que foram mencionados. A história física das peninsulas de Lisboa e Setubal esclarece os seus traços fisionómicos».

Efectivamente, olhando para qualquer carta de Portugal, aparecem-nos aqueles dois troços da costa como uma vasta baía circular cortada pelos dois acidentes referidos por Silva Telles.

Deles, o mais recente é o canal do Tejo, garganta tectónica que uma fractura abriu no final do Miocènico, ou já no Pliocènico, fendendo o flanco sul da abóbada de Lisboa, constituida por um anticlinal de rochas secundárias. Aberto este novo caminho, o Tejo deriva para ele, abandonando a sua antiga foz, que era mais ao sul, exactamente no segundo acidente citado por Silva Telles.

Os estratos cujas plicaturas formaram o anticlinal da abóbada de Lisboa, deprimiram-se ao sul desta, dando origem a um sinclinal que, mais ao sul, volta a formar o relevo positivo do flanco norte, ascendente, das alturas de Azeitão e Palmela, na dobra mais setentrional da Arrábida. Por esse sinclinal passava o Tejo antes de se ter aberto o seu actual estuário, e ali deixou sedimentação até o período do Miocènio superior.

Eram, pois, as suas margens, as alturas de Azeitão e Palmela,

e as Colinas de Almada-Cacilhas, prolongadas, então, até Lisboa. Abandonado este premitivo leito, deu-se como que um levantamento dos estratos miocènicos que hoje sofrem a acção erosiva da ribeira de Coina e outras.

O canal actual do Tejo veio provocar, como suas conseqüencias secundárias, a formação de algumas falhas paralelas na margem norte, que se observam, facilmente, da margem sul, ou mesmo do rio, dado o aspecto da *escadaria* (passe o termo), que oferecem os terrenos, e, na margem sul, ou *Outra Banda*, para empregarmos a designação local, a de algumas falhas irradiantes, perpendiculares ao próprio estuário, e algumas das quais fácilmente perceptiveis pelas discordancias que os estratos oferecem e onde a erosão de algumas ribeiras e de águas livres e torrenciais tem feito bastantes progressos. Quási todas as povoações da margem sul do estuário estão situadas em lábios dessas falhas: Palença, Banática, Porto-Brandão, Lazareto, Trafaria, etc.

Um movimento epirogénico ascendente, provavelmente, o que provoca a emersão do fundo terceário do Tejo, como acima referimos, mas extensivo a toda a península de Setubal, veio provocar uma discordancia na continuidade normal dos pendores de menor declive dos dois lábios da fractura, de maneira que, se hoje, se preenchesse o estuário do Tejo, os bordos deixariam de corresponder-se como se correspondiam antes da formação da garganta tectónica.

Um pouco a oriente da Trafaria, as *colinas de Almada* deixam de formar o estuário do Tejo: inflectem-se para o sul, quási perpendicularmente à sua direcção primitiva, fazendo com ela um ângulo de 80°, cujo vértice é o sitio da *Picagala*, formando uma escarpa de rochas cuja altura máxima vai deminuindo progressivamente para o sul; e na inclinação natural do flanco do anticlinal, agora a caminho do talweg do sinclinal de Albufeira, é fácil determinarem-se os seus horizontes geológicos pelos traços superficiais dos novos estratos, nitidamente reconheciveis, até que o nível do solo, quási horizontal, começa a ser coberto pelas dunas ou médos, o que se dá na *Descida do Belenete*.

Fácilmente se pode verificar esta direcção das *Colinas de Almada*, flanco sul do anticlinal de Lisboa, consultando uma carta hipsómetrica.

A ocidente desta escarpa encontra-se a praia baixa, formada de areias que, recentemente, por acção dos ventos dominantes, para ali foram impelidas e se acumularam de encontro às ribas ou

escarpas, ou ainda, como acontece perto da Albufeira, tendem a cobri-las avançando pelo plano acima. Este facto deve-se, evidentemente, à direcção dos ventos dominantes neste quadrante, que que são os de S. W. e S. S. W. Mas, se ao sul, perto da lagoa da Albufeira, assim acontece, o mesmo não se dá mais ao sul, perto do Cabo de Espichel, em escarpa banhada pelo mar, nem mais ao norte, perto da foz do Tejo onde as areias arrastadas pelas correntes marítimas de origem eólica, pelo encontro com a corrente fluvial, se depositam e dão origem à restinga ou barra, cuja direcção, determinada pela daquelas duas correntes, dá origem ao arco de círculo tão acentuado, que forma a baía compreendida entre o Cabo de Espichel e o Bugro.

Em nosso entender, pois, dada a configuração real da costa, e dados os horizontes geológicos da região, o circo de afundimento apontado por Silva Telles não existe. Silva Telles deveria ter sido levado a admitir a sua existencia só pela configuração da linha de costa, chocado pelo aspecto circular da baía, nada mais.

Falham, aqui, elementos fundamentais para a caracterização dum circo de afundimento, como sejam as falhas paralelas ou radiantes, e ainda, as fontes termais, que, concomitantemente, acompanham os fenómenos tectónicos; ou, melhor, todos esses elementos que se encontram nesta região ou se localizam nas margens do Tejo, e são devidos à fractura do seu estuário (falhas paralelas e radiantes e fontes termais da margem direita), ou se situam na região da Arrábida e teem outra origem.

Ainda mais: a existencia dos *Cabos-Reais*, ou seja de filões de basalto entre os terrenos das cercanias de Lisboa e que, depois, por efeitos da erosão marítima ou abrasão, actuando sobre esses terrenos e tendo-os feito recuar, se encontrem, esses filões, avançando sobre o mar, como peninsulas e cabos, por terem sido poupados pelo desgaste, devido à sua dureza, a sua existencia, repetimos, prova que o contorno actual do litoral, não é o mesmo que deveria ter sido outrora; que, conseqüentemente, se prolongava mais para o sul a despeito da fractura do estuário do Tejo, e a forma circular da baía, que tanto impressiona Silva Telles, desaparece e dificulta a confirmação da existencia do famoso circo de afundimento.

De resto, a carta litológica submarina e a batimétrica, mostram-nos a inanidade da opinião do malogrado professor Silva Telles.

A batimetria apresenta-nos, primeiro, uma estreita zona de 10 metros, muito próxima à terra na costa do Cabo Raso a Cascais,

mas que em frente do estuário e ao Sul do Bugio, em frente à Caparica, se desenvolve, com larga inflexão para Ocidente, afastando-se de terra até 7.300 metros. Segue-se-lhe uma zona entre 10-20 metros, com a largura média de 1.700 metros até Cascaes mas que, aqui, se inflete a S E, com grande desenvolvimento, distanciando-se até 13 quilómetros em frente à Caparica, para depois, se estreitar de novo, junto à costa. Imediatamente se nota a zona de profundidades entre 20-50 metros, paralela à anterior, da qual se distancia de 2.000 (Cabo Raso) a 6.300 (ao S. de S. Julião da Barra, de que dista 7.600 metros) e que alcança a distancia de 15.500^{m} a oeste da Costa, um pouco ao S. da Caparica. A zona de 50^{m}-100^{m}, paralela à anterior, e que tem a largura média de 4 quilómetros, estreitando ao sul. A zona de 100-200 metros de profundidade é constituida por uma larga e ampla área afastada do Cabo Raso quasi 21 quilómetros, 36 em frente à Caparica e que, ao Sul de S. Julião da Barra se desenvolve até mais de 22 quilómetros. Seguem-se-lhe, as duas zonas, 200-500 metros e 500-1000 metros de muito rápido declíve, a contrastar com o lento e suave pendor que a zona 100-200 metros apresenta.

