



Paul Choffat e a Geografia de Portugal

Autor(es): Lautensach, Hermann; Morais, J. C. (trad.)

Publicado por: Museu Mineralógico e Geológico

URL persistente: <http://hdl.handle.net/10316.2/37958>

Accessed : 10-Dec-2018 04:22:12

A navegação consulta e descarregamento dos títulos inseridos nas Bibliotecas Digitais UC Digitalis, UC Pombalina e UC Impactum, pressupõem a aceitação plena e sem reservas dos Termos e Condições de Uso destas Bibliotecas Digitais, disponíveis em <https://digitalis.uc.pt/pt-pt/termos>.

Conforme exposto nos referidos Termos e Condições de Uso, o descarregamento de títulos de acesso restrito requer uma licença válida de autorização devendo o utilizador aceder ao(s) documento(s) a partir de um endereço de IP da instituição detentora da supramencionada licença.

Ao utilizador é apenas permitido o descarregamento para uso pessoal, pelo que o emprego do(s) título(s) descarregado(s) para outro fim, designadamente comercial, carece de autorização do respetivo autor ou editor da obra.

Na medida em que todas as obras da UC Digitalis se encontram protegidas pelo Código do Direito de Autor e Direitos Conexos e demais legislação aplicável, toda a cópia, parcial ou total, deste documento, nos casos em que é legalmente admitida, deverá conter ou fazer-se acompanhar por este aviso.



PUBLICAÇÕES DO MUSEU MINERALÓGICO E GEOLÓGICO
DA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

N.º 25

Memórias e Notícias



COIMBRA

TIPOGRAFIA DA ATLÂNTIDA

1 9 4 9

Paul Choffat e a Geografia de Portugal

HERMANN LAUTENSACH (1)

Leon Paul Choffat nasceu em Porrentruy (Suíça) a 14 de Março de 1849. A partir de 1872 estudou na Escola Técnica Superior de Zurique, onde foi aluno de Esher von der Linth e Albert Heim.

A Universidade de Zurique nomeou-o seu Doutor honorário em 1892. Há 70 anos, em Outubro de 1878 veio para Portugal onde projectava ficar 3 meses e ficou 40 anos, tendo morrido em Lisboa a 6 de Junho de 1919.

Há pois razões bastantes para honrar aqui a sua memória, na cidade onde durante dezenas de anos exerceu tão grande e admirável actividade.

Choffat foi sobretudo geólogo, especialmente estratígrafo e paleontologista. Os seus primeiros trabalhos são sobre o Jurássico do Jura francês e suíço. Carlos Ribeiro, o director dos Serviços Geológicos de Portugal convidou-o, no Congresso Internacional de Geologia em Paris, para vir aqui estudar as mesmas formações.

A ele dedicou o seu primeiro grande trabalho (7) (2). Em breve estendeu as suas pesquisas a todo o Mesozoico. Não obstante as dificuldades dos transportes em Portugal naquela época e a sua

(1) O autor apresentou no Congresso Internacional de Geografia realizado em Lisboa, no mês de Abril do corrente ano de 1949 esta comunicação, no jubileu de Choffat, a qual fora publicada na «Geographica Helvetica iv» 1949, fase 2, pág. 97 a 105. Com a devida vénia apresentamos aos leitores esta tradução.

É este mais um valioso trabalho que a Geografia de Portugal fica devendo ao ilustre professor alemão.

(2) Estes números referem-se à bibliografia, citada mais adiante.

doença de garganta ele foi um infatigável trabalhador na geologia de campo.

Muitas vezes, para valorizar o seu trabalho não deixava de voltar ao estudo do seu ponto de partida. Podemos imaginar qual era o seu esforço se repararmos na irregularidade da disposição das manchas do Mesozoico, não deixando no entanto de usar da melhor clareza e lógica na apresentação do trabalho. Raras vezes um trabalho seu é considerado em erro, ou mesmo antiquado por aqueles que percorreram depois os mesmos locais.

De cada uma das suas palavras escritas salta uma clareza clássica despida de qualquer vaidade. Preconceitos falsos, que estavam dentro do seu âmbito, combatia-os asperamente.

O seu grande trabalho foi a decifração da Paleontologia, Estratigrafia e estrutura da Extremadura e do Algarve. Devemos-lhe as grandes publicações clássicas (7-9) e a Carta Geológica de Portugal de 1 para 500.000 (1899).

Na sua biografia, especialmente na feita pelo seu continuador, o suíço Ernesto Fleury, vê-se a importância dos seus estudos geológicos (1-4).

