

J. P. PEIXOTO ▪ J. V. GONÇALVES ▪ A. A. MARQUES DE ALMEIDA ▪ J. T. OLIVEIRA ▪ J. P. OSÓRIO ▪ R. CARVALHO ▪ L. ALBUQUERQUE ▪ R. RODRIGUES
J. V. GOMES FERREIRA ▪ F. D. SANTOS ▪ A. J. ANDRADE DE GOUVEIA ▪ A. M. AMORIM DA COSTA ▪ B. J. HEROLD ▪ JOÃO L. L. C. OLIVEIRA CABRAL ▪ J. A. LEITÃO ▪ N. GRANDE ▪ J. C. DA COSTA ▪ A. RODRIGUES ▪ A. TORRES PEREIRA ▪ B. FERNANDES ▪ J. M. GIÃO T. RICO ▪ MILLER GUERRA ▪ M. PORTUGAL V. FERREIRA ▪ J. M. COTELO NEIVA ▪ A. RIBEIRO ▪ M. TELLES ANTUNES
F. C. GUERRA ▪ A. CORREIA ALVES ▪ F. CASTELO-BRANCO ▪ A. FERNANDES
A. R. PINTO DA SILVA ▪ C. M. L. BAËTA NEVES ▪ A. X. CUNHA ▪ A. C. QUINTELA
SUZANNE DAVEAU ▪ ORLANDO RIBEIRO ▪ J. E. MENDES FERRÃO ▪ ILÍDIO AMARAL ▪ O. TEOTÓNIO DE ALMEIDA ▪ F. GUERRA ▪ ALLEN G. DEBUS
WILLIAM R. SHEA ▪ A. IRIA ▪ F. R. DIAS AGUDO ▪ M. JACINTO NUNES

HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA EM PORTUGAL

II VOLUME

ACADEMIA DAS CIÊNCIAS

PUBLICAÇÕES DO II CENTENÁRIO DA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA

LISBOA • 1986

A GEOLOGIA EM PORTUGAL NO SÉCULO XIX

J. M. COTELO NEIVA *

SUMMARY

Before the XIX century ore mining and construction materials exploitation helped the evolution of the geological knowledge of Portugal, but the geological descriptions were imperfect and the geological interpretations were only imaginative. The Marquis of Pombal helped the development of the Sciences in Portugal, and the Geology also benefitted. V. and J. Mendonça, Dolomieu, Vandelli, Cristóvão dos Reis and others gave interesting contributions to Portuguese geology.

From the beginning until the end of the XIX century, the geological papers improved greatly. They lost fantasy and the geological descriptions and interpretations became more and more scientific.

During the first half of the XIX century the evolution of the geological knowledge of Portugal was mainly due to the following research papers. Based on petrographic data, Link tried to distinguish different Portuguese areas. Ludwig's papers are even better. Some paleontologists described and classified mainly Miocene fossils, and also some Jurassic and Cretaceous fossils. Sharpe described and interpreted the area between Esposende-Braga and Espichel Cape-Évora. Rebelo de Carvalho studied the Alto-Douro. However the Portuguese geological knowledge was poor.

The great industrial development, the need to plan and supervise the mining exploitation and even the speculative interest helped to show that geological knowledge should be developed and geological maps should be made. In 1849 the government, through the Lisbon Academy of Sciences, helped the Portuguese morphological and geological studies by organizing the Geological Commission; and appointing C. Bonnet, who worked on geographical and geological descriptions of the Algarve and drew some geographic maps. In 1852 the Geological Survey was included in the Ministry of Public Works, Commerce and Industry and was

* Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra.

directed by Carlos Ribeiro. Since then it has always existed with more or less autonomy.

The contributions of Carlos Ribeiro in field work and Pereira da Costa in laboratory studies helped very much the development of the geological knowledge of the areas between Douro and Tagus and also of Alentejo. Nery Delgado joined them later. The first Portuguese geological map was sent to the Paris exhibition in 1867.

The research contributions given by Carlos Ribeiro and Nery Delgado and their foreign and Portuguese collaborators to Paleontology and Petrography made possible in 1876 the first publication of the Portuguese geological map, scale 1/500 000. The large stratigraphic and petrographic areas were sketched.

In 1878, Paul Choffat started to study the geology of the Portuguese Mesozoic and Cenozoic outcrops and their paleontology.

From 1882 Nery Delgado directed the Geological Survey and the geological mapping of Portugal and the geological knowledge of the country were greatly developed. Choffat, Cotter, Pereira Cabral, Wenceslau de Lima, António Torres, Rego Lima, Alfredo Bensaúde, Pedro Gomes and Sousa Brandão were important collaborators; several foreigners also helped the paleontologic and petrographic studies. Several papers were published by Portuguese and foreigners on petrography, paleontology, stratigraphy, tectonic, ore deposits and mineral and medicinal springs from Portugal. Those papers and the results obtained by the Geological Survey allowed Nery Delgado and Paul Choffat to draw geological maps based on the topographic map 1/100 000, which made possible the publication of the new Portuguese geological map, scale 1/500 000, in 1899. This was very important and corresponded to great development to the geological knowledge of Portugal.

The last chapter of this paper is a synthesis of the knowledge of the Geology of Portugal at the end of the XIX century and was mainly based on the Archeozoic, Precambrian and Paleozoic research papers by Nery Delgado and on some by Carlos Ribeiro and Wenceslau de Lima; on the Mesozoic and Cenozoic research papers by Paul Choffat and also by Saporta, W. Lima, Cotter and Loriol; on the tectonic research papers by Macpherson and Choffat; and also on the research papers by Carlos Ribeiro, Neves Cabral and others on ore deposits and mineral and medicinal springs.

A GEOLOGIA E BREVES NOTAS SOBRE A SUA EVOLUÇÃO

A Geologia estuda a constituição do globo terrestre, especialmente a parte sólida mais externa, a litosfera, e as modificações por que esta tem passado.

Na Geologia a observação predomina sobre a experiência. Nela domina o processo indutivo sobre o dedutivo.

Os raciocínios baseiam-se em ensinamentos fornecidos por outras Ciências. A Física, a Química e a Biologia permitem interpretar as condições de deposição e consolidação dos sedimentos, as reacções e o modo como se processou a fossilização; a Petrologia leva ao conhecimento e interpretação da estrutura, textura, composição, propriedades e génese das rochas; a Mineralogia dá a estrutura fina, as propriedades físicas e químicas e a génese dos minerais; a Paleontologia trata dos seres antigos, por vezes há muito extintos, contemporâneos dos sedimentos em que se encontram os seus fósseis.

É em 1556, com a publicação da obra *De Re Metalica* de Agrícola, que se inicia a Geologia moderna, moderna pela sua racionalidade e recurso à experiência. Mas é no século XVII, com Nicolau Steno, que a Geologia surge como ramo independente de Ciência.

No século XVIII, Hutton, pelo princípio das causas actuais, interpreta a evolução dos fenómenos geológicos. A Geologia procura interpretar os factos passados pelas causas que actualmente provocam e condicionam os fenómenos observáveis na crosta terrestre.

No final do século XVIII acentuam-se as polémicas entre os neptunistas de Werner e os plutonistas de Hutton.

As descrições geológicas eram por vezes bastante confusas, mais ainda quando se tratava de regiões intensamente dobradas. Os conhecimentos de tectónica eram, então, rudimentares.

Os excelentes tratados de Lyell (1830, 1838), com numerosas reedições e traduções em diversas línguas, tiveram importância preponderante no desenvolvimento da Geologia. Com base no princípio das causas actuais, ele explica a fenomenologia geológica; e, assim, a Geologia perdia tudo o que tinha de fabuloso e inconcebível. Erosão, transporte, sedimentação, litificação e caracterização das rochas sedimentares; formação dos recifes coralígenos; caracterização das facies; dobramentos por compressões laterais; caracterização, descrição e génese das rochas vulcânicas, plutónicas e metamórficas; veios minerais; causas e efeitos dos tremores de terra e relações com o vulcanismo; extinção, criação e variabilidade das espécies animais e vegetais e leis da sua distribuição; fossilização e suas causas; cronologia estratigráfica, com caracterização litológica e paleontológica de cada uma das divisões consideradas, são assuntos muito bem expostos e que vieram abrir frutuoso caminho à Geologia actual.

Com a publicação em 1859 da *Origem das espécies* de Darwin, a Geologia toma também grande progresso. O conceito da evolução

ordenada e gradual das espécies, a que a Paleontologia traz confirmação, reflecte-se também no meio inorgânico. As montanhas, os rios, os lagos, a paisagem, as rochas, os minerais, os átomos nascem, crescem, declinam e desaparecem segundo leis naturais que o geólogo procura estudar e interpretar.

Com os progressos da Física, da Química e da Biologia, a Geologia ganha verdadeiro corpo e progride rapidamente (Neiva, 1957).

E é tal o seu progresso que hoje alguns dos seus capítulos fundamentais têm tendência a individualização como Ciências: a Estratigrafia, que estuda a deposição dos sedimentos, as suas relações de posição e a sua seriação numa ordem cronológica; a Geomorfologia, que trata das formas do relevo, das suas causas e das acções que tendem a nivelá-lo; a Tectónica, que estuda as deslocações ou movimentos de porções da crosta terrestre para procurar explicar a génese das grandes cadeias de montanhas; a Vulcanologia, que analisa a distribuição e origem dos vulcões activos e extintos e procura, com outras Ciências, especialmente a Geofísica, induzir da constituição interna do Globo; a Paleogeografia, que procura definir as condições do meio em que os seres viveram no decurso da história da Terra e reconstituir, no espaço e no tempo, os limites das terras e dos mares, isto é, a paisagem; e a Geohistória, que é a reconstituição, numa síntese cronológica, das modificações sofridas pela crosta terrestre.

Também hoje se faz investigação com finalidade utilitária, seja para pesquisa e reconhecimento de materiais e estruturas de porções da crosta e seu comportamento (Geologia Aplicada), seja para pesquisa, reconhecimento, avaliação e exploração de jazigos minerais (Geologia Económica).

CONHECIMENTOS SOBRE A GEOLOGIA DE PORTUGAL ANTERIORES AO SÉCULO XIX

Como se referiu, para a evolução da Geologia muito têm contribuído os conhecimentos da Mineralogia e da Petrologia que, desde a construção civil, com fragmentos de rochas, e a mineração, para obtenção de metais e ligas metálicas por processos metalúrgicos, vêm permitindo o estudo e conhecimento dos minerais e das rochas. E no nosso país encontram-se algumas referências aos minérios metálicos explora-

dos, aos minerais que os compõem e às rochas que os filões e as massas mineralizadas atravessam.

A mineração no território hoje Portugal era já efectuada por fenícios e cartagineses, depois por romanos e mais tarde por árabes e continuou na idade média e tempos modernos. Desde a constituição de Portugal, após a conquista de Lisboa e Almada aos mouros, apareceu a actuação governativa para a lavagem e extracção do ouro das areias da Adiça (D. Afonso Henriques). E a mineração foi-se alargando a outros minérios, como minérios de ferro, de estanho e de prata (tempos de D. Dinis). A primeira lei de minas portuguesa deve-se a D. Duarte.

Se no tempo de D. João II a mineração teve grande incremento, maior foi no reinado de D. Manuel I, em que se exploravam minérios de ferro, de estanho e de cobre. A mineração mantém-se com razoável actividade até próximo ao final do reinado de D. João III (Cabral et al., 1889).

A mineração pouco deu a conhecer a natureza do nosso subsolo nos séculos anteriores ao XVIII, mas neste século começam a encontrar-se indicações de bastante interesse.

As caracterizações e descrições mineralógicas e petrográficas são bem elaboradas, por vezes acompanhadas de análises químicas, mas as descrições geológicas são bastante imperfeitas e as suas interpretações no geral fabulosas e inconcebíveis. Está-se no período imaginário da Geologia.

Do início do segundo quartel do século XVIII data o primeiro inventário hidrológico de Portugal (Henriques, 1726).

Começam a encontrar-se referências à ocorrência de fósseis no nosso País (Bourguet e Cartier, 1742; Torrubia, 1754; Murr, 1773).

Mas o período fabuloso vai-se modificando a pouco e pouco. A acção do Marquês de Pombal é extremamente importante para o desenvolvimento das Ciências em Portugal. E isso acontece também na Geologia.

O terramoto de 1755 levou a elaborar um inquérito, de base científica, que o Marquês de Pombal mandou distribuir aos párcos; e um outro foi elaborado em 1758 para também averiguar dos efeitos daquela actividade sísmica.

Diversos trabalhos se publicaram sobre aquele terramoto, citando-se os de Veríssimo Mendonça (1756) e J. Mendonça (1758), este de carácter mais geral sobre tremores de terra e modificações da linha de costa.

No entanto ainda apareciam trabalhos como o de Padilha (1752), que, além de fabulosas referências, cita com verosimilhança as pequenas

estrelas em rochas de Peniche, que são artículos de crinóide do Jurássico, referindo ainda ocorrência de fósseis, como «brincos da natureza», nas bancadas em que assenta o Convento de S. Francisco e na base da colina da Senhora do Monte, em Lisboa, hoje considerados do Miocénico.

A disposição das camadas do jazigo de hulha da Mina de Buarcos, no Cabo Mondego, era conhecida pela cartografia e cortes mandados elaborar em 1775 pelo Marquês de Pombal, que serviram de base aos trabalhos de desmonte iniciados esse ano (Cabral et al., 1889).

Estudando o basalto da região de Lisboa, Dolomieu (1778) considerava-o eruptivo (cfr. Choffat, 1901) na sua última carta a Faujas de Saint-Font (Costa, 1942). Mas a fantasia era ainda grande em relação aos granitos da serra da Estrela (Lacroix, 1918).

Domingos Vandelli (1780-1789), que foi professor na Universidade de Coimbra e muito contribuiu para criar o espírito de observação e do recurso à experiência e modificar o ensino e o estudo das Ciências da Natureza em Portugal, reconheceu a ocorrência de granito e de basalto em diversas regiões do País. Em 1778 fazia a primeira análise química de águas minerais portuguesas.

Embora com interpretações deveras erróneas, hoje disparatadas, têm interesse os assuntos mineralógicos, petrográficos, hidrológicos e até geológicos referidos nas reflexões experimentais metódico-botânicas de Cristóvão dos Reis (1779).

Também são de citar os trabalhos de Silva Lisboa (1786), Rebello da Costa (1789) e Nascimento Silveira (1792), mas que pouco adiantam para o conhecimento geológico do País.

Quase no final do século XVIII (1795) é descoberto o jazigo de antracite de S. Pedro da Cova.