Admitindo que o afundimento abrangesse a área da zona até 10 metros, era relativamente restrito e quasi se poderia incluir nos movimentos epirogénicos da região. E' de notar, porém, que se nota aqui um elevamento de terrenos, como o prova a actual situação dos terrenos miocénicos. Só na zona de 20-50 metros se encontra um fundo rochoso, mas essa zona é, pode dizer-se, o degrau superior da plataforma continental e, por via de regra, tem um grande desenvolvimento em quási todas as costas. Mas, a dar-se o caso de ter sido esta a região que sofreu o referido afundimento, teria sido de extraordinária violência e a àrea que sofreu a regressão marinha, demasiadamente extensa. E, na melhor das hipóteses, um movimento tectónico desta envergadura deveria ter sido acompanhado de outras manifestações de diastrofismo.

Pelas mesmas razões, duvidamos de que as zonas de maior profundidade tenham sido as abrangidas pelo estranho fenómeno.

A circunferencia que passa pelo Cabo Raso, pelo Bugio e pelo Cabo de Espichel, tem de raio 20 quilómetros; e o seu centro encontra-se na zona de 100-200 metros, perto e a N. E. do Cabeço da Cana.

A carta litológica submarina mostra-nos que a zona de 200-500 metros é formada por lodo sobre rocha; a de 100-200, por lodo, com alguns afloramentos de rocha e conchas partidas; segue-

se-lhe a de 50-100 metros, constituida por lodo, a de 20-50 é formada por rocha e sobre ela encontra-se, dando origem à zona imediata (10-20) areia e conchas moidas; a de profundidade até 10 metros é constituida por areia. Na zona 20-50 encontram-se alguns depósitos de areia e conchas; e na de 50-100, aquelas vastas extensões de lodo, afloram, por vezes, rochas e encontram-se, também, aqueles mesmos depósitos. Não nos parece que êstes elementos permitam concluir favoravelmente para com a hipótese de Silva Telles.

O centro da circunferência referida encontra-se, pois, na ampla plataforma de 100-200 metros, numa mancha de areia lodosa, perto da transição do lodo para o lodo sobre rocha.

E' certo que, nesta área, se encontra um fenómeno curioso: um fosso quási paralelo ao troço da costa ao sul da Albufeira, e, cuja zona de profundidade de 500 metros se encontra como que no prolongamento do sinclinal de Albufeira. Por motivos que nos escapam, os marítimos delimitaram a sua área, com designações atribuidas aos fundos, que conhecem experimentalmente, pela natureza dos seus depósitos e outros acidentes determinados na faina da pesca. Assim, ao Ocidente, o fosso é limitado pelo *Mar Achado*, na zona de 200 metros, quási fronteiro ao Cabo de Espichel; mais ao norte, e na mesma zona, limitam-no a *Coroa do Mar de Ferro* e a *Cana de Fora*, que o limita, tambem, ao Norte, e é quasi fronteira às *Pedras Negras*, na costa; a Oriente, é limitado, do Norte para o sul, pelo *Mar da Manta*, pelo *Mar de Fora* e pelos *Cordoeiros*, a S. W. do Cabo de Espichel e fronteiros a Troia, na Costa da Galé.

Teria êste acidente alguma relação com a costa norte? Em nosso entender, nenhuma: pode atribuir-se-lhe alguma relação com o sinclinal, e Choffat fê-lo; mas, deve mais relacionar-se com a Serra da Arrábida. Quanto ao troço norte, dificilmente se pode considerar atingido por qualquer influência tectónica deste fosso e, mórmente, tendo-se em vista qualquer fenómeno de abatimento, e muito menos um circo de afundimento, como o de Silva Telles, e do qual não encontramos vestígios seguros e comprovativos.

Porisso, preferimos atribuir aquela costa escarpada da Península de Setubal e do Sul da de Lisboa, a fenómenos de erosão marinha.

Ainda algumas palavras sobre Actinometria e o seu estudo em Portugal

por DR. JOAQUIM DE SOUSA BRANDÃO

Engenheiro geógrafo e observador do Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra

Voltamos novamente a falar sobre radiação solar dado o interesse que o nosso artigo publicado no n.º 2 de «A Terra», dispertou entre as pessoas que a estes assuntos ligam importância. E'-nos grato recordar o que nos disseram, a quando da sua vinda a Coimbra, os colegas do Observatório da Serra do Pilar do Porto, Ex.mos Engenheiros Oscar Saturnino e Pais de Figueiredo, e dos quais obtivemos valiosos esclarecimentos sobre a instalação actinométrica do Porto; palavras de aplauso, palavras de estímulo como as do nosso colega e amigo Engenheiro Dr. António Madeira, Observador no Observatório Astronómico de Coimbra, a par das referências e a concordância de ideias patentes em artigos dos quais citarei o do colega Ex.mo Engenheiro Pais de Figueiredo no n.º 6 de «A Terra». Dum modo especial nos alegram e fazem esquecer os espinhos da dura missão de quem se abalança a escrever sobre assuntos desta natureza, as palavras que ouvimos aos nossos Ex.mos Mestres e Amigos Senhores Doutores Francisco da Costa Lobo e Gurmesindo da Costa Lobo, e principalmente as referencias que o primeiro nos dispensa no relatório do Congresso Internacional de Astronomia realizado nos Estados Unidos em Setembro de 1932.

Aquilo que para muitos pareceu um sonho, de resto nós nada pediramos, sòmente lembráramos a necessidade do estudo da Radiação Solar em Portugal, está em vesperas de se conseguir, não sabemos ainda com que extensão, decerto muito desenvolvidamente, sob a direção duma das primeiras autoridades sobre Actinometria. Oxalá em breve, nesta mesma revista nos seja possivel dar aos leitores a certeza dessa boa nova, descrevendo a instalação feita e o programa dos trabalhos a realizar e bem assim o nome do Mestre que vem entre nós ocupar-se desses estudos.