Os seus escritos, apesar de feitos há cerca de 30 anos, não se limitam a estes estudos, pois que com a sua incansável actividade atacou questões que entram profundamente na Geografia, e para ela lançou importantes bases em Portugal. Para esta faceta da sua actividade ainda não foi chamada a atenção dos geógrafos, e não vejo melhor lugar para o fazer do que numa publicação que vê a luz na cidade onde o homenageado completou a sua formação.

Depois da publicação da Carta Corográfica de Portugal, em 37 fls., na escala de 1 para 100 000 pôde ele publicar em 1907 (25) a sua Carta hipsométrica de 1 para 500.000.

É digna de nota a maneira como o geólogo suíço resolveu esta questão, que não era da sua especialidade, depois de um estudo crítico de todos os casos portugueses e espanhóis neste assunto.

Na impossibilidade de usar com tal escala todas as curvas de nível de 100 em 100^m, o estudo do relevo, das altitudes dos limites da vegetação e da habitação levaram-no a usar as isohipsas de 25, 50, 200, 400, 700, 1200 e 1400^m. Fica assim o relevo com 8 degraus a cores cujos tons vão desde verde escuro a verde claro, e castanho amarelado cala vez mais escuro. Esta bela carta não foi excedida pela moderna carta internacional de 1 para 1 milhão. Torna-se ainda notável pela criteriosa escolha que o autor fez dos nomes das serras, assunto até então bastante confuso. Esta carta foi pelo autor apresentada no Congresso Internacional de Geografia de Genebra (27).

Em 1907 publicou ainda o seu célebre trabalho «Notice sur la carte hipsometrique du Portugal» (24) que começa com uma história da cartografia em Portugal, e, desenvolvendo os pontos que lhe interessavam faz a descrição das várias zonas de altitude.

A parte mais importante, a que chama *Orogenia*, abrange a estrutura e a tectónica de todo o País. No estudo das regiões pre-mesozóicas serve-se do trabalho de Nery Delgado, antigo Director dos Serviços Geológicos, e nas regiões post-paleozóicas faz um importante resumo dos seus trabalhos.

Seria injusto esperarmos que Choffat, o grande estratígrafo, tectónico e paleontologista pudesse acompanhar passo a passo os novos métodos geomorfológicos da América, Alemanha ou França, desenvolvidos somente enquanto viveu em Portugal. Eram-lhe desconhecidas estas questões mas lançou para elas as bases com os seus estudos tectónicos.

Não fala de superfícies de erosão, escada de piemonte, formações de sopé e terraços de rios.

As próprias secções dos estratos não são em geral sistematicamente seguidas, e não estuda a idade das formas que truncam certas estruturas. Discute já profundamente o problema da ligação entre as direcções dos vales e das falhas (18).

As suas pesquisas na tectónica das montanhas são as bases para os estudos de geomorfologia, estudos que se têm modernamente desenvolvido em Portugal, a partir daqueles trabalhos.

Os seus trabalhos estratigráficos (7-21) contêm muitos resultados tectónicos, e escreveu além la citada Notícia muitos outros estudos de tectónica (28-31), onde destacamos três. Logo nos primeiros anos da sua estada em Portugal descobriu umas formas de deslocações paralelas à costa, a que chamou vales tifónicos (30) E uma região de fracturas, onde as argilas e margas escuras do infra-lías sofreram movimentos ascensionais, como os maciços de sal do Zechstein nos anticlinais da Saxónia, de forma que aquelas formações ficam em contacto com as camadas do Jurássico superior. Estes movimentos arrastam muitas vezes consigo as erupções offíticas. Em vista da fraca resistência à erosão oferecida peias margas, resultam vales cujas vertentes são de calcários jurássicos, e de cujos fundos surgem aqui e além cabeços vulcânicos. E o que se vê nos vales rectilíneos de Mendiga-Porto de Mós-Batalha, Leiria-Monte Real assim como Roliça-Caldas da Rainha-Valado (1).

(1) *Nota do tradutor.* Na recente visita que o professor Dalloni, da Universidade de Argel fez ao nosso País, a convite do Governo Português com o fim de estudar as pesquisas dos sais de potássio, ligadas a estes acidentes tectónicos,

São muito notáveis os trabalhos de Choffat sobre a estrutura da Serra da Arrábida, uma serra de quase 500 m. de altitude, e que se estende na margem Sul da península de Setúbal, e cujo perfil domina a Sul o horizonte de Lisboa (31).