Os trabalhos geológicos desta época eram, ainda, bastante confusos.

O CONHECIMENTO GEOLÓGICO DE PORTUGAL NO SÉCULO XIX

Conforme se avança no século XIX, os trabalhos de geologia vão perdendo muito do fantasioso e as descrições e interpretações geológicas têm, cada vez mais, cunho científico aperfeiçoado.

No início do século, Link (1801, 1805) procurou individualizar, com base em caracteres petrográficos, diferentes regiões do País e as suas principais montanhas. Considerou, por ordem cronológica, as formações

distribuídas por quatro grandes grupos: I. Formação fundamental — granito; II. Formação inferior — grés, com xistos, conglomerados e alguns calcários; III. Formação média — argilas, ardósias, gesso, sal, carvão, pórfiro, «trapp», basalto, etc.; IV. Formação superior — calcários, com todas as camadas superiores com fósseis. Com base petrográfica como essencial, esta distribuição é deveras imperfeita quanto à cronologia, agrupando rochas de idades muito diversas e separando outras contemporâneas. Contudo, procurou relacionar a morfologia, principalmente as serras, com a constituição litológica.

Link percorreu diversas regiões do País, dando, por exemplo, descrição geológica pormenorizada da região entre Coimbra e Lisboa, e procurou paralelizar diversos afloramentos calcários do Jurássico do Algarve, Serra da Arrábida, Coimbra e proximidades de Lisboa. Além das suas observações e informações que conseguiu obter, cita elementos das publicações da Academia de Ciências de Lisboa.

Não obstante terem importância para a época os seus dois trabalhos citados, também traziam muito de fantasioso, desde a origem do basalto da região de Lisboa até à natureza litológica e interpretação de diversos afloramentos e localização de minérios e riqueza destes no País.

Sabe-se que desde próximo ao final do reinado de D. João III a mineração decaiu até princípios do século XIX. Foi com os intendentess gerais de minas, primeiro Andrada e Silva e depois o barão de Eschwege, que se renovou, por conta do Estado, a lavra de diversos jazigos.

José Bonifácio de Andrada e Silva publicou diversos e importantes trabalhos de mineralogia, minas e metalurgia. Conhecia bem as minas de Portugal (Silva, 1813).

Em 1803, é contratado, por influência de Andrada e Silva, para inspector das minas de ferro e da siderurgia da Foz do Alge, Wilhelm Ludwig, barão de Eschwege, mais tarde (1824) nomeado Intendente Geral das Minas e Metais do Reino e, ainda, com a obrigação de organizar um Gabinete de Mineralogia para formação de discípulos e elaborar mapas petrográficos de todo o reino. É vasta a sua bibliografia sobre temas portugueses.

Quanto à Geologia de Portugal, as suas descrições e classificações estratigráficas têm também base em caracteres petrográficos, tais como as de Link, mas, em relação a estas, demonstram apreciável progresso (Ludwig, 1820, 1831, 1837).

Do ante-Paleozóico e do Paleozóico refere rochas e as minas existentes.

Do Mesozóico, embora com dúvidas, pois em diversos casos conhecia as suas posições relativas, admitiu imprópriamente todos os grés vermelhos com a mesma idade e paralelizou-os com o Rothligendes (Grés hulheiro); os calcários do Jurássico e do Cretácico inferior, que denominou de Calcário Alpino, pô-los em paralelo com o Zechstein e o Magnesian limestone; e os grés não vermelhos, que apelidou de grés de Nebra, considerou-os do Buntersandstein. Não obstante ter encontrado rudistas nos calcários do Turoniano, de que descreveu os *Hippurites*, considerou-os como do Jurássico e não do Cretácico.

A «Formação basáltica» e aos «Conglomerados de Benfca» dá-lhes grande atenção, embora considerando estes como locais e descrevendo aquela com apreciável cuidado. O seu «Terreno terciário» e «Grobkalk» é descrito com quatro divisões petrográficas artificiais, não obstante serem fossilíferas, como reconhece, notando similitudes entre Lisboa e Almada; trata-se do Miocénico de facies marinha. Do Pliocénico, chamou a atenção para os afloramentos do Alfeite.

Os fósseis do Miocénico de facies marinha, cuja ocorrência em Lisboa e Almada era conhecida, foram descritos e determinados por Sowerby (1816), Bowdich (1826), A. Vandelli (1831). Este refere também *Hippurites* e ainda *Radiolites* e *Birostritos* nos calcários imprópriamente considerados do Jurássico pelo barão de Eschwege.

Duas trigónias do Jurássico são descritas por Goldfuss (1830). Agassiz (1833-1843) tem também citações de fósseis portugueses.

O barão de Eschwege entusiasmou Daniel Sharpe no estudo da geologia de Portugal. Sharpe (1834) refere, num resumo, a ocorrência de afloramentos de granito, de gnaiss e de estratos do Paleozóico nos arredores do Porto, estes atravessados por filões de quartzo com minérios de antimónio e de prata, e de afloramentos do Mesozóico e do Cenozóico em Lisboa e arredores. Mais tarde apresenta um esboço e treze cortes geológicos da região de Lisboa (Sharpe, 1839, 1841), onde refere o Conglomerado de Benfca (Lower Tertiary Conglomerate), sobrepondo-se à Formação Basáltica e sobre esta o Miocénico de facies marinha (Almada Beds); o seu Terciário Superior (Upper Tertiary Sand), constituído por areias sem fósseis, corresponde a depósitos cenozóicos e antropozóicos.

Silva Lopes (1841), na sua corografia do Algarve, dá informações de interesse sobre o terramoto de 1755 e modificações da linha de costa.

A lavra dos jazigos minerais passou a ser por conta do Estado desde o princípio do século, mas, passados cerca de 25 anos, o resultado

era muito fraco e anti-económico, estrutura que praticamente se manteve até 1836 em que foi abolido o privilégio do Estado. Serviu, talvez, para melhor conhecimento de alguns jazigos minerais.

Para Rebelo de Carvalho (1848), que publicou trabalhos sobre a constituição geológica do Alto Douro, as rochas xistentas seriam do Silúrico, hoje consideradas do Precâmbrico, mas, na carta geológica colorida que apresenta, já figuram os calcários marmóreos que considera como Terreno de Transição. Os limites dos seus «Metamórfico (xisto)» e «Plutónico (granito)» estão bastante aproximados considerando a época e a dificuldade de comunicações e transportes e a deficiência da base cartográfica.

Rebelo de Carvalho (1848) publicou ainda um trabalho sobre o Gerez, que visitou por três vezes, e onde reconheceu a ocorrência de xenólitos de xisto no granito, que este deslocou e penetrou, mas o trabalho baseia-se principalmente em citações de Link.

A região desde Esposende até o rio Douro foi objecto de estudo de Sharpe (1849), que apresenta um esboço geológico e alguns cortes. Conseguiu mostrar, pelos fósseis de Valongo que estudou, a presença do Ordovícico (Clay-Slate). Mas alargou os afloramentos deste, de forma que nele incluiu retalhos do Precâmbrico, Silúrico, Devónico e Carbónico. Considerou os «grés micáceos» (Micaceous Sandstone) e os «xistos negros carbonosos» (Black carbonaceous Slate) como base do sistema Paleozóico, quando pertencem ao Carbónico, e isso mostra que não reconheceu o cavalgamento ali existente.

A carta geológica, ou melhor esboço geológico, da região desde Esposende, Braga e Vila Real, a norte, e Cabo Espichel, Alcácer do Sal e Évora, a sul, publicada por Daniel Sharpe (1850), mostra apreciável avanço para a época, embora com os erros inerentes a divisões estratigráficas baseadas em critérios petrográficos. Os «Granites, &c» têm na carta limites muito deficientes, naturalmente para chamar a atenção da área extensa que as rochas granitoides ocupavam a norte e oriente, envolvendo por isso naquela designação alguns afloramentos, por vezes extensos, de rochas xistentas. Os seus «Schists and Slates» abrangem as formações do Precâmbrico e do Paleozóico; o «Red Sandstone» corresponde aos grés do Autuiano e do Triássico; nas «Jurassic Rocks», não só inclui formações do Jurássico como algumas do Cretácico e mesmo mais recentes; a «Subcretaceous Series» é constituída por depósitos neojurássicos e cretácicos e areias cenozóicas e antropozóicas, embora os paralelize com o Neocomiano; a «Hippurite Limestone» corresponde

aos calcários turonianos e cenomanianos que Sharpe sabia não conterem *Hippurites*; os «trapp» correspondem ao complexo vulcânico de Lisboa-Mafra; e por «Tertiary» designa as formações cenozóicas e antropozóicas dos vales do Tejo e do Sado.

Em Janeiro de 1849, o governo português deu um passo decisivo para o estudo geológico do País com a instituição, por portaria, da Comissão Geológica na dependência da Academia das Ciências de Lisboa, com obrigação da descrição e cartografia geológica do País e rectificação de cartas geográficas existentes. A legalização definitiva fez-se por decreto do início de Maio do mesmo ano, tendo sido encarregado daquele trabalho o engenheiro de minas Charles Bonnet, que publicou uma descrição geográfica e geológica do Algarve (1850) com franco progresso em relação ao conhecido até então; dadas as grandes dificuldades cartográficas e de cortes de terreno apropriados para observações, sendo pena não terem sido impressas as cartas geográfica e geológica (escala 1/200 000), cortes e perfis e aspectos paisagísticos que eram para acompanhar o trabalho. O seu grupo granítico corresponde ao sienito nefelínico da serra de Monchique e ao cortejo filoneano que o acompanha; o grupo basáltico integra doleritos e alguns basaltos. Considerou as rochas xistosas como do Silúrico e os depósitos mais grosseiros sequenciais como do Devónico. Admitiu os «Grés de Silves» na base do Triássico, nele incluindo alguns retalhos calcários e margosos do Jurássico. A sua «Formation Jurassique» integra o restante do Jurássico e o Cretácico. O «Sol tertiaire», em discordância sobre o Jurássico superior, corresponde a depósito cenozóicos, com uma unidade inferior argilosa, com intercalações de arenitos, e outra média e superior com margas, arenitos e calcários; e o «Sol alluvial» corresponde a formações antropozóicas e a algumas formações arenosas cenozóicas.

Este trabalho de Bonnet e os seus numerosos relatórios e outros trabalhos não publicados foram apreciados por comissões em 1852 e 1855 e suspensa este ano a actividade da Comissão Geológica.

Bonnet elaborou também uma carta geográfica do Alentejo e Algarve na escala 1/200 000 e uma outra na escala 1/833 333, e foi sobre esta que Carlos Ribeiro fez o traçado da sua carta geológica (Choffat, 1911).

Willkomm (1852) publicou uma carta da Península Ibérica correlacionando a distribuição da flora com a Geologia. E na parte geológica referente a Portugal baseou-se nos trabalhos de Sharpe, Rebelo de Carvalho e Link. Carrington da Costa (1942) supõe ter sido esta carta que Dumont utilizou na elaboração da carta geológica da Europa.

Daniel Sharpe, em 1853, publica um trabalho sobre a região do Buçaco, com um esboço geológico acompanhado de alguns corte, e para o qual muitíssimo contribuiu Carlos Ribeiro, então director das minas de carvão de Santa Susana e do Cabo Mondego, que considerava ali a existência dum jazigo de hulha. Os fósseis, que este lhe enviara, descritos os animais por Sharpe, Salter e Rupert Jones e os vegetais por Bunbury, permitiram estabelecer uma estratigrafia de interesse científico.

A cultura da Geologia no País continuava a ser rudimentar ou quase nula e, daí, o pequeno número de trabalhos geológicos publicados, principalmente por estrangeiros, até meados do século XIX.

Em 1852 é criado o Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria, no qual da 2.^a Repartição da Direcção Geral de Obras Públicas faziam parte cinco secções, sendo a 4.^a de Minas, Pedreiras e Trabalhos Geológicos e chefiada pelo capitão de artilharia Carlos Ribeiro. De entre as suas missões havia que «rectificar os dados e cartas monográficas dos distritos para a formação da carta geológica do reino, dando o seu parecer acerca deles». E assim, embora indirectamente, Charles Bonnet, a quem atrás no referimos, fica subordinado àquela secção.

Desinteligências e complicações várias levam à suspensão de Bonnet em meados de 1855 (Carrington da Costa, 1949).

Em 1857 foi criada a Comissão Geológica de Portugal na dependência da Direcção-Geral dos Trabalhos Geodésicos. Esta Direcção-Geral tinha acção puramente administrativa, deixando ao presidente, director ou encarregado daquela Comissão, mais tarde Serviço, o recrutamento do pessoal científico e auxiliar mais conveniente ao desenvolvimento criterioso dos trabalhos a executar, com a finalidade principal da cartografia geológica do País. Da Comissão Geológica de Portugal passaram a fazer parte Filipe Folque, como presidente, e Carlos Ribeiro e Pereira da Costa como directores. Havia quatro vagas de adjuntos, mas somente duas foram ocupadas por Nery Delgado e António Augusto de Aguiar (esta durante cerca de ano e meio).

Tudo isso foi permitir grande actividade de trabalho de campo de Carlos Ribeiro e, ao mesmo tempo, a classificação dos minerais, rochas e fósseis que ia colhendo e confiava a Pereira da Costa para os classificar. Com estes fósseis e outros da colecção deste professor e das rochas e minerais que aquele engenheiro ia também colhendo, iniciou-se, num 3.^o andar da rua de S. Roque, o museu da Comissão Geológica. E após missão de estudo museológico e de estruturação de serviço geológico ao estrangeiro em 1858, que durou cerca de seis meses, Carlos Ribeiro

consegue transferir este museu para melhores e espaçosas instalações no segundo andar do antigo convento de Jesus.

Foi contemporâneo de Carlos Ribeiro e Pereira da Costa o professor da cadeira de Montanística e Docimásia, criada em 1854, na Escola Politécnica de Lisboa, Isidoro E. Baptista, muito culto em Ciências Geológicas e que teve grande influência científica naqueles (Carrington da Costa, 1942).

Carlos Ribeiro (1857) faz reconhecimentos geológicos e hidrológicos nos arredores de Lisboa, fundamentais para o abastecimento de água à capital a partir da região de Belas. Publica trabalho de interesse sobre Ordovícico, Silúrico e Pérmico, a que chamava Carbónico, do Buçaco (1853), e um outro sobre as minas de carvão dos distritos do Porto e Coimbra (Ribeiro, 1858). E neste último reconhece a inversão existente na disposição estratigráfica em relação ao Carbónico dos arredores do Porto; refere também da estratigrafia do Jurássico ao tratar dos carvões da orla mesocenozóica. No Lias distinguiu dois andares correspondentes ao Sinemuriano, o terceiro entre este o Toarciano, o quarto as formações toarcianas, o quinto andar correspondente ao Bajociano e o sexto ao Caloviano; o sétimo já fazia parte do Malm. As suas memórias sobre o grande filão metalífero da Beira e sobre alguns jazigos filoneanos de minérios de chumbo (Ribeiro, 1859) ainda hoje oferecem muito interesse.