Esses trabalhos, porém, creio que terão uma duração limitada a alguns anos apenas e feito com material que, não nos pertencendo, sairá depois de Portugal ao terminar a campanha, ficando nós novamente como dantes sem uma instalação actinométrica bôa e pronta a funcionar. Urge que se olhe para o problema com vontade de vencer, que se interesse o Governo nesse assunto para que, pela ciencia nós a pouco e pouco procuremos impor-nos à consideração mundial. Uma das melhores embaixadas perante o estrangeiro é a da ciência; atravez dela, pelos trabalhos

apresentados, pela vontade e pelo esforço dispendido olhar-se-ha para Portugal com mais respeito, com mais simpatia. Que importancia teria não só no campo cientifico mas tambem no da expansão do nosso nome de portugueses, áctivos, trabalhadores e investigadores o podermos responder ao apelo internacional colaborando com os grandes Institutos ou Observatórios Americanos, Inglêses, Francêses, Russos, Alemães, etc.!...

Até hoje a nossa colaboração tem sido nula porque sem dinheiro, sem pessoal, e sem ambiente favoravel nada se faz. Dizia-nos o nosso Ex.mo Colega Oscar Saturnino que apezar de todos os esforços não podiam dedicar-se no Porto a um estudo profundo da actinometria visto o pessoal ser pouco para o muito trabalho do Observatório, limitando-se a arquivar os valiosos gráficos na esperança dum dia ser possivel estudá-los.

Existindo em Portugal um Observatorio de Astrofísica anexo ao Observatorio Astronómico de Coimbra, com uma instalação tão boa como as melhores do estrangeiro, seria natural completar os estudos aí começados com as investigações sobre todos os problemas dependentes da actividade solar. Pregunta no seu artigo do n.º 7 de «A Terra» o P.e Don Luís Rodés, S. J.: «Serán las manchas, las fáculas, los flóculi, los filamentos, las protuberancias, los cambios de radiacion, los que tendrán influjo preponderánte en nuestro planeta?». São poucos os observatorios de astrofísica, são poucos os de actinometria, urge portanto completar aqueles que existem para que preguntas como aquelas tenham probabilidade de resposta segura. Nos mais variados campos da actividade humana se formulam preguntas, se suscitam dúvidas dessa natureza; o ideal seria a organizacão dum grande Instituto com pessoal habilitado e com a dotação necessária, onde os astrónomos, os físicos, os químicos, os médicos, os meteorologistas, os agrónomos, etc., tivessem as suas secções, procurando na observação comum a todos, a resolução dos casos que especialmente interessam a cada um desses ramos de ciência.

Não vão faltar sorrisos, não vão faltar encolher d'ombros pelo sonho dum *visionário*. Não importa, não nos calaremos, não desistiremos de lutar, porque a vida não se cifra a esperar, a vida é uma revolução permanente, ligada é certo ao passado mas sempre com a ância do futuro, revolucionando tudo, pedindo muito, querendo mais ainda! E' preciso afastar o antigo conceito «pedir pouco a ver *se se consegue* obte-lo». E' este espirito que serve de travão; é preciso opor-lhe conceitos novos, a acção contra a inacção, a vontade firme de espiritos novos sempre prontos à luta, vencendo pela persistencia e pela energia. Pedir e querer tudo quanto é necessário é o nosso lêma!

Na conferência dos Directores reunida em setembro de 1929 em Copenhague foi resolvido publicar o resumo mensal da intensidade da Radiação Solar, coordenando os dados de todos os observatórios que para isso queiram concorrer. Como a Rússia, a Alemanha (compreendendo as observações da Austria) e os Estados-Unidos já faziam essa publicação o Observatório Actinométrico de Trappes encarregou-se da compilação dos dados relativos aos outros observatórios que deram a adesão.

E' êste observatório sem dúvida um dos mais bem montados, designado com mais propriedade por «Laboratório Actinométrico», pos-

suindo grande número de aparelhos, dispensaveis na maior parte num simples observatório, mas absolutamente necessários num «Laboratório Internacional Atinométrico» ao qual caberia bem a designação de «Instituto Actinométrico Internacional». O material em uso, instalado sobre uma plataforma ao ar livre, sobre campo relvado, na qual assentam 7 piláres ou mesas de pedra, havendo ainda espaço para mesas móveis e tripés etc., é o seguinte:

1) Solarimetro de Volochine (recétor)
2) " " Gorczynski-Moll
3) Actinógrafo " " "
4) Actinómetro bimetálico Volochine
5) Solarigrafo de Robitzsch
6) Actinómetro de Kalitin
7) Actinógrafo de Violle
8) Actinómetro de Arago-Devy
9) " " Crova
10) Pireliometro " Angstrom (modelo Volochine)
11) " " " (" de Stockholm)
12) Actinómetro d'Arago-Devy-Kalitin
13) Integrador de Bellani
14) Actinómetro de Violle

àlem dum teodolito, milivoltografos, etc.

O indispensavel para um observatório actinométrico a organizar em Portugal, ou uma secção actinométrica a crear junto de qualquer dos observatórios existentes, seria os seguintes aparelhos:

1) Solarimetro de leitura directa (modelo Gorczynski)
2) Solarigrafo com milivoltemetro registador (modelo Gorczynski)
3) Pireliómetro de compensação eléctrica (modelo Angstrom) (1)
4) " " " " (" Gorczynski) (2)
5) Espetrografo termoelétrico (3) para as radiações infra-vermelhas
6) " de quartzo
7) Pireliómetro de disco de prâta (4).

Nos Pireliómetros de compensação elétrica a intensidade da Radiação Solar é-nos dada pela fórmula

$$Q = \frac{ri^2}{4.18ba} \text{ cal./gr./cm}^2\text{./min.}$$

em que *r* representa a resistência das laminas; *i* a intensidade da corrente de compensação expressa em miliampéres; *b* a área das laminas em cm.²; *a* o poder absorvente. Para a prática a fórmula reduz-se a

$$Q = Ki^2$$

incluindo no coéfeciente *k* todas as constantes da primeira fórmula. Bas-

(1) destinado às comparações.
(2) de leitura directa usado no trabalho corrente.
(3) pode tambem empregar-se para a região visivel do espétro.
(4) destinado sòmente às comparações.

Nota: Estas indicações referem-se ao destino que em nosso entender dariamos a esses aparelhos, e não qualquer indicação de que não sirvam alguns para os fins a que reservamos os outros.

tará portanto fazer as leituras de i, quadrar e multiplicar pelo factor constante k.

Não sendo nosso intuito descrever os vários aparelhos, visto que essas minúcias se encontram nos folhetos que acompanham cada instrumento, limitar-nos-hemos a chamar a atenção para certos factos que é preciso tomar em conta, não só no modo de operar mas tambem na instalação dos aparelhos e sua protecção.