Num trabalho que durou quatro anos mostrou que a serra é formada de camadas que vão do Infralías ao Miocénico marinho formando um apertado anticlinal caído para o Sul e rasgado ao longo do seu eixo. A extremidade nordeste, a colina de Palmeia, é formada por um cavalgamento horizontal do Miocénico.

Notou também que o núcleo da península de Setúbal era formado por um sinclinal muito aberto de camadas do Miocénico superior e Pliocénico, que se nota nas formas de superfície (24, p. 47, 49. 22. 49 i). Não fez menção da fundamental opposição morfológica entre os dois terços orientais da serra e o seu terço ocidental. As consequências morfológicas que se tiram da estrutura apresentada por Choffat sobre a situação do Pliocénico, e das formas de superfície, já foram expostas por Orlando Ribeiro e por mim.

Por último publicou uma monografia sobre a extensa série de vales com 110 km. de comprimento que na região pre-mesozóica se estende desde Verin através de Chaves e Vila Real até à Régua (28).

Esta região é conhecida pelas suas muito procuradas temias bicarbonatadas, ricas em gás carbónico. Choffat considera aqui uma fossa tectónica, o que decerto é exacto na sua parte norte, entre Verin e Chaves. A parte Sul tem outro carácter morfológico e é um vale de estrutura que se formou secundariamente por meio de erosão diferencial, ao longo da continuação da falha termal.

O grande mérito do autor está em mostrar a zona de fractura e mostrar a sua ligação com os vales.

Dos seus numerosos e importantes estudos tectónicos citemos primeiro alguns:

1 — O velho Maciço Ibérico acaba a ocidente por uma linha de deslocações de Espinho a Tomar, ao longo da qual assentam sobre a sua superfície inclinada ou enrugada as camadas mesozoicas.

2 — A linha principal de serras portuguesas, isto é, a série de montanhas que se estendem para sudoeste, como domas anticlinaes calcáreas, ao Norte do Tejo inferior (Serra de Sicó, Maciço de Porto de Mós, Serra de Montejunto) forma a continuação tectónica do Sistema Lusitano-Castelhano a oeste da linha de deslocações de Espinho a Tomar.

3 — A margem sudeste desta série de montanhas, orográficamente distinta da bacia do Tejo inferior é um cavalgamento do Mesozoico sobre o Miocénico.

ouvimos da sua boca os maiores elogios à obra de Choffat neste campo, acentuando como ele expôs já em 1882 um pouco a medo, a sua maneira de ver sobre tão estranhos fenómenos. «Je dirai que ce n'est pas sans craint que je présentais des faits aussi contraires à ce qu'est généralement admis, sans pouvoir les appuyer par la publication détaillée de toutes les preuves que j'avait sur ce sujet. (Nouvelles données sur les vallées tiphoniques et sur les éruptions d'ophite et de tshénite en Portugal, in *Jornal de Sciencias Mithemáticas, Physicas e Naturais* N.º xxxix-1884).

Só mais tarde foi descoberto na Roménia o mesmo fenómeno sem o seu autor ter conhecimento do trabalho de Choffat.

4 — As serras de Grândola e Cercal são formadas por blocos limitados por falhas.

5 — A linha de fractura do Guadalquivir que separa a Serra Morena da Andaluzia inferior, não continua para o Algarve (7-9, 22, 24, 29).

Os estudos de Choffat sobre o Terciário português não se limitam à península de Setúbal, pois estudou-o sempre em ligação com o Mesozoico, separando o marinho do continental e marcando a sua posição. (8, 22, 30, 32).

Tirou disto importantes conclusões morfológicas, já acentuadas num caso especial (32, p. 123).

Estas pesquisas sobre o Terciário formam uma importante base para a moderna morfologia das costas, estudo aqui iniciado por Choffat. Mostrou que a linha da costa ocidental tem sofrido oscilações na sua posição que devem ser atribuídas a movimentos ou da terra firme, ou do nível do mar (18).

Em Viana do Castelo notou marmitas de gigantes com 8 metros de cota, e mostrou um semelhante nível do mar na Praia do Guincho a 31 metros (33). Aos seus esforços, e aos do seu colaborador E. G. Dolfuss (Lyon) devemos a observação de sinais de 4 níveis de praia com 6, 15, 62 e 70 metros de cota, junto do Cabo Espichel (35).