O foiaíto de Monchique foi descrito por Blum em 1861.

A lei de minas de 1852, complementada com um decreto de 1862 sobre registos e concessões mineiras, abre novas perspectivas à mineração, que é francamente dinamizada. E isso contribuiu para o relatório que Neves Cabral (1864) escreveu sobre a Exposição Universal de Londres, principalmente referente à representação portuguesa quanto a geologia, mineração, lavra de minas e pedreiras, repositório que ainda hoje tem interesse.

A parte referente a Portugal da carta geológica da Península Ibérica, publicada por Verneuil e Collomb em 1864, baseou-se nos trabalhos de Sharpe e em esboços geológicos das regiões de entre o Tejo e o Douro (escala 1/480 000 — carta topográfica de J. Wyld) e do Alentejo (escala 1/833 333 — carta topográfica de Bonnet), elaborados e enviados por Carlos Ribeiro (cfr. Delgado, 1905).

Deve-se a Nery Delgado (1865), que muito aprendeu de geologia de campo com Carlos Ribeiro e de petrologia e paleontologia com Pereira da Costa, a primeira carta geológica (esc. 1/100 000) da região de Peniche. Entre 1865 e 1867 publicou trabalhos de interesse para o conhecimento

do Antropozóico, como os relacionados com as grutas de Casa da Moura e Cesareda (Nery Delgado, 1867 e 1880).

A conclusão em 1865, pela Direcção dos Trabalhos Geodésicos, da carta geográfica na escala 1/500 000 do País, em parte custeada por fundos destinados aos trabalhos geológicos, muito contribuiu para em 1866 ser concedida dotação especial para Carlos Ribeiro e Nery Delgado efectuarem a cartografia geológica tendo por base aquela carta topográfica. Com o intenso trabalho efectuado pelos dois investigadores e com o repositório de elementos bibliográficos, cartográficos e museológicos, estudados com cuidado, que a Comissão Geológica já possuía, foi possível enviar a primeira carta geológica do País, em duas folhas (Norte e Sul), colorida à mão, à exposição de Paris de 1867.

Os fósseis colhidos iam sendo classificados por Bernardino Gomes (1865) e Pereira da Costa (1866). Este (Costa, 1865), Nery Delgado (1867) e Carlos Ribeiro (1866, 1867) interessam-se ainda pelo Quaternário e Actual. Mas Carlos Ribeiro (1867) publica também memória de geologia aplicada sobre o abastecimento de água a Lisboa.

Lamentavelmente, por desinteligências entre os dois directores, são suspensos em Fevereiro de 1868 os trabalhos da Comissão Geológica. E embora Pereira da Costa conseguisse então a incorporação das suas valiosas colecções no Museu Nacional da Escola Politécnica, infelizmente grande parte perdeu-se na transferência. Este Museu, em 1858, recebera as colecções já existentes na Academia das Ciências e, desde então, todas as colecções passaram a ter organização científica.

Os anos de 1868 e 1869 trouxeram, sob variados aspectos, prejuízos consideráveis e apreciável atraso à prossecução do estudo geológico de Portugal. Além disso, aquela desavença também não permitiu a publicação de uma descrição geológica geral do País de que deveriam Carlos Ribeiro e Pereira da Costa ser co-autores.

Entretanto, Carlos Ribeiro e Nery Delgado (1868) elaboram relatório sobre a arborização geral do País, estudo de geografia física e de geologia aplicada de apreciável interesse para a agricultura e silvicultura.

Em Dezembro de 1869 é criada, na Direcção-Geral dos Trabalhos Geodésicos, a Secção dos Trabalhos Geológicos, que ficou a ser dirigida por Carlos Ribeiro. Infelizmente Pereira da Costa não fez parte deste organismo.

Nery Delgado vai-se dedicando ao estudo da litologia e da estratigrafia do Precâmbrico e do Paleozóico. Em 1870, publica algumas observações e interpretações sobre terrenos paleozóicos do nosso país; em 1876

e 1879 trata com pormenor do Silúrico inferior (Ordovícico) e do Silúrico superior (Silúrico) do Alentejo e discute a posição estratigráfica dos xistos com Nereites.

Carlos Ribeiro (1870) trata da morfologia e da geologia da região entre os vales do Tejo e do Douro, em que nem sempre é feliz; no entanto o seu andar Valdense do Malm é paralelizado com o Waldiano de Inglaterra. E pouco depois estuda instrumentos de silex e quartzito, o que o leva a considerar, impropriamente, a possível presença do homem no Terciário (Ribeiro, 1871, 1873). Tem interesse a descrição que faz da costa portuguesa entre o cabo de S. Vicente e a foz do rio Douro (Ribeiro, 1872-73).

Freitsmantel (1875) actualiza trabalhos de Bernardino Gomes.

Diversos geólogos estrangeiros dão colaboração graciosa aos serviços oficiais, como Deshayes, Michelin, Paul Gervais, Edmund Suess, Neggri, Heer, Romer, Freitsmantel, Loriol, na Paleontologia; e Delesse na Petrologia.

Em 1876 é publicada por Carlos Ribeiro e Nery Delgado a primeira carta geológica de Portugal na escala 1/500 000. São duas folhas cromolitografadas, que foram enviadas à Exposição Universal de Filadélfia. A segunda edição, também coordenada pelos mesmos, é editada em 1878 e pouco difere da primeira a não ser em cores convencionais e, no Alentejo, na disposição de algumas formações paleozóicas. Esta carta foi enviada, esse ano, à exposição universal de Paris. Em linhas gerais, as grandes manchas estratigráficas e petrográficas aparecem esboçadas.

Foi na minuta desta carta que se basearam as cartas 1/1 500 000 dos trabalhos geográficos de Pery (1875) e de Müller-Beck (1883).

Pela primeira vez, desde 1878, surge resultado da colaboração graciosa de Paul Choffat (1880) com a Secção dos Trabalhos Geológicos. São os seus estudos sobre o Lias e o Dogger ao norte do Tejo.

As formações terciárias e também as cretácicas continuam a interessar a Carlos Ribeiro (1880, 1881). Quanto ao Cretácico dá-nos uma seriação estratigráfica de interesse, pois o Valanginiano é representado pelo seu «Andar inferior» e pelos «Grés de Vale de Lobos»; o Hauteriviano e o Barremiano pelo seu «Andar neocomiano»; o Aptiano e o Albiano pelos «Grés de Almargem»; a parte inferior do Cenomaniano corresponde aos seus «Andares Cenomaniano e Albiano»; e a parte superior do Cenomaniano e o Turoniano equivalem ao seu «Andar Turoniano»; as «Camadas de Belas» são constituídas por alternância de possantes camadas de calcários com camadas de grés e argila.

Em relação ao Cenozóico em Portugal, Carlos Ribeiro (1871) admitia a sua «Formação Miocénica» com dois andares e de facies marinha e lacustre (nesta ainda inclui depósitos paleogénicos e antropozóicos), mas em 1878, além daqueles andares considerava, impropriamente, como Miocénico inferior, os «Conglomerados de Benfica» e as «Formações Basálticas». A sua Formação Pliocénica, de extensos depósitos arenosos, além de areias pliocénicas contém depósitos cretácicos e quaternários.

No estudo do Quaternário, e após a sua descoberta dos kjoekkenmøddings de Muge, Carlos Ribeiro (1866, 1867) considerou como pertencentes ao Quaternário os depósitos lacustres posteriores ao Cretácico, e não cobertos por depósitos marinhos do Miocénico, existentes nas barras do Tejo e do Sado. Mas em 1871 admitiu a existência do homem no Terciário por haver mal localizado os silex lascados e trabalhados em conglomerado da Otta que considerava miocénico em 1866, ideia que abandonara para a retomar então. Isso muito contribuiu para a realização em 1880 dum Congresso de Antropologia em Lisboa e numerosas investigações e colheitas de material nos kjoekkenmøddings, aluviões, cavernas e dolmens, permitindo organizar óptimas colecções de fauna do Quaternário, de utensílios e de antropologia pré-histórica.

A carta orográfica e geológica de Portugal, na escala 1/1 000 000, publicada em 1881 num relatório da Administração Geral das Matas Nacionais (Moraes, 1881), devida naturalmente a Barros Gomes, influenciada pela Carta Orográfica e Regional de Portugal, de que este foi autor (B. Gomes, 1876), é pouco expressiva por o zonado orográfico ser a cores e haver faixas coloridas limitando as principais regiões geológicas.

Após o falecimento de Carlos Ribeiro em 1882, é Nery Delgado quem assume a direcção da Secção dos Trabalhos Geológicos. Em breve os trabalhos de reconhecimento geológico do País ganham impulso e desenvolvimento nítido.

Em 1883, Paul Choffat é contratado como geólogo da Secção dos Trabalhos Geológicos. Também aqui continuaram a trabalhar Berkeley Cotter e Pereira Cabral, e entraram Rego Lima, Alfredo Bensaúde e Wenceslau de Lima.

Com Nery Delgado continuou a existência de colaboradores graciosos, como Deperet, Douvillé, Touças, Saporta, Dollfus na Paleontologia, Macpherson e Bleicher na Petrografia.

Passam a ser bastante mais frequentes as publicações sobre temas da geologia de Portugal. E são do maior interesse as editadas pela Secção

dos Trabalhos Geológicos. Nery Delgado (1885) apresenta memória sobre Bilobites e outros fósseis dos quartzitos ordovícicos. Paul Choffat, investigador incansável, dá-nos trabalhos sobre o Jurássico (1880, 1885), o Cretácico (1885, 1886, 1885-87), a idade do Granito de Cintra (1885). Também de muito interesse o trabalho de Heer (1881) sobre paleobotânica, com um corte estratigráfico do Cretácico de Belas efectuado por Carlos Ribeiro (1881), e um trabalho sobre fósseis do Miocénico publicado por Fontannes (1884). Pereira Cabral (1881, 1885-87) trata de áreas sedimentares antropozóicas da bacia do Douro e de vestígios de glaciares na serra da Estrela. Jannasch (1884) faz petrografia da serra de Monchique

Trabalhos sobre tectónica da Península Ibérica, como o de Arana (1884) e principalmente os de Macpherson (1879, 1880, 1886), abrangem partes do nosso País. Choffat (1882, 1884, 1885) chama a atenção para os seus vales tifónicos, e as áreas de tectónica diapírica passam a merecer especial interesse.

Só em 1886 a Secção dos Trabalhos Geológicos é transformada em Comissão, que continua a ser dirigida por Nery Delgado. E a Comissão dos Trabalhos Geológicos fica na dependência da Direcção-Geral de Obras Públicas e Minas. Os engenheiros de minas daquela Direcção-Geral passam a dominar e o número do pessoal auxiliar aumenta. Paula e Oliveira entra para o pessoal científico. Como se mantém ao serviço o antigo pessoal dedicado à actividade geológica, a produção do trabalho de reconhecimento geológico do País continua em progresso franco; e o intercâmbio de publicações com entidades similares, academias e sociedades geológicas permitiu a dinamização e enriquecimento da biblioteca. Nery Delgado, que continua a dedicar-se ao Paleozóico, dá-nos monografias sobre fósseis do Ordovícico (1888, 1892) e estratigrafia do Câmbrico e do Silúrico (1888-89, 1892). Wenceslau de Lima (1888, 1892) trata do Carbónico do Alentejo e dos seus fósseis, da estratigrafia e paleontologia do Autuniano do Buçaco e dos carvões portugueses. Choffat (1888, 1893) e Loriol (1887-88, 1890-91) continuam a trabalhar na paleontologia do Jurássico português, e Choffat (1889) trata ainda da estratigrafia do Pliocénico e do Cretácico (1892) e dá valioso contributo geológico para a escavação do túnel do Rossio (1889). Loriol (1887-88) publica sobre a fauna do Cretácico. Estudos da costa meridional são feitos por Baldaque da Silva (1889); os kjoekkenmøddings do vale do Tejo continuam a ser investigados (Oliveira, 1888-89), e Ricardo Jorge (1891, 1899) chama a atenção para vestígios de glaciares na serra do

Gerez; Macpherson (1888) continua a dedicar-se à tectónica da península Ibérica, mas encontram-se outros trabalhos como os de Fisher (1893, 1894). Desta época os estudos sobre minerais e rochas portuguesas devem-se a Macpherson (1885, 1887), Bensaúde (1888-89), Rego Lima (1890), Rosenbuch e Hunter (1890), Bleicher (1890).

O Catálogo Descritivo da Secção de Minas da Exposição Industrial Portuguesa de 1888, organizado por Neves Cabral, Severiano Monteiro e J. Augusto Barata, é um bom repositório de Geologia Económica do País e com base principalmente em relatórios de Carlos Ribeiro, Ferreira Roquette, Costa Sequeira e outros. Ainda hoje a sua consulta é de apreciável interesse pelas características geológicas dos jazigos de minérios de ferro, de ferro e manganésio, de manganésio, de cobre, de estanho e volfrâmio, de chumbo, prata e zinco e de antimónio e ouro; de jazigos de carvão e de fosforite; de águas minero-medicinais; e de pedreiras e suas rochas.

Na escala 1/50 000, a Direcção dos Trabalhos da Carta Agrícola elaborou, principalmente entre 1884 e 1889, diversas folhas da Carta Agro-Mineral da província do Alentejo, em que o tipo de solo e a sua origem têm base em caracteres petrográficos e por vezes estratigráficos, e cuja publicação se principiou a fazer em 1891.

Alguns atlas, como os de May (1888) e Ferreira-Deusdado (1893), apresentam cartas geológicas de Portugal, aquele na escala 1/1 700 000 e este na escala 1/2 250 000 e redução da primeira.

Com base nas suas observações e levantamentos de campo, e dos seus predecessores e colaboradores, e no enorme repositório em colecções petrográficas, paleontológicas e estratigráficas, com muitos dos materiais estudados por especialistas nacionais e estrangeiros, e bibliografia actualizada, Nery Delgado e Paul Choffat foram minutando cartas geológicas tendo por base a carta corográfica na escala 1/100 000.

A partir daí passaram a aperfeiçoar a carta geológica (escala 1/500 000) de 1876, publicada por Carlos Ribeiro e Nery Delgado.