Em geral, se um pireliometro não é bem protegido das poeiras, da humidade, etc., nota-se por vezes, mesmo sem a comparação com os padrões, tal a grandeza dos valores obtidos, que as medidas feitas divergem muito da normal e não se encontra para isso outra explicação que não seja a variação do poder de absorção. Esta variação é devida já a uma alteração da matéria que reveste as laminas numa das faces, já porque sôbre elas se acumulam poeiras. Se o segundo inconveniente se pode eliminar o primeiro é impossivel, mas a variação é em geral pequenissima e bastam as comparações de tempos a tempos com um padrão, para corrigir o valôr de a. Por vezes os valores obtidos mostram anomalias tão grandes e a comparação confirma uma tão grande variação do valor de a que é de aconselhar enviar o aparelho à casa construtora para fazer a reparação da camada de negro de fumo, a qual nesses casos se reconhece encontrar-se caída em parte ou alterada pela humidade. As comparações far-se-hão no observatorio servindo-nos para tal do pireliómetro de disco de prata.

No modo de operar é necessário ter presente que as laminas são aquecidas de modo diferente durante a observação pois que, enquanto uma lamina recebe o calor só sobre uma face a outra aquece-se em toda a massa pela passagem da corrente de compensação, alem de que a primeira lamina perde calor por convecção e radiação. A dificuldade em conseguir um par termoelétrico formado por elementos absolutamente iguais, principalmente devido à diferente resistencia das soldaduras faz com que ao realizarem-se as observações se deva alternar a lamina exposta com a da sombra várias vezes e tomar a média. Se representármos respectivamente por D_1, G e D_2 as leituras correspondentes à lamina exposta à direita, lamina exposta à esquerda e lamina novamente exposta à direita, teremos para valôr médio:

$$Q = \frac{D_1 + D_2 + 2G}{4}$$

Este método é o mais aconselhado por ser muito rápido e permitir portanto as leituras em condições identicas, o que nem sempre sucede se ha demoras, visto poderem variar as caracteristicas da massa de ar atravessada. Quem tenha alguma vez observado com um pireliómetro, mesmo em dias aparentemente calmos, sabe bem que se notam por vezes divergencias entre duas leituras mesmo que sejam proximas.

Calculado assim o valor da radiação solar recebida por cm^2/min. em cal./grs. devemos reduzir os valores à escala ou padrão Smithsoniano. Com efeito nenhum «corpo negro» quer seja o negro de fumo ou de câmfora etc., é capaz de absorver as radiações incidentes sem deixar escapar alguma por dispersão ou reflexão. E' necessário arranjar um «corpo negro ideal» que nos sirva de padrão. Na impossibilidade

de obter na natureza esse «corpo» teve de «criar-se» um «corpo negro» ou melhor, convencionou-se arranjar um padrão e resolveu-se considera-lo como «corpo negro ideal». Obtido assim um corpo que consideraremos *perfeitamente* negro estabeleceu-se então a escala Smithsoniana. Para tornar comparaveis as leituras dum pireliómetro de Angstrom com o padrão teremos de multiplicar essas leituras por 1.0325.

O «corpo negro ideal» consegue-se por acordo do Astrophysical Observatory e da Smithsonian Institution pela construção dum simples recipiente enegrecido interiormente e munido duma abertura na sua superficie! O pireliometro de Gorczynski é calibrado no Instituto Geofísico do Parc St. Maur, exprimindo-se as suas leituras quér na escala do pireliómetro Angstrom quer na escala Smithsoniana.

A necessidade dum pireliometro de disco de prata para as comparações é absoluta pois que, uma vez aferido, esse padrão apresenta sempre uma fidelidade satisfatoria nas leituras. Uma objecção se nos pode fazer ao dizermos que compararemos o pireliómetro de compensação eléctrica com o de disco de prata pois parece que vamos negar na prática os cuidados que diziamos ser preciso ter quando se faziam leituras demoradas devido às possiveis variações do estado atmosférico principalmente quando ha nuvens ou pelo menos grande instabilidade das camadas de ar no local de observação. Com efeito a comparação deve e é necessário que se faça em dias bastante sêcos, a horas convenientes e com o máximo de tranquilidade do ar, visto que as leituras ou melhor o valor médio da radiação solar é correspondente a um periodo de 100 segundos. Escolhida a época, hora e condições favoraveis para a comparação far-se-hão simultaneamente determinações com os dois instrumentos, repetindo-se o maior numero de vezes possivel com o pireliometro de compensação eléctrica dentro do espaço de 100 segundos necessário à determinacão pelo padrão.

O padrão é constituido por uma caixa de madeira que serve de involucro a uma de latão interiormente enegrecida dentro da qual está colocado um disco ôco de prata tendo no interior o depósito dum termometro muito sensivel. A face anterior, a qual se expõe aos raios solares, é tambem enegrecida, obtendo-se a incidencia dos raios solares apenas sobre o disco mediante um tubo cilindrico munido de diafragmas, o qual é colocado no lado oposto da caixa protectora. Isento praticamente de variações de temperatura dentro do curto espaço da observação devido à caixa de madeira, e das correntes de ar pelo tubo contendo os diafrágmas que por sua vez limita bem o feixe de raios solares, temos assim realizado um padrão absolutamente satisfatório. Corresponde afinal este pireliómetro, aliás como os outros mais modernos, ao «corpo negro ideal», como vimos já, visto que as radiações recebidas atravez da abertura do tubo diafragmado poucas probabilidades teem de serem perdidas mesmo com reflexões multiplas no interior da caixa de metal enegrecido. Os erros ou diferenças devidas ao «border-effect» dos diafrágmas far-se-hão aqui sentir mas, além de que eles não atingem 3 % do valor total, podem considerar-se despresiveis em comparação com todas as outras diferenças introduzidas nas leituras e que é impossivel iliminar. O emprego dos pireliómetros com diafrágmas, criticado por vezes devido

ao «border-effect», é sem dúvida o aconselhado, superior a quantos outros que se pretendam usar. O ideal seria possuir tambem um pireliometro de Angstrom para padrão, isto é, comparado recentemente nos laboratorios da casa construtora ou na Smithsonian Institution, mas dispensavel se torna mais este aparelho desde que se tenha o de disco de prata, mais que suficiente para um observatorio de radiação solar.

O pireliómetro de Gorczynski é do tipo de diafrágmas e já por isso, já por que munido duma pilha de Moll consegue o equilibrio térmico em menos de 2 segundos, na qual a força eletromotris pode atingir 40 milivolts quando o Sol está no zenite, bastar-nos-hia para o escolhermos para o equipamento dum observatorio. Como comparador prático, isto é de uso rápido, poder-nos-hia servir um pireliómetro de Angstrom modelo pequeno.

Se o uso dos pireliómetros e pireliógrafos é importante no estudo da meteorologia, botanica, agricultura, climatologia, medicina, etc., não o é menos o dos solarimetros e solarigrafos e, como diz Gorczynski, é prova disso o grande uso destes instrumentos nos países tropicais, como seja na India onde se empregam tambem ainda muitos termómetros de irradiação solar apezar dos erros e defeitos a que é sujeito este método de observação. Como diz N. Shaw o termómetro de irradiação solar faz parte de inumeras estações mas apenas de segunda ordem não se utilizando já os seus dados nas publicações internacionais. As causas de erro são devidas à alteração do poder absorvente, libertação de gazes pelo negro de fumo e principalmente a influencia do invólucro de vidro, valôr este que não é possivel determinar. Alem disso os valores não são comparaveis, não havendo possibilidade de determinar um factor de conversão dessas leituras em medidas absolutas da radiação. E' por isso que ele deixa a pouco e pouco de ser usado não figurando mesmo os resultados das leituras nas publicações da maior parte dos observatorios. O solarimetro de Gorczynski é absolutamente indicado dada a sua grande sensibilidade e solidês. O hemisfério de flint que cobre os elementos é substituivel para se poderem fazer observações de intensidades parciais da radiação. Os vidros usados são:

1) Um vidro-mármore ou hemisfério negro transparente para o infravermelho e opáco para os raios visiveis.