Estes sinais foram posteriormente estudados o crê-se que correspondem aos níveis da bacia do Mediterrâneo, formados nos períodos interglaciais durante as permacências do nível do mar. Em vista dos fósseis aí encontrados presumo eu, como Choffat, que estes diferentes níveis devem ser atribuídas a um activo levantamento da S^a da Arrábida no tempo post-glacial.

No curso inferior dos grandes rios portugueses encontram-se sinais de um movimento negativo da costa, que se contrapõe ao citado movimento positivo. Estas partes dos cursos dos rios mostram uma profunda acumulação de aluviões, e Choffat, tirou das sondagens feitas para a instalação de pegões das pontes no Vouga, Mondego e Tejo inferiores (18, 19, 20) importantes conclusões sobre a posição dos níveis do mar e ingressões, tanto inter como post-glaciais. A actual Lagoa de Óbidos que em tempos ligou com o mar, corresponde à última fase da ingressão post-glacial, pois Choffat viu que podiam viver nela ostras comestíveis (34).

E também muito instrutivo o seu estudo sobre as dunas das costas baixas portuguesas, e cuja formação corresponde ao actual nível do mar (22).

O autor chamou já a atenção para as dunas que coroam as costas mesmo quando elas têm algumas dezenas de metros de cota (49 l p. 21).

As pesquisas sobre a *fiseogeografia dos vales glaciários* são por toda a parte de grande importância para os estudos geográficos. Na última metade do século passado exagerou se muito, tanto em Portugal como noutros países, a suposta extensão da área glaciada.

F. A. de Vasconcellos Pereira Cabral a quem se deve a descoberta na Serra da Estrela, de polidos de glaciares, blocos aborregados, blocos erráticos e moreias glaciares, e portanto a primeira prova segura da glaciação na Península, para cá dos Pireneus, supunha a existência de glaciação até à foz do Douro

Choffat, ao lado doutros cientistas portugueses, combateu esta ideia (41,33). A A. da Fonseca Cardoso supunha a existência de um glaciário que ia da Serra da Estrela a Lisboa. Choffat mostrou que se tratava, nos calcários cretácicos do Vale de Alcântara, não de vestígios glaciários mas de brechas e espelhos de falha. Quanto a atribuir a tais glaciares a distribuição dos grandes blocos de quartzito claro ou de arcose que se estende sobre o Pliocénico desde Aveiro a Condeixa já Choffat era menos céptico. Tais blocos assentam sobre uma superfície de erosão com cerca de 100 m. de cota e chegam a 20 km da costa. Chama-lhes blocos erráticos (10,22) mas fica cautelosamente na dúvida se o agente de transporte não seria antes flúvio-glacial. A proveniência e a maneira de transporte de tais blocos é ainda hoje um enigma (*).

É notável a descoberta que fez Choffat da presença do hipopótamo nos tufos calcáreos de Condeixa (47). Não há duvida que este fóssil provém de um período interglacial, como mostra a fauna de conchas também aí encontradas pelo mesmo. Conclui-se daqui que o clima de Portugal no inverno destes períodos era mais quente do que é hoje.

A formação dos travertinos calcáreos fluviais era tam intensa como o é hoje nas regiões do clima subtropical da Europa do Sul.

Choffat forneceu ainda uma bela contribuição para os modernos

(*) *Nota do tradutor.* O estudo desta questão levou-nos à descoberta, perto de Taveiro, (Coimbra) de formações continentais que englobam tais blocos, a que atribuímos a idade de Vilafranquiano (Pliocénico superior ou quaternário). Estes blocos foram arrastados pelas grandes enxurradas de então, e, apesar de os haver com mais de um metro de dimensão máxima, são inferiores aos notados noutras partes do mundo. Ver: Sharp, R. P. Early tertiary fanglomerates, Big Horn Mountains, Wyoming. *Journal of Geology*, 56, 1948. Carvalho (G. S.) Les Depots des Terraces et la Paleogeographie du Plioc. dans la Bordure Meso-cenozoique Occid. du Portugal in *Rev. Faculd. Cienc. Coimbra*, xvni, 1949.

estudos das formas resultantes da acção climática. Descreve as formas de decomposição esferoidal nos granitos do Norte de Portugal e coloca-as nas formas arredondadas (mamelonneés) que obtêm estas rochas nas mais altas regiões, acompanhando a sua descrição de belas figuras. Estudou também, e interpretou com exactidão as formas de escudela ou prato fundo que se encontram por cima das placas graníticas. Estas resultam da acção química das águas das chuvas sobre os feldespatos que são caulinizados, e depois arrastados pelo vento.