Em 1888, à 4.^a Sessão do Congresso Geológico Internacional, em Londres, Nery Delgado apresentou a minuta da carta geológica de Portugal na escala 1/500 000 aguarelada à mão, da sua autoria e de Paul Choffat, e que serviu de base para a parte portuguesa da Carta Geológica de Espanha na escala 1/400 000, publicada em 1889 pela Comision del Mapa Geológico.

Na 6.^a sessão do Congresso Geológico Internacional, reunião de Zurich (1894), Nery Delgado apresenta nova minuta da carta geológica

de Portugal, também da sua autoria e de Paul Choffat, colorida à mão (Couceiro, 1902), que se aproximaria da publicada em 1899, e de que foi enviada ao Comité da Carta Geológica Internacional da Europa, na escala 1/1 500 000, cópia devidamente reduzida e simplificada, havendo sido publicadas em 1897 as folhas da Península Ibérica respeitantes a esta carta.

No final de 1892, a Comissão de 1886 passa a ter a denominação de Direcção dos Trabalhos Geológicos e é dirigida por um engenheiro-chefe, do corpo de minas, constituída por três secções (geológica, paleontológica e arqueológica), cada uma chefiada por seu engenheiro de minas.

Felizmente que o director é Nery Delgado e as vagas foram preenchidas pelo antigo pessoal, embora a secção geológica fosse substituída pela secção mineralógica. Havia, além de três engenheiros de minas, geólogos naturalistas e amadores de geologia. Mais tarde, passado quatro e seis anos, são recrutados, respectivamente, António Torres para paleontologia e estratigrafia e Souza Brandão como petrógrafo.

Nery Delgado (1895-96, 1897) continua a dedicar-se ao estudo do Precâmbrico e do Paleozóico. Wenceslau de Lima (1895-96) faz estudos de paleobotânica do Paleozóico e ocupa-se do Carbónico do Alentejo. A paleontologia e a estratigrafia do Jurássico e do Cretácico são tratadas em trabalhos de Choffat (1896, 1896-98, 1897, 1898, 1900), Pompeckj (1896-98), Saporta (1894) e Sauvage (1897-98).

Do Cenozóico, há estudos de fósseis de Loriol (1896) e estratigráficos de Choffat (1889) e Berkeley Cotter (1896). A serra de Monchique continua a merecer apreciável interesse (Kraatz-Koslau 1894, Kraatz-Koslau e Hackman 1896). Formações quaternárias e actuais merecem o interesse de Choffat (1894, 1895-96, 1897-98, 1898), Nobre (1892, 1893), Magalhães Mesquita (1895-96). A costa entre os cabos da Roca e Espichel é descrita por Nunes de Carvalho et. al. (1897).

Todo o pessoal da Direcção dos Trabalhos Geológicos e os geólogos e paleontólogos nacionais e estrangeiros atrás referidos e os petrógrafos Alfredo Bensaúde e Pedro Gomes muito contribuem para a futura publicação da nova carta geológica do País.

Num sentido de nítido progresso vão sendo também publicados diversos trabalhos sobre jazigos minerais por Neves Cabral, Severiano Monteiro e Augusto Barata; e o relatório destes (1889) e os trabalhos de Rego Lima (1890), Breidenbach (1893) e outros vão permitir o trabalho de síntese de Czyskowski (1897).

Na segunda metade do século XIX são diversos os engenheiros e geólogos que publicaram trabalhos sobre águas minero-medicinais portuguesas, como por exemplo Schiappa Azevedo (1867), mas na última década do século esses trabalhos são mais aperfeiçoados, como os de Luís Lopes (1892), Rego Lima (1892, 1897), Choffat (1893) e relatórios de diversos engenheiros, arquivados na Direcção-Geral de Minas, como por exemplo de Correia de Mello, A. A. Freire de Andrade, Albuquerque de Orey, Rodrigues Pacheco, Roldan y Pego, e ainda trabalhos de estrangeiros, por exemplo de Ureta (1898).

Os apreciáveis reconhecimentos geológicos efectuados e as obras publicadas até então, a grande dedicação e o esforço de todos os que trabalhavam ou colaboravam na Direcção dos Trabalhos Geológicos, levou o Governo, em 1899, a transformar esta em Direcção dos Serviços Geológicos, o que vigorou até Outubro de 1901. As prerrogativas do director acentuaram-se, podendo distribuir o trabalho conforme as conveniências do serviço pelos quatro engenheiros (ou outro pessoal superior equivalente e convenientemente preparado para os trabalhos geológicos) e escolher o pessoal auxiliar mais apropriado.

Em 1899 é publicada a Carta Geológica na escala 1/500 000 organizada por Nery Delgado e Paul Choffat. Trabalho de muito interesse e representando enorme avanço no conhecimento geológico do País.

A base topográfica, na escala 1/500 000, foi obtida da redução planimétrica da maior parte das 37 folhas da Carta Chorographica do Reino na escala 1/100 000, com os nomes das serras escritos segundo as direcções destas, os cursos de água principais e secundários devidamente indicados à escala, as povoações referidas com tipos de letra conforme a sua importância administrativa, indicando-se até às sedes de freguesia e, ainda, os lugares de importância dos pontos de vista geológico, arqueológico e mineiro, toda a rede ferroviária, e da rede viária a indicação da de 1.^a ordem. Os desenhos da base topográfica foram realizados e enviados para a casa Wuhler, de Paris, que efectuou a gravura (Couceiro, 1902). A base topográfica saiu a bistro.

Sobre provas corrigidas desta gravura fez-se cuidadosamente o desenho dos limites geológicos, reduzidos fotograficamente de levantamentos geológicos à escala 1/100 000, e dos sinais e legendas. Tinha-se assim o necessário para a segunda gravura, que saiu a preto.

Quanto ao colorido, na sua quase totalidade (excepções por exemplo para o Carbónico e o Câmbrico) foi efectuado com base nas regras estabelecidas nos congressos internacionais de geologia, havendo-se aguar-

lado à mão o original que foi servir para, em Paris, na casa Wuhrer, serem preparadas as matrizes (pedras) de impressão das cores.

Para explicação da Carta Geológica de Portugal foi organizada na Direcção dos Trabalhos Geológicos uma colecção estratigráfica resumida. Mas as enormes salas do 2.º andar do edifício do antigo convento de Jesus, na rua da Academia das Ciências, contêm a Colecção Estratigráfica Geral, a Colecção Paleontológica, a Colecção Mineralógica, a Colecção Petrográfica, a Colecção Colonial, a Colecção Estrangeira, e a Colecção de Arqueologia Pré-histórica.

Embora no início do século XX, Paul Choffat (1900) publica uma súpula da geologia de Portugal e Macpherson (1901) trata da evolução e tectónica da Península Ibérica, obras que se podem integrar no século XIX pois foram efectuadas com o conhecimento geológico do final deste século.

SÍNTESE DO CONHECIMENTO DA GEOLOGIA DE PORTUGAL NO FINAL DO SÉCULO XIX

Em Portugal é possível considerar três unidades geo-estruturais: a) a Meseta Ibérica, núcleo de ossatura da Península, correspondente a 3/4 da superfície do País, constituída por rochas cristalinas (xistos e granitos predominantemente), que a oeste, desde proximidades de Ovar até Tomar, Abrantes, Torre das Vargens, proximidades de Alcácer do Sal, S. Tiago de Cacém até a Carrapateira contacta com b) a orla meso-cenozóica ocidental, e a sul, desde o Cabo de S. Vicente a Silves, sul da serra do Caldeirão até Castro-Marim contacta com c) a orla meso-cenozóica meridional.

A Meseta Ibérica é um grande horst que os mares, desde o Câmbrico inferior ao Carbónico inferior, cobriram total ou parcialmente.

Na Carta Geológica de Portugal, publicada em 1899 por Nery Delgado e Paul Choffat, as formações constituídas por «xistos luzentes, anfíboloxistos, quartzitos e calcários cristalinos», consideradas as mais antigas do País, estão indicadas sob a rubrica de Precâmbrico e Arcaico. Serão camadas subjacentes ao Câmbrico fossilífero e discordantes deste.

A diferença entre o Arcaico e o Precâmbrico baseava-se no maior ou menor grau de metamorfismo geral e, por isso, o poder englobar

terrenos de várias idades. Mas Delgado reconheceu a impossibilidade de separar, então, os xistos cristalinos das rochas xistentas do Precâmbrico e, daí, aquela rubrica englobar micaxistos, anfíbolitos e xistos luzentes com intercalações de quartzitos e calcários cristalinos.

Subordinados aos xistos encontram-se alguns afloramentos de gnaisses, mas Delgado reconhecia que havia alguns gnaisses correlacionados com granitos, hoje migmatitos de injeção, principalmente no Minho.

Na Península Ibérica, para Macpherson (1888), os gnaisses seriam as rochas mais antigas, depois os micaxistos, anfíbolitos, calcários cristalinos, serpentinitos e eclogitos, e a seguir sericitoxistos, cloritoxistos, quartzitos e filádios.

Em Trás-os-Montes, a seguir a anfíbolitos e serpentinitos encontram-se iam cloritoxistos, com intercalações de calcários cristalinos, e filádios com intercalações de quartzitos.

Gnaisses e micaxistos dominam no Minho, sendo de injeção alguns daqueles gnaisses; micaxistos e filádios desde Vila do Conde à região do Porto e daqui até Vila da Igreja e proximidades de Varziela, na serra do Caramulo; micaxistos e gnaisses, em diversas manchas mais ou menos estreitas, desde um pouco a norte do Luso até proximidades de Abrantes.

No Alentejo, entre proximidades de Castelo de Vide, Portalegre, Crato e Campo Maior afloram gnaisses, mais ou menos granitóides numa mancha de metamorfismo geral intenso na região de Portalegre, micaxistos, anfíbolitos e xistos anfibólicos com intercalações de calcários cristalinos, serpentinitos e filádios com intercalações de quartzitos; na grande mancha de Évora, entre proximidades de Cabeção, S. Romão e serra do Ficalho, vêem-se gnaisses, anfíbolitos e xistos anfibólicos com intercalações de calcários cristalinos, micaxistos e filádios.

A mancha em botoeira de calcário cristalino, com algumas intercalações xistentas, de entre proximidades de Bencatel, Estremoz e serra do Caixeiro, correspondente a um anticlinal, foi incluída em dúvida por Delgado na mesma rubrica, pois poderia pertencer ao andar superior do Precâmbrico, talvez paralelizável com os xistos das Beiras e do vale do Douro indicados na carta como do Câmbrico inferior.

A mancha mais a sul, entre Santa Vitória e o rio Chança, é constituída por filádios com numerosas lenticulas de quartzo.

Em discordância e subjacentes aos quartzitos com Bilobites do Silúrico inferior (Ordovício) há enorme espessura de filádios por vezes

com intercalações de grauvaques e mais raramente de grés e conglomerados, e às vezes de calcário cristalino, que se sobreporão às formações consideradas do Arcaico e Precâmbrico. Encontram-se no Alto-Douro e desde proximidades de Valongo até Satão, e constituem parte da serra da Marofa e a grande mancha das Beiras. Tais afloramentos são indicados na carta geológica por Cbl, «xistos e grauvaques azóicos», e não ocorrerão para sul dos granitos de Nisa, Santo António das Areias, Crato. Seriam, para Delgado, testemunhos do Câmbrico inferior, mas que mais tarde considerou como do Algônquico (Delgado, 1907).

Intensa actividade tectónica terá afectado o conjunto das formações arcaicas e precâmblicas, com dobramentos de orientação NE-SW, produzidos pelos movimentos precâmblicos, dobras que foram em grande parte erodidas antes da invasão do mar câmbrico.

Câmbrico incontestável aflora entre Alter-do-Chão e Ajuda, no Guadiana. É inferiormente constituído por espessas assentadas de xisto com intercalações de quartzito e grauvaque e também com diabase e tufo diabásico interestratificados, este com fósil de alga e aqueles xistos com fósseis de trilobites, lamelibrânquios e braquiópodes, e superiormente por calcários cristalinos muito possantes, que Delgado considerava correspondentes aos calcários com *Archeocyathus* da província de Sevilha. Seria o Câmbrico superior, que mais tarde Delgado (1903 e 1907) considerou como Câmbrico inferior.

As formações do Câmbrico português ter-se-iam depositado num geosinclinal em que, além da sedimentação intensa, houve derrame de lavas diabásicas.

A falta do Câmbrico superior leva a admitir emersão do território durante largo tempo.

O Silúrico inferior, transgressivo, inicia-se por conglomerados e quartzitos com Bilobites, estes constantes e possantes em todos os afloramentos, a que se seguem possantes assentadas de xistos com fósseis de braquiópodes, trilobites e graptolites (*Didymograptus* e *Diplograptus*). Intercalados nestes xistos há diversos afloramentos de ardósia.

Encontram-se afloramentos na serra da Senhora da Luz ou Guadramil, Vila Flor, Moncorvo, Urrós-Poiães, serra do Marão, desde proximidades de Apúlia até Sobrado de Paiva e proximidades de Gafanhão, marcando um anticlinal, diversos retalhos na região das Beiras, entre eles o Buçaco correspondente a grande sinclinal, a maior parte da

mancha desde proximidades do Espinhal até Este de Ferreira do Zêzere, Amêndoa e proximidades de Mação, na serra de Vila Velha de Rodão, em Marvão e Portalegre.

Em todos os afloramentos referidos os quartzitos formam barras notórias no relevo, na maioria dos casos de orientação NW-SE e que junto à fronteira passam a disposição próxima de W-E.

No topo do quartzito e na sua sequência há, em Moncorvo, minério hematítico; encontra-se nas serras de Reboredo, Carvalhal, Carvalhosa, Carvalhosinha e Mua. Magnetite ocorre associada em pequena quantidade a quase todo o minério hematítico. Havia diversas concessões mineiras em trabalho activo (Neves Cabral et alia, 1889).

Perto do final do Silúrico inferior houve vulcanismo diabásico na região do Buçaco, e, naturalmente, alguma diminuição da profundidade do mar. Mas a transgressão marinha mantém-se e o fundo do mar tornar-se-á em breve mais profundo e os sedimentos estão hoje representados por xistos, no geral grafitosos, com fósseis de graptolites (*Monograptus*) e por vezes com intercalações de calcários cristalinos. Trata-se do Silúrico superior. Para final do período, os depósitos são gresosos e fariam transição para o Devónico, marcando franca diminuição da profundidade do mar. Vulcanismo diabásico, contemporâneo desta fase final, teria ocorrido na região de Barrancos.