2) Um vidro de Iena ou hemisfério vermelho, transparente para o infravermelho e para os raios visiveis a partir do amarelo.

3) Uma célula hemisférica cheia de água destilada, opáca para os raios infravermelhos e transparente para os raios visiveis e ainda para uma pequena zona do ultravioleta.

4) Uma célula cheia duma solução de sulfáto de cobre em 100 grs. de água, transmitindo os comprimentos de onda curtos e uma pequena zona do infravermelho começando em 1.8 microns.

Alem dêstes há outros filtros destinados ao estudo de assuntos de helioterápia, fotografia e cinematografia, técnica de iluminação, etc.

O uso dos filtros de raios não substitue o dos espetrógrafos visto que êstes são os únicos aparelhos capazes de nos darem uma ideia exacta da repartição da energia correspondente a todos os comprimentos de onda do espetro solar e capazes de pôr em destaque

as bandas de absorção. Recorre-se portanto ao espetrógrafo termoelétrico o qual consta duma câmara espetrográfica, uma base equatorial ácionada por um aparelho de relojoaria, um galvanómetro muito sensível com os respectivos acessórios e um registador fotográfico. Emprega-se paro o estudo do infravermelho do espetro podendo usar-se tambem para a parte visivel.

O espetropireliómetro de quartzo, assim chamado porque serve para todo o espetro, reserva-se em especial para o ultravioleta. Com êste aparelho emprega-se um galvanómetro de espelho, suficiente para o ultravioleta. A montagem é como a do outro espetrógrafo tambem sôbre uma base equatorial de modo a poder-se seguir o Sol durante o tempo necessário para se obter um registo fotográfico, em média 15 minutos para um registo completo.

* * *

Obtido êste material a que é necessário acrescentar alguns acessórios, mas existentes em qualquer observatório português, poderiamos então trabalhar em condições satisfatórias e certos duma valiosíssima contribuïção para o estudo da Actinometria.

Num outro artigo falaremos do problema da absorção, descrevendo os processos seguidos nêsse estudo tão difícil como complexo, com incógnitas difíceis por agora de eliminar, como seja a da absorção devida ao ozone e qual a causa da transformação do oxigénio em ozone. Atribue-se essa formação a um bombardeamento por cargas elétricas do Sol, facto verificado com os raios catódicos ao atravessarem o ar depois de saídos do tubo produtor. Por outro lado as radiações abaixo de 2000 A., transformam o oxigénio em ozone, e existindo possivelmente êsses comprimentos de onda na radiação emitida pelo Sol, natural é atribuir-lhe a causa ou umas das causas da formação do ozone (Fabry). Segundo Chapman a formação de ozone pela radiação solar não pode ser ainda afirmada *mas tambem* não pode ser negada. As investigações aturadas continuam e elas levarão os investigadores a uma solução defenitiva desses e doutros problemas afíns, mas essas afirmações serão feitas com um fundo científico quer elas sejam fruto da teoria quer sejam o resultado da experiência. O investigador observa e formúla hipóteses com honestidade e assentes em princípios defenidos e daí a dificuldade e tantas vezes os espinhos da investigação científica, e não divaga expondo hipóteses inconsistentes, por vezes ridículas, absolutamente irrealizaveis e até indo mesmo de encontro aos mais elementares princípios físicos, químicos, etc.

Ao assunto voltaremos em breve abusando mais uma vez do acolhimento amavel do Ex.mo director de «A Terra». E' preciso lutar, levantar o nível científico em Portugal, acabar com certos falsos investigadores que a serem conhecidos no estrangeiro poderão colocar a ciência portuguesa em mau conceito. A contra partida só se pode conseguir por bons trabalhos, modestos que sejam mas honestos, muitas memórias com resultados de investigações, com uma censura prévia aos trabalhos publicados, em especial as téses apresentadas a congressos internacionais.

Bibliografia

Nesta secção dar-se-ha noticia crítica de todas as obras de que nos fôr enviado um exemplar.

Les Vignobles du Portugal. Pag. 136—165×250. Toulouse 1932.

A Economia do Mar. Pag. 452—161×228. Lisboa 1932. Por Dr. Armando Gonçalves Pereira.

O autor, um dos mais proficientes Professores das Universidades portuguêsas, dá-nos com pequeno intervalo de tempo, dois trabalhos valiosos e que marcam indiscutivelmente a sua forte mentalidade. No primeiro, o Doutor Gonçalves Pereira, faz um perfeito estudo geográfico das regiões vinicolas portuguêsas, abrindo o seu volume por um resumo histórico onde expõe a politica agricola e viticola nas diferentes épocas da nossa nacionalidade.

Seguidamente, estuda as condições climáticas das diversas regiões portuguêsas, a natureza agrologica dos solos e o regimen de propriedade, tratando então das regiões viticolas separadamente. As condições da viticultura em cada região ou sub-região em que está dividido o país, processos de cultura, o clima e o solo, são estudados pelo autor com notavel eqüilibrio e profundos conhecimentos, que tornam este livro um elemento indispensavel a todos os que desejem seriamente ocupar-se destes assuntos e recorrer a obras que como esta, elucidem pela clareza com que estão feitas e sobretudo pela honestidade científica e proficiencia técnica com que estão elaboradas.

* * *

O segundo trabalho, a que o autor deu o titulo de *Economia do Mar*, é sem dúvida um estudo de grande fôlego, uma obra valiosissima pelo que encerra, um livro de consulta constante que não pode deixar de estar na estante de todos os que dedicam alguma atenção aos problemas geográficos. E' dos trabalhos mais notáveis saídos nos ultimos tempos em Portugal. O autor, neste volume, mostra-se detentor de largos conhecimentos e longa erudição. Se não houvesse outros estudos a atestar a grande capacidade mental do Professor Doutor Gonçalves Pereira, bastava a *Economia do Mar*, para o impôr e bem, à consideração de todos, como um homem de ciência invulgar e de méritos cada vez mais raros.

Na introdução deste trabalho, o autor trata da influencia do Mar na formação e evolução da Nacionalidade, divergindo, quanto à determinação da autonomia geográfica de Portugal, da aplicação dos critérios de Brunhes e de Vallaux.