Portugal encontra-se entre os planaltos centrais da Península e os fundos atlânticos a 4.000 metros abaixo, o que lhe dá o carácter de uma região sísmica. As fracturas activas que resultam deste facto estão ou submersas na plataforma continental ou situadas na parte emersa. O nosso autor estudou numa série de casos (36-39) a ligação dos sismos com a estrutura geológica de Portugal. Estudou deste modo o tremor de terra de 1903, cujo epicentro está no Ribatejo, junto de Benavente, onde se têm notado impulsos do grau x de sismicidade. Estudou juntamente com A. Bensaude o grande sismo de 23 de Abril de 1909, do qual publicou uma monografia (39). Põe aqui a hipótese que a superfície de contacto entre o Maciço Hispérico e a Orla Mesozoica, apesar de coberta por aluviões, é ainda hoje o foco destas oscilações.

Notou que, pelo contrário, o epicentro do grande tremor de terra do 1.º de Novembro de 1755 não está na terra firme, como se lê muitas vezes, mas no talude continental, a S W de Portugal (37, 39). Também o epicentro do devastador tremor de terra de 11 de Novembro de 1858 em Setúbal, foi suposto por Choffat na frente ocidental da Península (37). Já ele notou como a natureza das diferentes rochas que formam o subsolo de Lisboa teve como consequência diferenças na intensidade do tremor de 1755 (18).

Além da sua *Notícia* ainda Choffat nos deu uma segunda síntese geral da geologia de Portugal, no seu «*Aperçu cie la geologie da Portugal*», a que já fizemos referência (22). A propósito da exposição de Paris em 1900 apresentou o Governo Português um rico e grosso volume «*Le Portugal au point de vue agricole*» que tem como introdução o *Aperçu*, onde apresenta em estampas coloridas uma imagem muito clara da estratigrafia desde o Precâmbrico até ao Aluvium cora a distribuição das diferentes formações; nesta obra também orientada por Choffat, encontram-se no *Aperçu* várias referências sobre a influência da Geologia noutras questões.

E deste modo acentuada a relação entre a composição mineral das rochas e agricultura e economia das várias regiões A propósito dos calcários e arenitos da Extremadura diz, por exemplo: «tandis que les calcaires du Jurassique constituent des contrées incultes, et que ses grès et ses marnes eu forment les parties les plus fertiles, le contraire a lieu pour le Cretacique; les grès grossiers sont en grande partie incultes ou ne nourrissent que des forets de pins, tandis que les marno-calcaires sont cultivés» e mais adiante «A Torres Vedras commence une vaste surface de grès cretaciques d'une aridité desesperante. La ligne du chemin de fer la traverse sur toute sa hauteur, et c'est avec un sentiment de soulagement que l'on en sort, quatre kilométrés avant Bombarral, pour entrer dans les grès jurassiques. On se croit transporté sous un autre climat, à la misere succède l'opulence».

No final da mesma publicação estuda Choffat a relação entre a densidade de população rural segundo o censo de 1890 e a natureza petrográfica das regiões, onde aquele estabeleceu 11 classes de densidade. Uma vez que a população vive sobretudo da terra, e era então mais fortemente ocupada nela do que hoje, obtêm-se resultados indiscutíveis para as várias freguesias.

A norte do Tejo as áreas graníticas tinham uma densidade maior que m (25-40 h./kmq), e atingiam o mais alto valor (> 150). As poucas, que não atingiam o grau ui estavam na região subalpina. As superfícies formadas por xistos paleozoicos pertencem em grande parte só ao grau n (10-24 h. kmq). Os graus mais altos encontram-se unicamente nas regiões do vinho do Porto. Choffat estendeu esta comparação das diferentes espécies de rochas a outras esferas: «il suffit de parcourir ces different terrains dans une meme région, pour constater leur influence sur l'anthropo-geographie. La différence se fait sentir non seulement sur la densité de la population, mais aussi sur le développement de l'individu.» Como exemplo apresenta a comparação entre o porte das raparigas na região das areias pliocénicas, nos arenitos do Cretácico, e nos calcários do Jurássico.

As diferenças na densidade de população rural devem-se atribuir não só às diferentes composições minerais mas também às suas diferentes propriedades hidrológicas. O tema *águas subterrâneas e fontes* que tem estreita ligação com a geologia foi sempre tratado no *Aperçu* com notável conhecimento de causa, e devemos-lhe ainda várias publicações sobre ele (42-46).