Afloramentos do Silúrico superior estão indicados no NE do distrito de Bragança, na serra do Marão, desde SE de Mujães até proximidades de Barcelos, desde proximidades de Esposende até Capela, na serra do Buçaco, na mancha de Ferreira do Zêzere, nas proximidades de Castelo de Vide e serra de S. Mamede, e entre a ribeira da Seda e Barrancos.

A transgressão que perdurou no Silúrico inferior e superior teve tal latitude que, segundo Macpherson, o mar teria talvez ocupado todo o âmbito actual da Península Ibérica.

Como se referiu, depósitos gresosos do Silúrico superior fazem passagem ao Devónico inferior, o que acontece também em Espanha segundo Macpherson, do que Delgado duvidava pois englobava no Silúrico os depósitos acima destes desde que não houvesse discordância. Daí haver poucos elementos sobre as formações devónicas, principalmente considerações de ordem petrográfica em trabalho de Delgado (1876).

Depósitos do Devónico estão indicados na Carta Geológica de Portugal de 1899, incluindo os xistos com Nereites, em Laundos-S. Félix,

no norte, na serra de S. Mamede, a E de Portalegre, diversos afloramentos na região de Defesa Grande (a N e NE de Alcácer do Sal), entre proximidades de Ferreira do Alentejo e Ficalho, entre Ervidel e Aljustrel e em Pomarão.

Em Laundos-S. Félix são xistos argilo-sericíticos claros com fósseis de trilobites, lamelibrânquios e braquiópodes (*Spirifer*), que Delgado conhecia. Em Valongo, nas proximidades do contacto ocidental do Silúrico superior com o Carbónico, Delgado refere fósseis idênticos aos do Devónico de Laundos.

Na serra de S. Mamede, Delgado (1908) tinha impressão da passagem das formações gresosas do Silúrico superior ao Devónico, e fósseis por ele colhidos nas formações xistentas, com intercalações de calcários, sobrejacentes aquelas, corresponderiam ao «*Spirifersandstein*», dos geólogos alemães (Delgado, 1870), do Devónico inferior.

Em Defesa Grande os filádios parecem o prolongamento dos xistos com Nereites do Baixo-Alentejo e encimados por calcários fossilíferos.

Nas outras faixas do Baixo-Alentejo, afloram filádios com intercalações finas de grauvaque, muito dobrados, com fósseis de Nereites, primeiro considerados por Delgado (1876) como sincrónicos do «*Tatonic Slate*» do Canadá (base do Silúrico inferior) e mais tarde, na carta geológica de 1899, admitia-os, influenciado por Gumbel, como do Devónico por semelhança dos seus fósseis com os de Wurzbach na Turíngia.

Os depósitos do Devónico mostram que a sedimentação se mantinha no geosinclinal, embora a profundidade do mar tivesse diminuído no final do Silúrico inferior e início do Devónico, para essa profundidade aumentar de seguida.

Para norte do maciço de Montemor-o-Novo, Évora e Ficalho houve emersão da Meseta Ibérica no Devónico, mas para sul continuou a deposição de sedimentos no geosinclinal dada a continuidade de sedimentação entre o Devónico e o Carbónico inferior.

No Carbónico há depósitos de facies marinha e de facies continental.

O Carbónico de facies marinha tem extenso afloramento no sul do Alentejo e norte do Algarve, recoberto parcialmente a oeste e noroeste por depósitos da Era Cenozóica. Os seus depósitos, possantes assentadas de filádio alternando com grauvaques, e por vezes com intercalações de calcários dolomíticos, estão muito dobrados. A presença naqueles depósitos de algumas trilobites, de *Goniatites*, de *Posidonomya* e de *Calamites* atestam o Carbónico inferior, o Culm (Delgado, 1870).

É após a deposição do Culm que o mar retira completamente do sul do País, e a parte portuguesa da Meseta Ibérica fica totalmente emersa.

O Carbónico de facies continental, lagunar límnica, aflora em estreita faixa desde próximo de Fão, S. Pedro da Cova, Pejão até Gafanhão (faixa carbonífera do Douro ou nortenha), em Queiriga e em Moinho da Ordem. É constituído por conglomerados, grés, arcoses, grauvaques, psamitos e xistos argilosos mais ou menos carbonosos com fósseis vegetais; tais formações estão muito dobradas. Os fósseis vegetais, estudados por diversos investigadores e mais recentemente por Wenceslau de Lima (1895), indicariam passagem entre o Vestefaliano e o Estefaliano, com predomínio do Vestefaliano superior em Moinho da Ordem. Contudo, tanto aqui como na faixa que passa por S. Pedro da Cova está indicado na carta geológica de 1899 o Estefaliano. Pelo conhecido da flora fóssil, é de admitir na faixa carbonífera nortenha a existência do Vestefaliano superior e do Estefaliano. É conhecida a antracite da faixa carbonífera nortenha, com diversas minas em exploração, e a hulha em Santa Susana (Moinho da Ordem).

Do Pérmico, também de facies continental, lagunar límnica, há afloramentos numa faixa desde proximidades de Águeda até o Buçaco. São conglomerados grosseiros quartzosos, grés mais ou menos avermelhados, violáceos ou de cores claras, com intercalações de camadas xistentas (xistos e argilas) com fósseis vegetais e de lenticulas de hulha. Segundo Wenceslau de Lima (1895) a flora fóssil do Buçaco seria dos primeiros tempos do Rothliegende, isto é, do Autuniano.

Desde o final do Devónico até início do Mesozóico dá-se uma série de deslocações tectónicas e modificações de carácter fundamental para a estrutura actual da Península Ibérica. Então o país teria estado submetido a uma série de compressões tangenciais de SW para NE com produção de dobras orientadas segundo NW-SE. Coincidindo com as tensões tangenciais ou como sua consequência deram-se intrusões graníticas que apresentam xenólitos, mais ou menos modificados por metamorfismo térmico, das rochas através das quais se fez a intrusão e que foram parcialmente digeridas (Macpherson, 1901).

Os granitos, que a erosão pôs a descoberto, ocorrem em grandes afloramentos no Minho, no Douro, em parte de Trás-os-Montes, em

grande parte das Beiras, e ao sul do Tejo em Niza, próximo e a NW de Elvas e nas proximidades de Évora; serão testemunhos dessas intrusões referidas. E no seu conjunto, representado na carta geológica de 1899, a tendência de alinhamentos NW-SE para as diversas manchas é bem patente nas suas linhas gerais; parece que o magma granítico se adaptou ou foi influenciado por uma tectónica coexistente ou ligeiramente anterior.

No Alentejo, os afloramentos de gabros e dioritos e os de pórfiros e porfiritos têm também, em linhas gerais, disposição NW-SE de tectónica do final do Paleozóico, cuja actividade magmática estaria relacionada com o diastrofismo do Carbónico.

São numerosos os jazigos minerais metálicos também do final do Paleozóico (Carbónico e Pérmico).

Massas lenticulares predominantemente de pirite e calcopirite ocorrem integradas nas formações do Culm, numa faixa com 10 a 40 km de largura, desde proximidades de Grândola, recobertas a SE por depósitos cenozóicos, passando por Messejana e Aljustrel até às Minas de S. Domingos e prologando-se para Espanha. Pórfiros feldspáticos e quartzíferos, concordantes com os filádios e metagrauvaques, parecem muito ter contribuído para a formação dos jazigos.

Jazigos de minérios de manganés, principalmente de pirolusite, encontram-se confinando com os das massas de pirite-calcopirite. Ocorrem em massas lenticulares a tecto e a muro de formações de aspecto jaspóide, concordantes com a estratificação NW-SE dos xistos do Culm, havendo jazigos explorados até 50 m de profundidade e não esgotados. Encontram-se, por exemplo, em regiões dos concelhos de Aljustrel, Castro Verde e Mértola. Serão jazigos contemporâneos dos constituídos por massas de pirite-calcopirite e de origem similar.

Na região ferro-manganesífera de Odemira, os minérios de ferro e de manganés, com gangas de quartzo e de barite, parecem impregnar os xistos do Culm numa faixa NNW-SSE com cerca de 20 km de comprimento por 4 km de largura. Serão impregnações no geral de baixo teor, que não ultrapassarão 10 m de profundidade, e dispostas paralelamente umas às outras em direcção ENE-WSW, mais parecendo produtos de alteração superficial de minerais que estejam a preencher fracturas com esta orientação.

No Alentejo encontram-se, nalguns locais, encaixados em gabro-dioritos ou em calcários cristalinos em contacto com estas rochas, como

por exemplo em Orada, Nogueirinha e serra dos Monges, lenticulas de minérios de ferro, como hematite e magnetite, dominando esta, que imprópriamente admitiam como produtos de decomposição da pirite que existiria em profundidade.

Na dependência de afloramentos graníticos ocorrentes no norte e centro do País conheciam-se jazigos filoneanos de cassiterite e volframite, acompanhados de alguns sulfuretos, cujos filões quartzosos cortam o contacto das duas rochas ou proximidades, atravessando os de cassiterite o granito e o contacto ou o xisto muito próximo ao contacto e os de volframite cortando o xisto e ligeiramente mais afastados. Cassiterite explorava-se nas regiões de Montesinho, Parada-Paredes, Coelhoso, S. Martinho de Angueira, Marão, proximidades de Vila Real, Carvalhal do Estanho, Paranhos de Besteiros e Sazes da Beira, nalgumas delas coexistindo com volframite, e esta explorava-se na Panasqueira e Cabeço do Pião.

Possivelmente ainda correlacionados com granitos, mas localizados mais longe do contacto granito-xisto que os jazigos de cassiterite e volframite, no geral a mais de 2 km desse contacto, ou localizados em granito anterior àquele com que estão relacionados, encontram-se, como em Paradinha do Outeiro, Chacim, Várzea de Trevões, Adorigo, Terramonte, Caima, na Beira Baixa, na região de Coimbra e nos concelhos de Elvas, Monforte e Castelo de Vide, em diversas regiões, jazigos filoneanos de galena e blenda, no geral constituídos por brecha quartzosa com fragmentos da rocha encaixante. A galena e a blenda ocorrem em moscas e bolsadas, a que se associam outros sulfuretos. Por vezes a galena é argentífera, e também se encontra prata nativa e como sulfureto. Mas se alguns admitem correlação destes jazigos com granitos, outros relacionam-os com rochas filoneanas básicas.

Jazigos filoneanos de minérios de cobre encontram-se no Norte em Galafura (Régua) e Vila Meã (Bragança), no grande filão das Beiras (Talhadas, Palhal, Telhadela); são filões de quartzo, com siderite e calcite, por vezes brechóides, mineralizados por calcopirite, galena, blenda, pirite, outros sulfuretos, por vezes arsenopirite, niquelite e cobaltite, que cortam filádios, gnasses e granitos. Há quem os procure relacionar com os granitos e outros com filões de rochas básicas. Se essa relação é discutível no Norte, no Alentejo as dúvidas ainda são muito maiores. Jazigos filoneanos de minérios de cobre afloram nos concelhos de Arronches, Alandroal, Estremoz, Montemor-o-Novo, Évora, Reguengos, Viana do Alentejo, Portel, Barrancos, Almodovar, Ferreira e Beja. São

filões de quartzo com barite, siderite e calcite, mineralizados por calco-pirite, pirite, mais raramente estibina, e outros sulfuretos, e minérios secundários de cobre, cortando filádios, grauvaques, calcários cristalinos, xistos anfibólicos e anfibolitos, pórfiros e porfiritos, gabros, dioritos e granitos.

Para alguns, as fracturas dos xistos que ulteriormente foram mineralizadas por estibina, por vezes acompanhada de ouro, ter-se-iam efectuado quando do empuche da intrusão granítica. Nessas fracturas encontram-se instalados filões quartzosos, no geral de estrutura brechóide, mineralizados por estibina em moscas e bolsadas, como em alguns locais dos concelhos de Bragança, Mirandela, Mogadouro, Alfândega da Fé, Gondomar, Valongo, Castelo de Paiva e Coimbra, a que por vezes se associa algum ouro, ocorrente no quartzo e na estibina, e que os romanos exploraram nalguns dos filões que afloram desde a serra de Santa Justa, em Valongo, até o rio Arda, no concelho de Castelo de Paiva.

Dos minérios não metálicos é de chamar a atenção para os filões de quartzo mineralizados por apatite. Estes filões atravessam calcário cristalino e granito, mas principalmente este, na região de Castelo de Vide e Marvão, e na região de Monsanto-Penamacor.

Os primeiros terrenos mesozóicos indicados na Carta Geológica de Portugal de 1899 têm a referência de Infralias e Triásico. São os «Grés de Silves», referência regional por falta de equivalência estratigráfica noutros locais da Europa, que para Choffat (1896) pertencem em parte ao Triásico, incluindo o Infralias e uma parte do Lias inferior, e repousam em discordância sobre o Paleozóico (no Buçaco sobre o Autuniano). Entre proximidades de Aveiro e Tomar tais formações são constituídas, de baixo para cima, como bem se vê na região de Coimbra, por: camadas de grés vermelhos alternando com conglomerados e por vezes com leitos argilosos, no conjunto com cerca de duas centenas de metros de espessura; camadas de grés esbranquiçados, no conjunto aproximadamente com 150 m de possança; e alternância de camadas de grés esbranquiçado, argila e calcário dolomítico (localmente designados por camadas de Pereiros), com cerca de uma centena de metros de espessura, em que nos leitos argilosos há fósseis vegetais do Retiano.

Nestes grés vermelhos do Triásico eram conhecidos minerais de cobre em Botão, Coimbra, Alvaiázere e Santa Antão. Próximo de Anadia há grés manganésiferos, com pirolusite, intercalados em grés hematíticos, em que foram demarcadas algumas concessões mineiras.

Em S. Tiago do Cacém, Carrapateira e no norte do Algarve encontram-se também os grés de Silves, no geral vermelhos, raramente brancos, alternando com camadas margosas, passando superiormente a bancadas de calcário do Infralias. A fauna fóssil dos calcários é idêntica à do terceiro andar das formações da mesma idade a norte do Tejo, e os grés corresponderão, portanto, aos dois primeiros andares daquela região. Margas avermelhadas, por vezes esverdeadas e com algumas concentrações de gesso, recobrem os calcários.

Os depósitos indicados estão junto da antiga margem continental, mas há outros afloramentos mais afastados, a ocidente. Em Soure, Monte-Real, Leiria, Porto de Mós, entre Alcobaça, Óbidos e Serra d'El-Rei, em Maceira, Matacães e Sesimbra, as camadas de grés de Silves foram postas em contacto anormal com formações do Jurássico superior. São constituídas por poucos grés, mas principalmente por margas, com plaquetas calcárias com os mesmos fósseis que as camadas da zona oriental, e por gesso. As águas cloretadas sódicas de algumas nascentes das proximidades de Leiria, Batalha e Rio Maior atravessariam em profundidade depósitos de salgema do Triásico.