O A. expõe a sua maneira de vêr, baseada em principios duma

verdade geográfica e duma lógica saliente. Na primeira parte, faz o Prof. Doutor Gonçalves Pereira o estudo da influência do mar na vida actual da nacionalidade; na segunda, trata do mar na geografia economica da produção e desenvolvidamente nesta parte, das pescas em Portugal; na terceira, estuda o valor do mar na geografia da circulação: as linhas maritimas, os principais portos de comercio e as marinhas mercantes estrangeiras, ao qual faz seguir um estudo sobre os portos portuguêses e finalmente sobre a marinha mercante nacional. Na quarta e ultima parte, o A. estuda a reorganização da economia maritima nacional, englobando nas suas 100 conclusões, todo um programa, que a ser cumprido, originaria só por si grandes beneficios no campo da economia do país. Pena temos, de não podermos dedicar a esta obra mais que umas leves linhas na noticia que aí fica, pois de vulto e merecimento é este livro que o ilustre Professor da Universidade Técnica de Lisboa publicou e que ficará sempre como uma base de consulta para técnicos e pessoas afeitas à geografia, além de ser indispensavel a todos pelos ensinamentos que traduz e muito em especial pela honestidade ciêntifica que amplamente demonstra.

R. de M.

Publicações periódicas recebidas por «A Terra»

Anais do Instituto Superior de Agronomia (Lisboa) Vol. V—Fasc. 2.

Annales de l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris et du Bureau de Magnétisme Terrestre (Paris)—Tomo X.

Boletin de Educacion (Ministério de Instruccion Pública y Bellas Artes—Madrid)—Ano I—N.º 1.

Boletim Meteorologico do Observatorio da Serra do Pilar (Vila Nova de Gaia)—Resumo das observações dos mêses de Janeiro a Dezembro de 1932.

Boletin del Servicio Sismologico de la Universidad de Chile (Santiago)—N.º XXIII.

Brotéria (Lisboa)—Vol. XVI—N.º 5.

Brotéria — Série trimestral — Ciências Naturais —Vol. II—Fasc. I e II.

Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal (Lisboa) —Tomos XVI, XVII e XVIII.

Iberica (Barcelona) —N.os 971 a 978.

La Géographie (Paris) —Avril 1933.

Memorias e Estudos do Museu Zoologico da Universidade de Coimbra—Serie I—Fasc. IX a XIII; Serie I—N.os 58 a 64.

Natur und Museum (Frankfurt) Band 62—Heft 12; Band 63—Heft 1-2.

Pensamento (Porto)—N.º 38.

Revista de Escuelas Normales (Guadalajara) Ano XI—N.os 94 e 96.

Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Quimicas y Naturales de Madrid—Tomo XXX —Caderno 1.º.

Revista do Instituto Geographico e Historico da Bahia (Bahia)—N.º 58.

Vulgarização

O Vulcão Santorino

Situado no arquipélago grego e fazendo parte das Cíclades encontra-se um pequeno grupo de ilhas, dispostas em círculo, cuja latitude está compreendida entre 36° 20' e 36° 28' 40" lat. N e cuja longitude vai de 22° 59' 55" a 23° 9' 55" long. E. E' a êste pequeno arquipélago que se dá o nome de *Santorino*, com que tambem alguns autores designam a maior ilha que nele entra.

Compõe-se das ilhas: *Thera*, a maior, em forma de ferradura com a concavidade voltada para oeste, forma esta que se acentua na parte interior; *Therasia*, situada na parte ocidental, e a sudoeste, no canal que separa Therasia de Thera, *Aspronisi*. Como já disse, estas ilhas estão dispostas em círculo, formando uma larga bacia que está em comunicação com o mar de *Cândia* por três canais. No interior da bacia ainda se encontram as Kaménis, *Palaea Kaméni* a sudoeste, *Nea Caméni* no centro e a *Micra Kaméni* a nordeste; há ainda entre a Palaea Kaméni e a Nea Kaméni, duas ilhotas, apenas com algumas dezenas de metros de comprimento que são as ilhas de *Maio*.

No presente estudo irei tratando de cada ilha pela ordem cronológica da sua formação, visto ser esta a naturalmente indicada num trabalho de vulcanismo como êste.

As mais antigas, e formadas na mesma ocasião são Thera, Therasia e Aspronisi.

Thera tem cêrca de 17,5 km. no seu máximo comprimento, sensivelmente na direcção NNW-SSE e uma superficie que anda à volta de 72 km². A costa interior, alem de muito recortada é talhada em falésia, em alguns pontos quási a pique, e com uma altura de 200 a 300 metros. Como se vê a costa oeste é acompanhada por uma longa crista donde desce a vertente leste, cuja suavidade vai aumentando à medida que nos aproximamos do mar.

A certa altura, desta crista desvia-se um ramo para sueste, que atinge a costa oriental, onde se encontra o ponto mais elevado do arquipélago, o monte de Santo Elias (584 m.).

Therasia é muito mais pequena, pois mede apenas 6 km. no seu máximo comprimento (N-S) e a sua superficie não vai alem de 7 km². O

seu aspecto é o mesmo de Thera; a costa que está voltada para a baía — a costa oriental — é alcantilada, com muitos recortes e acompanhada em toda a sua extensão por uma crista. A costa ocidental é baixa e sem aquêle aspecto recortado.

Aspronisi é uma pequena ilhota, situada a sudoeste e com 130000 m.2 apenas, mas com o mesmo aspecto das duas ilhas anteriores.

Estas ilhas limitam uma larga bacia com cêrca de 11 km. na direcção N-S e 7 km. no sentido E-W; a sua superficie incluindo a parte ocupada pelas Kaménis é de 80 km.². Está em comunicação com o mar por três canais que separam aquelas três ilhas. A sua profundidade não chega a atingir 400 m., mas pouco falta em alguns pontos, a-pezar-de a profundidade dos canais ser, menor, pois bastaria um abaixamento de 25 m. do nível da água para que Therasia ficasse ligada a Thera por meio de Aspronisi.

O aspecto das costas destas ilhas voltadas para a baía é dos mais extranhos que se conhece: Alcantiladas, formadas por camadas horizontais de lavas muito negras, alternando com camadas de escórias avermelhadas, tudo coberto por uma longa toalha de cinzas claras, destacando-se aqui e alem as habitações e outros edifícios.

Várias hipóteses teem pretendido explicar a formação desta baía e das três ilhas que a circundam, porém a que parece mais aceitavel é a de *Fouqué*. Êste autor no cap. IX da sua obra «*Santorin et ses éruptions*» depois de criticar as diversas hipóteses apresanta a sua cujo resumo é: Junto duma primeira ilhota composta de marmores e micaxistos começaram as erupções submarinas ao mesmo tempo que se deu um levantamento considerável. As erupções tornadas sub-aereas espalharam abundantes dejectos por diversas aberturas e criaram uma grande ilha, que foi revestida de bosques nas suas encostas, cultivada num vale fértil situado na parte sudoeste, enquanto o seu cume ficava forrado de lavas. Um afundimento violento, precedido, acompanhado e seguido de explosões formidáveis e de projecções de espumas creou a baía.