No «Zeitschrift fur Gewasserkunde» publicou Choffat em 1900 um importante estudo sobre esta matéria com muitos exemplos de Portugal (41). Ele conhecia já a enorme oposição entre o comportamento hidrológico do granito e dos xistos de Portugal, pois que as regiões graníticas cobrem-se com saibros e argilas provenientes da sua desagregação, que actuam como reservatórios de água, e por isso estas regiões oferecem nascentes de pequeno caudal, mas que se aguentam mesmo no verão. Nas regiões xistosas, por causa da sua impermeabilidade, a

água corre rapidamente à superfície, não formando terras fundas, e os caudais apresentam grandes variações. Encontram-se por isso percursos de rios até com 50 km que estão inteiramente secos no verão, ao passo que no inverno correm em torrentes que dificultam as comunicações. «Le contraste entre les schistes et la roche granitoide est surtout frappant à Monchique, véritable oasis au milieu d'un desert. Partout des sources, tandis que la région schisteuse ne presente que des ravines desséchés! La différence est si sensible que depuis un sommet de la région schisteuse on peut parfaitement reconnaître les limites de la roche éruptive» (22).

Choffat dirigiu ainda a sua atenção para os fenómenos cársicos da sua conhecida região mesozóica, e o seu continuador E. Fleury tem seguido com êxito, estes estudos.

Os Olhos de Água, que são uma nascente cársica na base sudeste do doma calcário do Maciço do Porto-de-Mós, têm um caudal diário que vai de 29.000 m. c. até perto de 300.000, e está ligada por uma canalização de 114 km (o canal do Alviela) a Lisboa, que se abastece assim com água potável (46). Também estudou ainda no «Aperçu» a composição química das nascentes e das águas dos rios nas diferentes rochas, o transporte e deposição dos materiais arrastados por eles, num especial trabalho sobre irrigação, dá regras práticas para a utilização de águas artesianas (44).

O seu trabalho sobre a chuva de poeira castanha, em Portugal, em Janeiro de 1902 é uma interessante contribuição para a climatologia do país (48). Critica as observações sobre névoas castanhas vistas na Serra da Estrela e noutros locais, assim como as notícias sobre a queda de pó cor de canela no centro do país, e publica ainda uma análise química e microscópica dele.

Os seus trabalhos sobre a geologia prática de Portugal são numerosos. Eles constituem elementos para a geografia económica da terra, Ainda neste aspecto é o *Aperçu* um manancial inexgotável. Os seus quatro relatórios sobre geologia económica contêm importantes contribuições (49).

Os últimos tratam das infrutíferas pesquisas mineiras (hoje renovadas) assim como das suas bases geológicas. Têm por isso interesse histórico-comercial. No «Aperçu» são estudados depósitos de minérios de várias formações assim como a utilização das várias rochas; estuda os jazigos de ouro, estanho, cobre, volfrâmio, chumbo das formações antigas, assim como os jazigos de carvão, infelizmente pequenos, tanto do Carbonífero como do Jurássico; jazigos de caulino e dos materiais empregados na fabricação de cal, cimento, tijolo, extraídos de Mesozoico, e as camadas de saibros e argilas do Alluvium. São ainda considerados os materiais

com que os grandes monumentos históricos foram construídos: os calcários friáveis à meteorização do Bajociano (Dogger inferior) de Ançã com que se construiu a Igreja de Santa Cruz de Coimbra, o belo calcário de grão fino, a que o tempo dá um tom amarelado, como o do Bathoniano (Dogger médio) de Andorinha, e com o qual foram construídos os conventos da Batalha e de Cristo, em Tomar, assim como o dos Jerónimos em Belem e a Estação Central do Rocio, em Lisboa. Nota ainda os mármore turonianos de Pero-Pinheiro, perto de Lisboa, onde encontram tantas aplicações.

Tal foi a obra de Paul Choffat, o primeiro que em Portugal applicou à geografia os métodos das ciências exactas que, ou levaram à solução de algumas questões ou dela se aproximaram.

Nada caracteriza melhor a sua actividade científica do que a frase de Barrande, o investigador do Silúrico da Boémia, que coroa os dois volumes do seu «Système Crétacique» com : «La science est loin d'être achevée, elle se fait lentement en surmontant les difficultés de l'observation et aussi en se dégageant péniblement des entraves que notre intelligence humaine et bornée se crée à elle-meme par ses theories préconçues.»