Os sedimentos do Triásico teriam sido depositados em região litoral semeada de lagunas parálicas, num clima que permitia o desmantelamento intenso dos relevos continentais hercínicos.

Rochas eruptivas, que Choffat (1900) considera como basaltos e ofitos ou doleritos, relacionar-se-iam, no Algarve, com a parte superior do Triásico.

Como se referiu, há passagem contínua dos depósitos dos grés do Triásico ao Infralias e deste ao Lias ou Jurássico inferior. Deste há apreciáveis afloramentos na orla meso-cenozóica ocidental, na Bairrada, metade norte do planalto de Cantanhede, a norte de Montemor-o-Velho, vertente norte da serra de Buarcos, em Verride, Soure, uma faixa desde Pampilhosa até Tomar, na Maceira, a sul de Ponto de Mós, em Peniche e Cesareda. O Lias inferior é constituído por calcários dolomíticos compactos, por vezes com intercalações de camadas margosas, com grande possança entre Coimbra e Ancião, e o Lias médio e superior está representado por camadas fossilíferas, com amonites e braquiópodes, calcários margosos, margas e argilas, que, sobrepostas àquelas, se vêem bem na região da Bairrada.

O abatimento ocidental e parcial da Meseta Ibérica, que se estendia bastante mais para ocidente, ia-se processando, ao longo de fracturas

N-S, desde o Triásico, permitindo a criação duma fossa limitada a W por área continental de que os ilhéus xisto-graníticos das Berlengas e Farilhões serão testemunhos corroborados pelos calcários com detritos de quartzo e granito do Lias de Peniche. É nesta fossa que os sedimentos do Lias se depositaram.

Enquanto em S. Tiago do Cacém e Carrapateira o afundimento marginal da Meseta se faz por fracturas aproximadamente N-S, na serra da Arrábida e no Algarve essas fracturas dispor-se-iam aproximadamente segundo E-W. Na serra da Arrábida, o Lias está representado por calcários dolomíticos e siliciosos com camadas fossilíferas; em S. Tiago do Cacém por dolomias subcresosas fossilíferas; e no Algarve por dolomias cristalinas quase sem fósseis (Choffat, 1896).

A grande transgressão jurássica parece começar a perder importância no fim do Lias. Mas os afloramentos do Dogger ou Jurássico médio são extensos, como no planalto de Portunhos, nas serras de Buarcos e Verride, na serra de Sicó, desde sul de Penela até a norte de Tomar, o maciço de Porto de Mós e serra dos Candieiros, e pequenos afloramentos em Montejunto, planalto de Cesareda, serra da Arrábida e S. Tiago do Cacém. Também os afloramentos são extensos na metade ocidental do Algarve e francamente mais reduzidos na metade oriental. No conjunto das formações do Dogger, além dos andares Bajociano e Batoniano está incluso o Caloviano cuja posição tem sido discutida (Choffat, 1896, 1897, 1896-98).

O Bajociano, principalmente de Coimbra a Tomar e no maciço de Porto de Mós, está representado por calcários compactos com poucos fósseis. Seguem-se calcários subcresosos esbranquiçados com fósseis de amonites e braquiópodes, como em Cantanhede, Verride, Soure e maciço de Porto de Mós. No Algarve, as dolomias cristalinas do Bajociano estariam na continuidade das camadas destas rochas do Lias.

O Batoniano, com excepção do Algarve, é constituído geralmente de calcário oolítico. No Algarve é formado por diversos tipos de calcários, a que se seguem calcários margosos do Caloviano.

Na serra da Arrábida, o Dogger é constituído por calcários, mas do lado ocidental o Caloviano já é margoso.

Na serra de Buarcos, calcários margosos, com numerosas amonites, constituem todo o Dogger.

Choffat divide o Malm ou Jurássico superior em Lusitaniano e Neo-jurássico.

No Lusitaniano inferior, de Cesareda para norte, encontram-se estratos margosos com fósseis de facies salobra e camadas estreitas de carvão, como em Valverde, Pombal e Cabo Mondego, o que marca interrupção de sedimentação entre as formações do Caloviano e as referidas e correspondente a fase francamente regressiva. Mas a estas formações seguem possantes assentadas de calcários, o que mostra recrudescimento da transgressão.

O Lusitaniano superior é constituído por depósitos predominantemente detríticos. Nos grés da base encontram-se camadas de lenhite na Batalha, próximo de Porto de Mós, Espite e Ourém, o que nos mostra nítido aspecto regressivo, que também é nítido na serra de Buarcos e em Pombal, pois é gresoso; mas é margoso entre Leiria e Rio Maior, na Arruda e ao sul de Torres Vedras, e calcário entre Cercal e Lourinhã. Na serra de Sintra é calcário, escuro; na serra da Arrábida é quase totalmente calcário, desde o cabo Espichel até Sesimbra, o que revela mar profundo, mas para Este é brechóide. No Algarve o Lusitaniano superior é constituído por bancadas de calcário com fragmentos de quartzito rolados (Choffat, 1896, 1897, 1896-98).

O Neo-jurássico aflora a sul de Pombal, a sul de Leiria, entre Alcobaça, Lourinhã e Vilar, desde sul de Montejunto até Sobral de Monte Agraço, da foz do rio Sizandro até Alverca, na serra de Sintra, na serra da Arrábida, e no centro e oriente do Algarve. Para norte da linha Alhandra-Torres Vedras os sedimentos dominantes são de grés fino micáceo, de cimento em parte calcário, e para sul dominam calcários e calcários margosos esbranquiçados, com fósseis de polipeiros, gastrópodes e lamelibrânquios, excepto na serra de Sintra que são calcários escuros e onde, no contacto com o granito, estão metamorfisados. Na serra da Arrábida encontram-se, no Neo-jurássico, calcários e conglomerados, e no Algarve dolomias, calcários e grés (Choffat, 1900). Isso genericamente mostra que a facies é regressiva, embora contemporaneamente na serra de Sintra se mantenha mar profundo.

O Cretácico foi subdividido por Choffat (1896, 1897, 1898) em: Cretácico inferior, constituído pelo Neocomiano e Barremiano; Cretácico médio, composto pelo Belasiano e camadas de Almargem (Aptiano (?), Albiano e parte do Cenomaniano); Turoniano, em que estão representados a parte superior do Cenomaniano (camadas com *Neolobites Vibrayeanus*) e o Turoniano propriamente dito; e o Senoniano.

O afloramento de Cretácico inferior situado entre Vau, a W de Óbidos, e o Atlântico e o localizado a N de Torres Vedras são gresosos. Desde proximidades de Alverca até o Atlântico, próximo de Ribamar, passando por Bucelas, o Cretácico inferior é constituído por grés de cimento por vezes um pouco margoso, encimados por calcário margoso. Mas em torno da serra de Sintra há calcários negros que dão continuidade aos do Jurássico superior. Na serra da Arrábida o Cretácico inferior é constituído por grés grosseiro, que dá continuidade ao neo-jurássico, mas a ocidente, junto ao mar, e também para norte, encontram-se calcários e calcários margosos. No Algarve, em diversos retalhos entre Senhora da Luz, do lado ocidental, e Luz, do lado oriental, o Cretácico inferior repousa sobre o Neo-jurássico ou em discordância sobre assentadas mais antigas; o Cretácico inferior e médio são constituídos por calcários margosos e grés.

Genericamente as facies regressivas do Jurássico superior mantêm-se no início do Cretácico, ocorrendo no Cercal os fósseis das Dicotiledóneas mais antigas da Europa (Saporta, 1888, 1891); e no Algarve os grés e argilas coloridas teriam sedimentado em meio salobro. As facies francamente marinhas estavam localizadas em Sintra e Cascais.

Na região da Bairrada, entre proximidades de Serpins e a Tocha encontram-se formações gresosas do Cretácico médio, que também ocorrem entre Pampilhosa e Montemor-o-Velho. Nos afloramentos do lado S da serra de Buarcos, em torno, excepto a N, da serra de Verride, nos de Condeixa, Vermoil, Anciã-Vila Nova de Ourém-Arrabal, Maceira, Martingança, Coz e Alcanede, vêem-se grés possantes com intercalações de conglomerados encimados por calcários margosos. Na grande mancha de Cretácico médio, desde Serves à Ericeira até o Atlântico e até Azenhas do Mar e Carcavelos, há, do lado ocidental, predomínio de calcário, embora com algumas intercalações gresosas, e predomínio de grés do lado oriental, passando as camadas carbonatadas, bastante menos espessas, a ser de calcário margoso; os grés da região de Belas, no geral grosseiros, chegam a atingir cerca de 300 m de espessura e são o reservatório da água que alimenta Lisboa.

O Turoniano é predominantemente constituído por calcários compactos por vezes com rudistas, como em Alcântara, e aflorando a N e W sob a formação basáltica de Lisboa. Entre Montemor-o-Velho e Pampilhosa o calcário cenomaniano-turoniano sobrepõe-se aos grés do Cretácico médio, mas a Este de Tentúgal o calcário é invadido por areias micáceas e argilosas. Aureolando o Cretácico médio a sul das serras de Buarcos

e Verride e na região de Soure e a ocidente desde proximidades de Condeixa até Pataias e sobrepondo-se-lhe na zona de abatimento de Vila Nova de Ourém e a norte de Juncal, os calcários cenomaniano-turonianos sobrepõem-se aos calcários margosos do topo do Cretácico médio.

Embora mantendo-se no início do Cretácico médio a distribuição geográfica das facies anteriores, a transgressão inicia-se ou aumenta francamente com a deposição de abundantes margas e calcários margosos, atingindo o seu máximo no Cretácico superior (Cenomaniano-Turoniano); mas no Turoniano, francamente marinho, inicia-se a regressão e a facies recifal é nítida a sul de Ourém e vai acentuando-se, enquanto para norte se sedimentam margas gresosas e calcários gresosos. Nos últimos tempos do Turoniano houve emersão da maior parte das bordaduras mesozóicas ocidental e meridional.

Sedimentos do Senoniano, argilas e grés argilosos pouco coerentes, com fósseis marinhos, afloram, marcando um golfo, desde NE de Aveiro, W de Oliveira do Bairro e até cerca da Figueira da Foz.

Grés siliciosos, com estreitos leitos de argila com fósseis vegetais admitidos do Senoniano (Saporta, 1894; W. Lima, 1900), afloram desde os cimos da serra do Buçaco até Vilarinho e proximidades de Miranda do Corvo.

Foram considerados do Senoniano os depósitos detríticos das bacias de depressão de Mortágua, Lousã e Arganil. Foi ainda atribuída a mesma idade a depósitos da região de Nave de Haver.

Na região de Lisboa, mantos basálticos alternando com assentadas de material piroclástico com intercalações de margas e calcários margosos, com poucos fósseis de gasterópodes, incarácterísticos, estendem-se desde Serves até Ajuda e proximidades de Oeiras, recobrimdo os calcários cenomaniano-turonianos. Para norte do Tejo encontram-se testemunhos da formação basáltica na bacia de Runa, ao norte de Rio Maior e em Landal, repousando sobre o Lusitaniano, na Nazaré e em Beijouça (Leiria) e alguns filões basálticos, sendo o de Vermoil (Pombal) o mais setentrional; para sul há filões basálticos na serra da Arrábida e no Algarve. Segundo Choffat (1900), a possança do conjunto da formação basáltica é muito variável, havendo locais em que chega a atingir 200 m.

As erupções basálticas ter-se-ão efectuado após a regressão do final do Turoniano e antes da deposição do conglomerado de Benfica a Vialonga, considerado do Oligocénico por nele assentar o Miocénico

marinho inferior. Aquele vulcanismo basáltico poderia ter-se processado quando do Senoniano e Daniano e no Eocénico.

Entre ESE de Benfica e Vialonga, mais para W as formações basálticas estão recobertas por possantes conglomerados, com algumas intercalações de leitos argilosos, margosos ou calcários, e tais conglomerados, mais para E, estão recobertos por estratos do Miocénico marinho inferior. Os conglomerados são constituídos por fragmentos de variadas origens, como de quartzito e da formação basáltica, à mistura com calhaus de calcários subcresosos do Jurássico e do Cretácico ligados por cimento de argila ou de calcário margoso; representarão sedimentação torrencial (Choffat, 1900).

Também há afloramentos de conglomerados da mesma natureza nas regiões de Granja do Marquês e Fontanelas; a N da serra de Sintra os conglomerados têm fragmentos de granito e de calcário; na depressão de Runa há fragmentos da formação basáltica e de calcários envolvidos por margas avermelhadas; na serra da Arrábida são cascalhos e areias grosseiras com argila, com bancadas de conglomerados resistentes e intercalações de margas vermelhas.

Pela sua posição estratigráfica, os conglomerados referidos representarão o Oligocénico.

Choffat (1900) chama a atenção para os conglomerados da base ocidental da serra de Montejunto, entre Alenquer e Tagarro, e do SW do maciço de Porto de Mós, desde proximidades de Rio Maior até cerca de Bezelga e a W de Tomar serem também do Oligocénico. Ao norte de Coz até proximidades de Pisões, sobre conglomerados argilosos há grés muito grosseiras feldspáticos e outros mais finos e avermelhados, ao passo que em Monte Real os conglomerados e grés têm cimento calcário e alguns fragmentos são também calcários.

Os sedimentos de Nave de Haver e os pequenos retalhos para N até S. Pedro, sobrepostos ao granito, considerados na Carta Geológica de 1899 como do Senoniano, são admitidos por Choffat (1900) como do Terciário.

Como se referiu, após o grande recuo do mar mesozóico, o território português esteve emerso muito tempo, pois depósitos marinhos do Numulítico não se encontram aí. Mas no Miocénico há importante transgressão e o mar cobriu terrenos mesozóicos e mesmo paleozóicos como no Alentejo. Será no final do Mesozóico e no início do Cenozóico que a

actividade orogénica dos movimentos alpinos se torna deveras intensa, com dobramento das formações mesozóicas; formam-se as cordilheiras cantábrica e ibérica e o relevo dos Pirenéus acentua-se intensamente (Macpherson, 1901). As dobras orientam-se em Portugal segundo NE-SW, como na serra de Sicó, maciço de Porto de Mós, Montejunto e Torres Vedras, mas a ocidente, na proximidade do oceano, e no Algarve têm direcção aproximadamente E-W, como nas serras de Buarcos e Verride, Soure, serra de Sintra, serra da Arrábida e elevações de Loulé e de Guilhim-S. Miguel. A intrusão granítica de Sintra estaria relacionada com esta tectónica.