Mas quando se teriam dado estas explosões? E' difícil de precisar a resposta. Supõe-se que sejam anteriores ao ano 2000 a. J. C. Lapparent diz que os objectos encontrados numa antiga casa, em Therasia, revelam uma civilização que desconhecia o ferro e o bronze, e portanto contemporânea do começo da civilização egipcia.

Acêrca do solo das ilhas, êste é, em geral vulcânico, mas no interior onde foi submetido à acção das chuvas e dos ventos há terrenos duma fertilidade notável. Santorino produz principalmente cevada, algodão, frutos e os conhecidos vinhos da bacia do Mediterrâneo Merece referência o vinho dôce conhecido por *Vino Santo* exportado para Odessa.

Thera habitada primitivamente pelos fenícios foi, segundo Heródoto, colonisada, passadas oito gerações, pelos lacedemónios vindos aqui sob o comando de certo *Theras*, que deu o nome à ilha. Tornada cristã no fim do III século, tomou o nome de *Santa Irene*, que foi martirisada no ano 304. *Santorino* não será, portanto senão a corrupção do nome desta santa. Tendo feito parte do ducado de Naxos depois da 4.ª cruzada, foi tomada pelos turcos em 1566, que lhe chamaram *Déghirmenlik*.

Seguida a ordem indicada tratarei agora de *Palaea Kaméni*. Desta

ilhota nada interessa quer debaixo do aspecto geológico quer do aspecto geográfico. O que desperta maior curiosidade é a sua formação. Se bem que nêste caso já não haja a incerteza da data, como nas ilhas anteriores, contudo as opiniões dos autores diferem. Dizem uns que se deram erupções no interior da bacia no ano 197 a. J. C., enquanto outros pretendem que foi no ano 186. A primeira data, defendida por Fouqué, parece-me a mais aceitável.

Igualmente se deu uma outra erupção no ano 46 da nossa era, segundo Fouqué; Mercalli diz que foi no ano 19 d. J. C. e alguns outros pretendem que foi no ano 3.

Da primeira erupção formou-se uma ilha a que os antigos chamaram *Hiera* e na segunda, uma outra *Thia*. Mas qual destas é actualmente Palaea Kaméni? Pregunta difícil, porque mais uma vez há divergência de opiniões. Mercalli diz que Palaea Kaméni é a reunião de Hiera e Thia. Outros autores pretendem que Hiera é a actual Palaea Kaméni e Thia seria uma ilha onde em 1707 se deu a erupção que originou Nea Kaméni. Ainda outros dizem que Thia é o cone submarino conhecido por *Banco*. Fouqué sustenta ainda uma outra hipótese de que Hiera é o actual Banco, e Thia, Palaea Kaméni.

De tudo isto há a tirar a conclusão seguinte: Houve duas erupções, uma, quási 200 anos antes da nossa era, outra, na primeira metade do século I, e numa, ou nas duas erupções, formou-se a Palaea Kaméni.

Segue-se a formação de *Micra Kaméni* no ano de 1570. A notícia desta formação é-nos fornecida pelo Padre Richard, S. J., missionário que viveu alguns anos em Santorino, aí por alturas de 1560. Diz êle que algumas pessoas de idade com quem conviveu foram testemunhas da erupção e que esta durou perto de um ano, tendo produzido grande espanto em Santorino.

No ano de 1650 deram-se novas explosões em Santorino, mas desta vez fóra da baía, a NE, a cêrca de 3 milhas e meia de Thera. Estas erupções foram precedidas durante alguns mêses de violentos tremores de terra. Formou-se uma pequena ilha que depois foi destruida pelo mar, e hoje é assinalada por um banco submarino — *Secca Columbo* — com 18 metros de profundidade em volta do qual o mar tem cêrca de 300 metros.

Em 17 de Outubro de 1848 o tenente Leycester, da marinha inglesa, quando fazia uma sondagem neste banco ouviu um ruído subterrâneo, mas não se produziu qualquer erupção.

No ano de 1707 apareceu mais uma ilha, a *Nea Karméni*. No dia 18 de Maio de 1707 sentiram-se em Santorino dois ligeiros tremores de terra, e em 21 do mesmo mês um terceiro abalo passou quasi despercebido. No dia 23 uns pescadores que iam deitar as suas rêdes notaram que a 200 m. a W de Micra Kaméni flutuava qualquer coisa, que a princípio lhes pareceu um barco naufragado, mas que em breve reconheceram como um novo perigo acabado de formar, composto de rochas negras e uma terra branca ao meio.

Para não alongar o trabalho direi apenas que a erupção se prolongou até 14 de Setembro de 1711, acompanhada de ruídos e tremores de terra, alguns violentos.

Resta-nos agora falar da erupção de 1866, a mais importante, ou

melhor, aquela de que se tem mais dados, e a que foi observada com mais cuidado.

Vamos resumi-la o mais possível.

De 26 a 30 de Janeiro de 1866 fizeram-se sentir em Nea Kaméni diversos tremores de terra acompanhados de ruídos subterrâneos, fendendo-se algumas paredes. No dia 31 os abalos redobraram de intensidade: ruídos formidáveis, choques violentos, paredes caídas, fendas no solo, etc.

Nêsse tempo havia ao sul de Nea Kaméni um pequeno golfo conhecido por enseada de Vulcano, onde teve início a erupção. No dia 31 de Janeiro, na enseada de Vulcano, via-se desprenderem-se atravez da água, inumeras bolhas gasosas, e junto da costa notava-se um forte cheiro a ácido sulfídrico.

A's 5 horas da manhã do dia seguinte — 1 de Fevereiro — as chamas apareceram sobre a costa W da enseada de Vulcano e à superfície do mar, na visinhança. O cheiro a gás sulfídrico era sufocante e o mar estava agitado.

No dia 2 o mar ainda estava mais encapelado e o vento sul ainda mais aumentava a agitação. Na parte SE de Nea Kaméni já na véspera se tinham formado diversos lagos que agora se encontravam aumentados em número e volume. Aumentavam as fendas no solo e as brechas nas casas, e continuavam os ruídos subterrâneos bem como os abalos; o cheiro a gás sulfídrico fez-se sentir em Thera. Igualmente continuavam as chamas na costa ocidental da enseada de Vulcano. As aves marinhas já se tinham afastado desta região e viam-se à tona da água, que apresentava uma coloração avermelhada, alguns peixes mortos.

No dia 3 de Fevereiro tudo o que se havia observado na véspera tinha aumentado de intensidade.

Pelas 3 horas e meia do dia 4 de Fevereiro viu-se uma luz vermelha rodeada de uma espessa nuvem. Eram cêrca de 4 horas e meia da manhã quando apareceu fóra da água um recife que crescia a olhos vistos. Pelas 11 horas da manhã já formava uma ilhota que teria uns 10 m. de altura, 20 a 25 m. de comprimento e 8 a 10 m. de largura.