BIBLIOGRAFIA

A. *Necrologio, Bibliografia.*

- 1 — E. ELEUBY : Une fase brilhante de la géologie portugaise. f PAUL CHOFFAT: Mém. Soc. Port. Sciences Nat. Sér. Geol. Nr. 2, 1920, 54 p. Bibliog. — 2. Idem. P. CHOFFAT Et la géologie appliquée. Rev. Ob. Pub. e Minas, du. Jul., 1920, 18 p — 3. Idem, PAUL CHOFFAT: Verhandl. Schweiz. NatuiTorscli. Ges. Neuenburg, 1920. Nekrol. Anhang, p. 13-25, Bibliogr. — 4. J. MACEDO DE OLIVEIRA SIMÕES: Biografia de Geólogos portugueses. LEON PAUL CHOFFAT (1849-1919): Com Serv. Geol. Port, xin, 1919/22, p. VII-XI. — 5. J. DE MACEDO DE OLIVEIRA SIMÕES: Os serviços Geológicos em Portugal. C. S. G. P. xiv, 1923, p. 5-123. — 6. Liste des publications geol. de P. CHOFFAT, 1864-1910. C. S. G. P. viii, 1910, p. 143-147.

B. *Seleção das publicações de P. CHOFFAT.*

- 7. Etude stratigraphique et paleontologique des terrains jurassiques du Portugal. I. Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. Mein. S. G. P., Lisbonne, 1880. — Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal. Mem. S. G. P., 2 vol , Lisbonne, 1885 e 1900. — 9. Recherches sur les terrains secondaires au sud du Sado. C. S. G. P., I 1883/87, p. 222-312 — 10. Carta Geológica de Portugal por. J. F. N. DEL-

- GADO e PAUL CHOFFAT, 1:500.000 Dir. Trab Geol., 1899, 2 f.— 11. L'infra-lias et le sinerurién en Portugal. C. S. G. P. v, 1903, p. 49-114, vi, 1905, p. 123-143. — 12. Cartas e cortes geológicos feitos debaixo da direcção de PAUL CHOFFAT. Leiria e Batalha. Serras de Buarcos e de Verride, S. G., Lisboa, 1924. 4 cartas geol. 1:50.000 com perfis. — 12. Esquisse de la carte géologique de la région éruptive au Nord du Tage. Mém. Soc. Phy. et Hist. Nat. Genève xxxix, 1923, p. 401-467. Carta geol. 1:96.000 — 14. Note sur le crétacique des environs de Torres Vedras, de Peniche et de Cercal. S. G. P. ii, 1888/92, p. 171-215. — 15. Le crétacique dans l'Arrabida et dans la contrée de Ericeira. C. S. G. P. vi, 1904 07. p 1-55. — Sur le vulcanisme dans le litoral portugais au Nord du Tage. C. R. Ac. Sc. Paris CLXII, 1916, p. 981-983. — 17. Les roches intrusives filoniennes de la région située au Nord du Tage. C. R. Ac. Sc. Paris CLXIII, 1916, p 152-155 — 18. Étude géologique du tunnel du Rocio Contribution à la connaissance du sous sol de Lisbonne. Mem. C. S. G. P., 1889. — 19. Exemplo frisante da importância da utilização dos dados geológicos na escolha dos traçados dos caminhos de ferro. C. S. G. P. II, 1888/92, p 161-170. — 20. Sur les dolomies des terrains mésozoïques du Portugal. C. S. G. P. ni, 1896, p. 129-147. — 21 Contribution a la connaissance du Lias et Dogger de la région de Thomar. C. S. G. P. vii, 1808, p. 141-176. — 22. Aperçu de la géologie du Portugal. In: «Le Portugal au point de vue agricole.» Lisbonne, 1900, p. 1-48. — 23. Promenade au Gerez. Souvenirs d'un geologue Bul. Soc. Geog. Lisboa xiv, 1895, p. 385-402. — 24. Notice sur la carte hypsometrique du Portugal. C. S. G. P. vu, 1907/09, p. 1-71. Há também separata em português. — 25. Carta hypometria de Portugal (Lisboa 1906), 2 f. 1:500.000. — 26. Contribution à la tectonique du Portugal As. Esp. para el prog de las sc. Congr. de Zaragoza, 1910, p. 183-185. — 27. Présentation d'une carte hypsometrique du Portugal et d'une notice explicative contenant un aperçu des conditions orogéniques de ce pays. C. R. Congr. Int. Geogr. Genève, 1910 n, p. 171-174. — 28. La ligne des dépressions Regoa-Vérin et ses sources carbonatées. Remarques et considérations. C. S. G. P. XII, 1917, p 35-69. — 29. Pli-faille et chevauchement horizontaux dans le mesozoïque du Portugal. C. R. Ac. Sc. Paris CXXI, 1905, p. 335-337. — 30 Notice préliminaire sur les vallées tiphoniques et les éruptions d'ophite et de teshénite en Portugal. Bul. S. G. France, 3.^a ser. x, 1882, p. 267-297. — Cont C S G. Port. I, 1883/87 p. 113-122. — Essai sur la tectonique de la chaîne de l'Arrabida. Mem. C. S. G. P. 1908. Veja Bull. S. G. France 4.^a ser. vi, 1906, p. 44-237. Rev. O. P. e Minas, xxxix, 1908, p. 89-101.— 32. Observations sur le pliocène du Portugal. Bul. S. Belg. G., Paleont. et Hidrol. ni, 1889. Mem. p 119-123. — 33. Preuves du déplacement de la ligne du rivage de l'océan C S G. P vi, 1904 07 p. 174-177. Bol. S. Geogr. Lisboa xin, 1894, p. 1173-1176. Ver Archeólogo Port n, 1896, p. 301, iv, 1898 p. 62, x, 1905, p. 193, s. — 34. Sur une station pré historique à Obidos et sur la dispersion de l'Ostrea edulis aux temps pré historiques. C. S. G. P. II, 1888-92 p. 158-160. — 35. Quelques cordons littoraux, marins du Pleistocene du Portugal par P. CHOFFAT et G. E. DOLFUSS Bull. S. G. France, 4.^a ser. iv, 1904, 738-752. C. S. G. P. vi, 1904, p. 158-173. — L'éruption de la Martinique et les tremblements de terre en Portugal. Bol. S. Geog. Lisboa xx, 1902, p. 158-166. — 37. Les tremblements de terre de 1903