Também a tectónica diapírica, que Choffat (1882, 1884, 1885) estudou, estará relacionada fundamentalmente com esta fase, embora se possa ter iniciado no Jurássico; são os seus vales tifónicos, como o de Monte Real e o localizado entre Leiria e Maceira, prolongando-se até próximo de Peniche. Com esta tectónica relacionar-se-ão rochas ofíticas e tescheníticas.

A reacção dos terrenos cristalinos paleozóicos, intensamente dobrados pelos movimentos hercínicos, e os graníticos, como massas rígidas e muito pouco ou nada plásticas, à acção das tensões que provocaram o dobramento das formações mesozóicas é de fracturação, com escorregamento de blocos uns em relação aos outros, portanto com formação de falhas de disposição NE-SW a E-W, N-S a NNE-SSW e rejuvenescimento de falhas hercínicas, principalmente das NW-SE.

Ao longo de tais falhas efectuaram-se levantamentos e afundimentos, tendo-se iniciado desta maneira a formação de novos relevos na Meseta Ibérica, dado que os hercínicos estariam quase totalmente erodidos. Assim ter-se-iam iniciado a formação de relevos NE-SW, como as serras da Peneda, Arga, Gerez, Larouco, Alturas, Nogueira, Mogadouro, Caramulo, Estrela, Lousã, Gardunha; NNE-SSW, como as serras da Padrela, Coroa, Bornes; NW-SE, como as serras de Leomil, Montemuro, Arada, Buçaco, Penha Garcia, Muradal, S. Mamede; e E-W, como as serras de Reboredo e Marofa. As depressões do Tejo e do Sorraia e a do Sado ser-lhes-iam contemporâneas e relacionadas com falhas WNW-ESE e N-S.

Miocénico de facies marinha vê-se em Azenhas do Mar, desde um pouco a S de Alverca até o Tejo, em Lisboa a E da Ajuda, em Almada, bordo N da serra da Arrábida, Alcácer do Sal, entre proximidades de Carrascais e Ermidas, Aljezur e sul do Algarve. São calcários, grés,

argilas e molassos, e por vezes margas, com numerosos fósseis de gastrópodes, lamelibrânquios e equinídeos (Cotter, 1896; Lorient, 1896). Corresponde praticamente a um ciclo sedimentar, com uma fase transgressiva, produzindo-se a regressão na fase final do Vindoboniano.

Miocénico de facies lacustre ocorre nas bacias de depressão do Tejo, do Sorraia e do Sado e em afloramentos dispersos na bacia do Guadiana e também no S e SW da Beira Baixa, a N de Coz e E de Alpedriz e desde proximidades de Pataias até região entre Taveiro e Coimbra. Naquelas zonas de depressão e na bacia do Guadiana encontram-se conglomerados, calcários, tufos calcários com fósseis de moldes de gastrópodes de água doce, argilas e areias. Nos outros afloramentos dominam areias e grés pouco coerentes.

Nova fase de dobramento alpídico situa-se no fim do Miocénico e princípio do Pliocénico, com orientações semelhantes às referidas anteriormente, em que as dobras das formações mesozóicas são em parte repregueadas, e aparecem nesses formações alguns horsts e grabbens motivados por estruturas falhadas. Acentua-se o relevo, o aspecto morfológico da Península Ibérica aproximar-se-ia bastante do actual e ter-se-iam estabelecido as linhas de fractura que condicionaram a rede hidrográfica da actualidade. Há um período de actividade vulcânica com formação de alguns filões de rochas básicas, principalmente nas orlas meso-cenozóicas. Começam-se a estabelecer os circuitos hidráulicos de grande parte das águas minero-medicinais.

Os depósitos detríticos, predominantemente arenosos e indicados na Carta Geológica de 1899 como do Pliocénico, são difíceis de datar por grande penúria de fósseis, podendo em parte pertencerem ao Quaternário (Choffat, 1900). Encontram-se depósitos de facies marinha e depósitos de facies continental.

O Pliocénico inferior nas falésias do Alfeite e de Setúbal é constituído por areias grosseiras, argilosas, com cascalhos rolados, apresentando na parte superior, no primeiro local, fósseis de animais marinhos e de plantas carreadas. Para N do Tejo encontram-se areias finas do lado do Oceano e para o interior afloram grés, uns e outros com intercalações de argilas com fósseis vegetais; em contacto com os terrenos subjacentes as areias finas apresentam fósseis de animais marinhos do Pliocénico inferior, como nas regiões das Caldas da Rainha, NW de Alcobaça, proximidades de S. Pedro de Muel e Pombal.

Nas bacias do Tejo e do Sado, o Pliocénico é constituído por areias finas, brancas, com fragmentos de quartzitos rolados, com intercalações de leitos argilosos finos, formando uma planura inclinada para E. Sobre as formações de facies marinha e estendendo-se também para N, as areias e grés mais recentes, talvez do Pliocénico superior, apresentam lentículas extensas de óptima argila entre Leiria e Pombal e em Alenquer e Soure. Concentrações de lenhite estão por vezes relacionadas com os depósitos argilosos; próximo de Porto de Mós há um depósito mais compacto de lenhite (Choffat, 1900); são depósitos do Pliocénico de facies continental. Entre Alcobaça e Aveiro há sobre as formações referidas um depósito, por vezes bastante espesso, de areias finas difíceis de distinguir das areias das dunas situadas a ocidente.

Nas formações pliocénicas do Algarve existirão as duas facies, marinha e continental, mas mal conhecidas.

Afloramentos dispersos de materiais detríticos, por vezes com algumas intercalações de lentículas argilosas, referenciados desde um pouco a NNE de Bragança até a veiga da Vilarça e a W de Miranda do Douro, nas veigas de Chaves e Vila Pouca de Aguiar, na grande maioria indicados pela rubrica P, representarão nuns casos materiais de desmantelamento de relevos próximos e noutras sedimentação activa em pequenas bacias de afundimento como as veigas referidas.

Próximo ao final do Pliocénico voltaram a manifestar-se os movimentos alpinos. É então que a cordilheira bética, na Andaluzia, adquire a sua estrutura definitiva (Macpherson, 1901). No território português dão-se os últimos retoques tectónicos ao relevo, com rejuvenescimento das falhas que limitam horsts e grabbens, como na serra do Gerez, serra da Estrela, planalto de Trás-os-Montes, nas barras quartzíticas, nas depressões de Chaves, Vila Pouca de Aguiar, Vilarça, Mortágua, Arganil e Lousã. As falhas NNE - SSW seriam, na parte final do Pliocénico, as mais importantes. Os circuitos hidráulicos da maioria das águas minero-medicinais acabam por se estabelecer.

Se há grande dificuldade na distinção de depósitos pliocénicos e quaternários, maior ainda se encontra entre os quaternários e os actuais (Choffat, 1900). Em muitos depósitos, tanto detríticos como de precipitação, há continuidade, principalmente entre os quaternários e os actuais.

Na costa portuguesa foram assinalados depósitos de algumas praias levantadas em diversos locais, como a N de Viana do Castelo, no cabo

Espichel, no cabo da Roca, nas proximidades do Porto (Choffat, 1897-98, 1898; Nobre, 1898, 1899); e nalguns rios depósitos de terraços fluviais, alguns assinalados na Carta Geológica de Portugal de 1899, como nos rios Minho, Lima, Cávado e Ave, uns indicados com PQ e outros como P, havendo terraços do Quaternário e alguns do Pliocénico superior.

Também nas bacias de depressão de Mortágua, Arganil e Lousã há depósitos detríticos considerados do Quaternário.

No vale de Alcântara e nos locais da ponte de Soure, próximo de Alfarelos, e da ponte de Lares, no Mondego, em sondagens feitas para diversas obras foram encontradas, sob aluviões recentes, conchas de moluscos marinhos considerados do final do Quaternário (Choffat, 1900).

Os kjokkenmøddings de Mugem demonstram que nesses tempos a salinidade marinha fazia-se sentir até cerca de 70 km a montante da foz do Tejo, pelas conchas marinhas acumulados das refeições, a que se juntam ossos de boi, cavalo, porco, ovelha e veado.

Nalgumas grutas, Delgado recolheu ossos de boi, cavalo, veado, urso, hiena e rinoceronte.

Encontram-se, por vezes, travertinos e tufos, estes com impressões de folhas vegetais actuais, junto de calcários mesozóicos, formados por solubilização destes e sequente reprecipitação e que contêm na base, como em Condeixa, ossos de hipopótamo e de elefante (Choffat, 1895). São também conhecidos os tufos de Pernes e Marmelal.

Depósitos de moreias, tipicamente glaciares, foram reconhecidos na serra da Estrela.

A turfa do Sado e das proximidades de Ovar será do Quaternário.

No geral, na zona terminal dos rios há depósitos aluvionares importantes. Essas aluviões, como as do Tejo, têm estrutura entrecruzada, com lentículas de cascalhos, de areias, grosseiras a finas e mais ou menos argilosas, de siltes e de argilas.

Dunas, no geral marinhas, encontram-se desde Espinho até próximo de Odeseixe e no Algarve, com maior desenvolvimento entre Ovar e a Nazaré, onde aqui é difícil separar as dunas oceânicas das dunas continentais, estas formadas à custa das areias pliocénicas, dado que a faixa dunar tem cerca de 3 a 9 km de largura.

BIBLIOGRAFIA

- ACCIAFUOLI, L. de Menezes, «Observações acerca de uma Comemoração Centenária», *Bol. Ac. Ciências de Lisboa*, vol. XXI (1949).
- AGASSIZ, *Poissons fossiles*, vol. II (1833-1843).
- ANDRADE, A. A. Freire de, «A indústria de Antimónio no Douro», *Rev. Obr. Publ. e Minas* (1893).
- ANDRADE, José Sérgio Veloso de, *Memória sobre chafarizes, bicas, fontes e poços públicos de Lisboa, Belém e muitos logares do termo* (1851).
- ARANA, S. Calderon J., «Ensayo orogenico sobre a Meseta central de España», *Anal. Soc. Esp. de Hist. Natural*, t. XII (1884).
- AZEVEDO, Schiappa, *Aguas minerais do Reino* (1867).
- BENSAÚDE, A., «Note sur une météorite ferrique trouvée à S. Julião de Moreira près de Ponte de Lima (Portugal)», *Com. Com. Trab. Geol. de Portugal*, t. II, fasc. 1 (1888-89).
- , «Note sur un tuf diabasique contenant des fossiles», *Com. Com. Trab. Geol. de Portugal*, t. III (1892).
- BLEICHER, M., «Contribution a l'étude lithologique, microscopique et chimique des roches sédimentaires secondaires et tertiaires du Portugal», *Com. Dir. Trab. Geol. de Portugal*, t. III, fasc. 2 (1896-98).
- BLUM, «Foyait, ein neues Gestein aus Süd-Portugal», *Neues Jahrbuch* (1861).
- BONNET, Charles, *Algarve (Portugal) — Description géographique et géologique de cette province* (1850).
- BOURGUET & CARTIER, *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des pétrifications dans les quatre parties du monde* (1742).
- BOWDICH, F. E., *Excursions in Madeira and Porto Santo during autumn of 1823* (1826).
- BREIDENBACH, *Die Antimonerzlagerstätten Portugals*. Glückauf (1893).
- , *Die Zinnlagerstätten Portugals*. Glückauf (1893).

- CABRAL, José A. C. das Neves, *Relatório sobre a Exposição Universal de Londres de 1862*. Estudos Geológicos, Minerais úteis e suas aplicações, Metalurgia e Lavra de Minas (1864).
- CABRAL, F. A. de Vasconcelos Pereira, *Estudos de depósitos superficiais da bacia do Douro*. Sec. Trab. Geol. de Portugal (1881).
- , «Traces d'actions glaciaires dans la serra d'Estrella — Roches striées, blocs erratiques, moraines», *Com. Com. Trab. Geol. de Portugal*, t. I, fasc. 2 (1885-18887).
- CABRAL, J. A. C. das Neves; MONTEIRO, Severiano; BARATA, J. Augusto, *Catálogo descritivo da Secção de Minas, Grupos I e II*. Exposição Nacional das Industrias Fabris. Associação Industrial Portuguesa, Lisboa (1889).
- CARVALHO, A. Moraes de, *Os combustíveis fosseis em Portugal* (1890).
- CARVALHO, J. P. Rebelo de, *Notícia topographica e physica do Gerez e das suas águas thermais ...* (1848).
- , *Considerações gerais sobre a constituição geologica do Alto-Douro*. (Demarcado conforme a carta topographica do cavalleiro Joze James Forrester) (1848).
- CARVALHO, M. Nunes; ATOUGUIA, A. Jervis; BASTO, F. Pinto; COSTA, A. Ramos da; OLIVEIRA, F. Anibal, *Descrição da costa portuguesa entre o cabo da Roca e o de Espichel* (1897).
- CHOFFAT, Paul, *Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal*. 1^{re} liv.: *Le Lias et le Dogger au Nord du Tage*. Sec. Trab. Geol. de Portugal (1880).
- , «Passeios geologicos nos arredores de Lisboa», *Rev. Ed. e Ensino*, t. VII, n.º 8 e 9 (1882).
- , «Esquisse de la marche de l'étude géologique du Portugal», *Rev. de Portugal*, vol. IV, n.º 23 (1882).
- , «Note préliminaire sur les vallées tiphoniques et les éruptions d'ophite et de teschenite en Portugal», *Bull. Soc. Géologique de France* (1882).
- , «Nouvelles données sur les vallées tiphoniques et sur les éruptions d'ophite et de teschenite en Portugal», *Jorn. de Sciencias Mathemáticas, Physicas e Naturaes*, n.º XXXIX (1884).
- , *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal — Première étude. Contrée de Cintra, de Bellas et de Lisbonne*. Sec. Trab. Geol. de Portugal (1885).