Durante o dia continuou o crescimento sem ruídos nem projecções. A lava, que formava esta ilha, solidificava imediatamente quer pela sua viscosidade, quer pela acção refrigerante da água, que assim foi aquecendo, tendo atingido uma temperatura considerável.

Manteve-se sensivelmente o mesmo aspecto durante alguns dias até que no dia 18 de Fevereiro pelas 10 horas da noite ouviu-se uma detonação enorme. Um montão vermelho brotou com explosão do cimo de *Giorgios* — nome posto à ilha — e elevou-se até cêrca de 100 m., resultando uma chuva de cinzas e de *lapilli*.

Em 14 de Fevereiro notou-se um outro recife ao S de Nea Kaméni e a W de Giorgios, e no dia seguinte já tinha um volume considerável. A êste novo centro vulcânico foi pôsto o nome de *Aphroessa*.

As duas ilhas cresciam continuamente.

O dia 20 de Fevereiro aparecera límpido, com a atmosfera tranquila e a lava brotava silenciosamente. Pelas 9 horas e 36 minutos ouviu-se uma explosão estupenda.

A lava irrompeu com impeto de cratera de Giorgios e em breve uma

espessa nuvem negra cobria a região. Entretanto, por toda a parte caiam pedras incandescentes causando algumas vítimas e fazendo-se sentir num raio de 625 metros.

Algumas horas depois já tinha diminuido a fúria vulcânica.

As explosões continuavam com maior ou menor intensidade nos dias seguintes, e as ilhas cresciam continuamente.

Em 10 de Março aparece um terceiro recife a W de Aphroessa, formado de modo semelhante aos dois anteriores, a que foi pôsto o nome de *Reka*.

Em 14 de Março já Aphroessa e Reka se encontravam ligadas.

No dia 19 tem início a ligação de Aphroessa com Nea Kaméni, e no dia 20 já a união era completa.

No fim de Março a actividade vulcânica tinha diminuido consideravelmente, mas poucas semanas depois voltava à antiga forma.

Em 19 de Maio despontaram à superfície da água duas ilhotas a que deram o nome de ilhas de *Maio*, e que parece terem como origem as lavas de Aphroessa.

As erupções continuaram durante o ano de 1866 e prolongaram-se até 1869. Durante êste período houve explosões, chuvas de cinzas e de pedras, nuvens, por vezes viam-se chamas quer no cume de Giorgios, quer no de Aphroessa, etc. As lavas aumentaram as ilhas em altura e em superfície, tendo-se unido Aphroessa com Giorgios.

O cume desta última media 123 m. de altura em 15 de Dezembro de 1869.

Durante o ano de 1870 continuou a actividade vulcânica tendo tido lugar a última explosão no dia 15 de Outubro do mesmo ano.

Depois desta, o vulcão entrou numa fase de repouso, embora durante alguns anos ainda continuasse o desenvolvimento de gases e em determinados pontos a temperatura se mantivesse elevada.

Mas pouco a pouco a actividade foi diminuindo, e hoje atravessa uma fase de tranqùilidade.

Alem das erupções citadas devo ainda mencionar mais dois factos passados no largo período que medeia entre a formação de Palaea Kaméni e a erupção de 1570, e que só agora cito, um, por não ter deixado testemunho, outro, pela sua originalidade.

Nêste espaço de 15 séculos a actividade vulcânica manifestou-se embora fracamente.

Nicéphore e Théophanes dão-nos noticia de que no ano 726 a água da baía fervia como que aquecida por desconhecida fogueira, libertava um vapôr espesso, e o fenómeno era acompanhado da projecção de matérias incandescentes.

Não consta que esta erupção tivesse originado qualquer ilha ou cone submarino.

Há ainda notícia de um outro acontecimento, que não se pode bem classificar de vulcânico, mas não repugna acreditar que seja uma consequência do vulcanismo da região.

No dia 25 de Novembro de 1457 uma porção de Palaea Kaméni destacou-se com estrondo e sumiu-se debaixo das águas. Não houve desprendimento de gases ou qualquer outra forma de actividade. Não, apenas

aqtiela massa mergulhou no interior das águas e nada mais se observou.

Vejamos agora como devemos classificar êste vulcão.

O Excelentissimo Senhor Doutor Anselmo Ferraz de Carvalho classifica os vulcões em 3 tipos: *tranqùilo ou efusivo, explosivo e misto.* Diz S. Ex.ª ao definir êste úlmo:

> «Uma erupção inicia-se por fenómenos explosivos, que se manifestam por projecções de enormes massas gasosas acompanhadas de materiais fragmentários diversos, cinzas, areias e bombas vulcânicas; a esta fase sucede a da expulsão de lavas, ainda acompanhadas de grandes explosões gasosas, extravasando pelos bordos da cratera ou jorrando por aberturas através dos flancos da montanha e alimentando torrentes em muitos casos de grande volume e extensão».
>
> «O vulcão entra depois numa fase de tranqùilidade, descendo a lava na chaminé vulcânica e exalando sossegadamente massas gasosas que se elevam acima da cratera».

Embora as erupções de Santorino se afastem um pouco dêste tipo, êle é, contudo o que mais se aproxima.

Mas para estudar um vulcão como êste, de que há uma vasta bibliografia, seria interessante desenvolver convenientemente a matéria exposta, fazer o estudo petrográfico das rochas, ver composições químicas, etc. Haveria muitissimo que relatar.

Como se vê, é deveras interessante a história de Santorino, *uma das ilhas mais notáveis e mais instrutivas da terra,* como diz E. de Beaumont.

Coimbra, Fevereiro de 1933.

Vitorino de Seiça e Santos.

Representantes de "A Terra,,

Portugal:

Aveiro — Dr. Álvaro Sampaio, Professor do Liceu.
Bragança — Dr. Euclides Simões de Araujo, Professor do Liceu.
Castelo Branco — Dr. Victor dos Santos Pinto, Professor do Colégio Bonjardim.
Guarda — Dr. Pedro Tavares, Professor do Liceu.
Lisboa — Dr. Adriano Gonçalves da Cunha, Assistente da Faculdade de Ciências e Investigador do Instituto Rocha Cabral.
Porto — Oscar Saturnino, Observador Chefe do Observatorio da Serra do Pilar.
Santarem — Dr. José de Vera Cruz Pestana, Professor do Liceu.
Setubal — Dr. Antonio Bandeira, Professor do Liceu.
Viseu — Dr. José Moniz, Professor do Liceu.

Açôres:

Representante Geral — Tenente-coronel José Agostinho, Director do Serviço Meteorológico dos Açôres.

Espanha:

Representante Geral — Don Alfonso Rey Pastor, Director da «Estacion Central Sismologica de Toledo».

México:

Representante Geral — Don Leopoldo Salazar Salinas, Chefe do Serviço Geológico do Departamento Central do Distrito Federal.

VISADO PELA COMISSÃO DE CENSURA


REVISTA DE SISMOLOGIA E GEOFISICA
A TERRA