en Portugal. C. S. G. P. v, 1904, p. 279-306. C. R. Ac. Sc. Paris cxxxviii, 1903, p. 313-315 — 38. Sur les tremblements de terre en general sur les rapports entre ceux du Portugal et ceux de l'Italie méridionale. Rev. O. P. e Minas XL, 1909, p. 18-32. — 39. Etudes sur le séisme du Ribatejo du 23 avril 1909 par P. CHOFFAT et A. BENSAUDE. Mem. C. S. G. P. 1911 Ver Rev. O. P. e Minas XLIII, 1912, p. 831-850 — 40. Notes sur Perosion en Portugal I. Sur quelques cas d'érosion atmosphérique dans les granités du Minho (Tafoni). C. S. G. P. ni, 1895/96, p. 17-24 — 41. Depots superficiels, Glaciaire. An. Geol. Universel x, 1893, p. 579-584 C. S. G. P. ni, 1895/98, p. 108-112.— 42. Contribution à la connaissance géologique des sources minérales-thermales des aires mésozoïques du Portugal Lisboa, 1893. Ver B. S. G. France, 3.^a ser. xx, 1893, p. 44-64. — 43. Les eaux souterraines et les sources, principalement en Portugal. Zeit. f. Gew. ni, 1900, p. 133-152. — 44. Irrigações por meio de poços artesianos Archivo rural vi, 1900, p. 113-117. Ver A Agricultura Contemporânea vm, 1898, p. 382-493. — 45. Note sur les sources d'Arrifana (Coimbra). C. S. P. in, 1895, p 11-s. — 46 Les eaux d'alimentation de Lisbonne. C. S. S. P. m, 1898 p. 145-198. Bul. S. Belge G. etc., x, 1896, p. 161-197. — 47. Notes sur les tufs de Condeixa et la decouverte de rhippopotame en Portugal. C. S. G. P. 1895/98, p. 1-10 — 48. Pluie de poussière brune en Portug; 1 (Janv. 1902) Bul S. B. G. etc , xvi, 1902, p. 530-538. — Rapport de Géologie economique. I. Sur les sables aurifères marins d'Adiça et sur d'autres depots aurifères de la côte occidentale de la péninsule de Setúbal. II. Gisements de fer dans le triasique et dans les schistes palezoïques des régions de Pias et d'Alvaiazere. C. S. G. G. ix, 1912, p. 5-32. III. Les recherches d'hydrocarbures dans l'Extradure portugaise. IV. Les mines de grenats du Suimo. C. G. S. P. x, 1914, p. 159-198.

Traduziu

J. C. MORAIS