- CHOFFAT, Paul, «Nouvelles donnés sur les vallées tiphoniques et sur les éruptions d'ophite e de teschenite en Portugal», *Com. Sec. Trab. Geol. de Portugal*, t. I, fasc. 1 (1885).
- , «Age du granite de Cintra», *Com. Sec. Trab. Geol. de Portugal*, t. I, fasc. 1 (1885).
- , «Sur la place à assigner au Callovien», *Com. Sec. Trab. Geol. de Portugal*, t. I, fasc. 1 (1885).
- , «De l'impossibilité de comprendre le Callovien dans le Jurassique supérieur», *Com. Sec. Trab. Geol. de Portugal*, t. I, fasc. 1 (1885).
- , «Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado», *Com. Sec. Trab. Geol. de Portugal*, t. I, fasc. 2 (1885-87).
- , *Recueil d'Études paléontologiques sur la Faune crétacique du Portugal*. Vol. I. *Espèces nouvelles ou peu connues*. Com. Trab. Geol. de Portugal (1886).
- , *Faune jurassique. Mollusques Lamellibranches. Deuxième ordre, Asiphonidae*. Com. Trab. Geol. de Portugal (1888).
- , *Étude géologique du tunnel du Rocio; contribution à la connaissance du sous-sol de Lisbonne*. Com. Trab. Geol. de Portugal (1889).
- , «Observations sur le Pliocène du Portugal», *Bull. Soc. Belge Géol. Hydrol.*, t. III (1889).
- , «Memorias de Carlos Ribeiro sobre os carvões dos terrenos mesozoicos do distrito de Leiria e suas vizinhanças, com uma introdução e annotações de ...», *Rev. de Obras Publ. e Minas*, XXII, n.ºs 262-264 (1891).
- , «Note sur le Crétacique des environs de Torres Vedras, de Peniche et de Cercal», *Com. Com. Trab. Geol. de Portugal*, t. II, fasc. 2 (1892).
- , «Esquisse de la marche de l'étude géologique du Portugal», *Rev. de Portugal*, vol. 4 (1892).
- , *Contribution à la connaissance géologique des sources minérothermales des aires mésozoïques du Portugal*. Min. des Trav. Publics (1893).
- , «Coup d'oeil sur les eaux minérales et les eaux thermales des régions mésozoïques du Portugal», *Boll. Soc. Géol. de France*, t. 21 (1893).
- , *Faune jurassique. Céphalopodes. 1^{re} sér. Ammonites du Lusitanien de la contrée de Torres Vedras*. Dir. Trab. Geol. de Portugal (1893).

- CHOFFAT, Paul, *Mollusques Lamellibranches. Premier ordre. Siphonida*. Dir. Trab. Geol. de Portugal (1893).
- , «Sur les niveaux ammonitiques du Malm inférieur dans la contrée du Montejunto. Phases peu connues du développement des Mollusques», *Compt. Rend. Acad. des Sciences de Paris* (1893).
- , «Provas do deslocamento do nível do Oceano em Vianna do Castello», *Bol. Soc. Geogr. de Lisboa*, 13.^a ser. (1894).
- , «Note sur les tufs de Condeixa et la découverte de l'Hippopotame en Portugal», *Com. Dir. Trab. Geol. de Portugal*, t. III, fasc. 1 (1895-96).
- , «Promenade au Gerez. Souvenirs d'un géologue», *Bol. Soc. Geol. de Lisboa* (1895).
- , «Notes sur l'érosion en Portugal. I. Sur quelques cas d'érosion atmosphérique dans les granites du Minho (Tafoni)», *Com. Dir. Trab. Geol. de Portugal*, t. III, fasc. 1 (1895-96).
- , «Traits généraux de la géologie des contrées mésozoïques du Portugal. 1^{ère} partie: Composition du sol», *Rev. Obr. Publ. e Minas*, XXVII, n.º 316 (1896).
- , «Coup d'oeil sur les mers mésozoïques du Portugal», *Viertel. Naturforsch. Gesellschaft in Zurich*, t. XLI (1896).
- , «Sur les dolomies des terrains mésozoïques du Portugal», *Com. Dir. Trab. Geol. Portugal*, t. III, fasc. 2 (1896-98).
- , «O calcareo no solo portuguez», *Congresso viticola nacional* (1897).
- , «Les eaux d'alimentation de Lisbonne. Rapport entre leur origine géologique et leur composition chimique», *Com. Dir. Trab. Geol. de Portugal*, t. III, fasc. 2 (1897).
- , «Faciès ammonitique et faciès récifal du Turonien portugais», *Bull. Soc. Geol. de France*, t. XXV (1897).
- , «Sur le Crétacique de la région du Mondégo — Parallélisme entre le Crétacique du Mondégo et celui de Lisbonne. Le Garumnien em Portugal», *Compt. Rend. Ac. Sc., Paris* (1897).
- , «Mudança do nível do Oceano», *O Archeologo Portuguez*, vol. II e vol. III (1897-1898).
- , *Faune crétacique 2^{ème} ser. Les Ammonées du Bellasien, des Couches à Néobites Vibrayanus, du Turonien et du Sénonien*. Dir. Trab. Geol. de Portugal (1898).

- CHOFFAT, Paul, «Mudança do nível do Oceano. 2. Planalto ao Sul do Cabo da Roca». *O Archeologo Portuguez*, t. IV (1898).
- , *Monographies stratigraphiques sur le Système crétacique. 2^{ème} étude: Le Crétacique supérieur au Nord du Tage*. Dir. Serv. Geol. de Portugal (1900).
- , «Aperçu de la géologie du Portugal», in *Le Portugal au point de vue agricole*, publicado sob orientação de B.C. Cincinnato da Costa e D. Luiz de Castro, Lisboa (1900).
- , «Dolomieu en Portugal», *Com. Dir. Serv. Geol. de Portugal*, t. IV (1900-1901).
- , «Notícia sobre a Carta Hypsometrica de Portugal». (Versão do original francês por L. F. d'Almeida Couceiro), *Com. do Serv. Geol. de Portugal*, t. VII, fasc. 1 (1907).
- , «La géologie portugaise et l'oeuvre de Nery Delgado», *Bul. Soc. Port. des Sciences Naturelles*, t. III — Supl. I (1909).
- , «Deux précurseurs de la Comission Géologique du Portugal», *Com. Com. Geol. de Portugal*, t. VIII (1911).
- , «Joaquim Filipe Nery Delgado, president du Service Géologique du Portugal, 1835-1908», *Brotéria*, Ser. Zool., vol. IX, fasc. I (1910).
- , «Jacinto Pedro Gomes», *Bull. Soc. Port. Sciences Naturelles*, t. VII (1916).
- COELHO, M.J. Maia & ARAUJO, J.V. Pereira, *Diario philosophico da viagem ao Gerez que, por mandado de Sua Alteza Real e Serenissimo Senhor Dom Gaspar, Arcebispo de Braga, Primaz das Espanhas, fizeram o Dr. Manuel Joaquim Maia Coelho, incumbido das observações mathematicas, e Joaquim Vicente Pereira Araujo, das philosophicas, no ano de 1732* (1732).
- COSTA, F.A. Pereira da, *Da existência do homem em épocas remotas no valle do Tejo: Noticia sobre os esqueletos humanos descobertos no Cabeço d'Arruda*. Com. Geol. de Portugal (1865).
- , *Gastéropodes des dépôts tertiaires du Portugal*. Com. Geol. de Portugal (1866-1868).
- COSTA, J. Carrington da, «Do conhecimento geológico de Portugal continental», *Anais da Faculdade de Ciências do Porto*, vol. XXVI e vol. XXVII (1942).
- , «Aspecto da evolução dos serviços encarregados do estudo geológico de Portugal», *Memórias da Ac. das Ciências de Lisboa*, t. V (1949).
- COSTA, Rebello da, *Discripção topographica e historica do Porto* (1789).

- COTTER, J. C. Berkeley, «Tableau de la succession des horizons miocènes de Lisbonne, avec l'indication d'affleurements parallèles au Sud du Tage», in Loriol, *Echin. tertiaires* (1896).
- COUCEIRO, L. Filipe de Almeida, «Carta Geológica de Portugal, edição de 1899; Breve notícia dos processos graphics empregados para a sua representação e reprodução», *Bol. Ass. Condu. Obr. Públicas*, vol. VI (1902).
- CZYSKOWSKI, *Les venues métallifères de l'Espagne* (1897).
- DAVEAU, J. et GIRARD, A, «Excursion aux îles Berlengas et Farilhões», *Bol Soc. Geographia de Lisboa*, 4.^a série, n.º 9 (1884).
- DELGADO, J.F. Nery, *Da existência do homem no nosso solo em tempos mui remotos provada pelo estudo das cavernas. Noticia acerca das grutas de Cesareda*. Com. Geol. de Portugal (1867).
- , «Breves apontamentos sobre os terrenos paleozoicos do nosso paiz», *Rev. Obr. Públ. e Minas*, t. I, n.ºs 1, 3, 6 (1870).
- , «Terrenos paleozoicos de Portugal: Sobre a existencia do terreno siluriano no Baixo Alentejo», *Mem. Ac. Sciencias*, Nova série, 1.^a classe, V, p.ºs II (1876).
- , «Correspondance relative à la classification des schistes siluriens à Nereites découverts dans le sud du Portugal», *Jorn. sc. mat. phys. e nat.*, n.º XXVI (1879).
- , «Les grottes de Peniche et Casa da Moura, Portugal. Station et sépulture néolithique», *Mat. pour l'hist. primit. e natur. de l'Homme*, 16^{ème} année, 2^e ser., t. XI (1880).
- , «La grotte de Furninha à Peniche», *Compte-Rendu de la 9^{ème} session du Congr. Int. d'Antropologie* (1880).
- , «Considerações acerca dos estudos geologicos em Portugal», *Com. Sec. Trab. Geol. de Portugal*, t. I, fasc. 1 (1885).
- , *Estudo sobre as Bilobites e outros fosseis das quartzites da base do systema silurico de Portugal*. Sec. Trab. Geol. de Portugal (1885).
- , «Reconhecimento scientifico dos jazigos de marmore e de alabastro de Santo Adrião e das grutas comprehendidas nos mesmos jazigos», *Com. Com. Trab. Geol. de Portugal*, t. II, fasc. 1 (1888-89).
- , *Bilobites*. Suplemento. Com. Trab. Geol. de Portugal (1888).
- , «Marmores e alabastros do Concelho de Vimioso e Miranda do Douro», *Rev. de Obr. Públ. e Minas*, t. XIX (1888).

- DELGADO, J.F. Nery, *Fauna silurica de Portugal. Descrição de uma forma nova de Trilobite, Lichas (Uralichas) Ribeiroi*. Com. Trab. Geol. de Portugal (1892).
- , «Contributions à l'étude des terrains anciens du Portugal», *Com. Com. Trab. Geol. de Portugal*, t. II, fasc. 2 (1892).
- , «Sur la découverte de fossiles cambriens dans le Alto-Alemtejo», *Com. Com. Trab. Geol. de Portugal*, t. II (1892).
- , «Sur l'existence de la faune primordiale dans le Alemtejo», *Com. Dir. Trab. Geol. de Portugal*, t. III, fasc. 1 (1895-96).
- , «Note sur l'existence d'anciens glaciers dans la vallée du Mondégo», *Com. Dir. Trab. Geol. de Portugal*, t. III, fasc. 1 (1895-96).
- , *Fauna silurica de Portugal. Novas observações acerca de Lichas (Uralichas) Ribeiroi*. Dir. Trab. Geol. de Portugal (1897).
- , «Les Services Géologiques du Portugal», *Com. Dir. Serv. Geol. de Portugal*, t. IV (1900-1901).
- , «Considérations générales sur la classification du système silurique», *Com. Dir. Serv. Geol. de Portugal*, t. IV (1900-01).
- , «Faune cambrienne du Haut Alentejo», *Com. Com. do Serv. Geol. de Portugal*, t. V (1903-1904).
- , «Elogio historico do general Carlos Ribeiro», *Rev. de Obr. Publ. e Minas*, t. XXXVI (1905).
- , «Contribuições para o estudo dos terrenos paleozoicos. I—Precambrico e Archaico. III—Cambrico», *Com. Com. do Serv. Geol. de Portugal*, t. VI (1907).
- , *Système silurique du Portugal. Étude de stratigraphie paléontologique* (1908).
- , «Relatorios sobre a reorganização dos serviços geologicos, apresentados ao ministro das Obras Publicas em 1899», *Com. Com. Trab. Geol. de Portugal*, t. VII (1909).
- DELGADO, J.F. Nery e CHOFFAT, Paul, *Carta Geologica de Portugal* (escala 1:500 000). 2 folhas. Dir. Trab. Geol. de Portugal (1899).
- DEUSDADO, Ferreira, *Chorographia de Portugal illustrada*, 1.^a edição (1893).
- FIGUEIREDO, A., «Os terrenos do Gerez», *Rev. Educ. e Ensino* (1889).

- FISHER, Th., «Die Iberische Halbinsel», in *Landerkunde von Europa*, von A. Kirchoff, 2. Theil, 2. Hälfte (1893).
- , «Versuch einer wissenschaftlichen Oragraphie der Iberischen Halbinsel», *Dr. Pettermann's Geographische Mitteilungen*, Bd. 40 (1894).
- FOLQUE, Filipe, «Trabalhos geodesicos, topographicos, hydrographicos e geologicos do reino. — Relatorio da Direcção Geral», *Rev. Obr. Publ. e Minas* (1871-1875).
- FONTANNES, F., «Note sur quelques gisements nouveaux de terrains miocènes du Portugal et description d'un Portunien du genre Achelous», *Ann. des Sc. Geol.*, t. XVI (1884).
- FORJAZ, A. Pereira, «A geologia portuguesa e os seus fundadores», *Ann. Scient. Acad. Polyth. do Porto*, vol. XIX (1920).
- FREITSMANTEL, Ottokar, «Ueber Steinkohlen planzen aus Portugal», *Lotos. Zeitschrift fur Naturwissenschaften* (1875).
- GOLDFUSS, *Petrofacta Germaneæ* (1830).
- GOMES, Bernardino A., *Vegetais fosseis. Flora fossil do terreno carbonifero das visinhanças do Porto, Serra do Bussaco e Moinho d'Ordem proximo a Alcacer do Sal*. Com. Geol. de Portugal (1865).
- GOMES, J. Pedro, «Mineraes descobertos em Portugal», *Com. do Serv. Geol. de Portugal*, t. III, fasc. 2 (1898).
- GOMES, M. B. Barros, *Condições florestaes de Portugal* (1876).
- HEER, Oswald, *Contributions à la Flore fossile du Portugal*. Sec. Trab. Geol. de Portugal (1881).
- HENRIQUES, F. da Fonseca, *Aquilegio Medicinal* (1726).
- HUNTER, M. und ROSENBUSCH, H., «Ueber Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Elaeolithsyenite», *Tschermaks min. und petrogr. Mitteilungen* (1890).
- JANNASCH, «Analyse von der Serra de Monchique (Cerro da Pousada», *Neues Jahrbuch* (1884).
- JORGE, Ricardo, *As Caldas do Gerez* (1891).
- , *Caldas do Gerez. Guia thermal* (1899).
- KOLECINSZKY, *Földtani Közlöny* (1885).

- KOCKMANN, «Ueber die lagerartige Natur der Kiesvorkommen des sudlichen Spaniens und Portugals», *Mitteil. Akad. Berlin*.
- KRAATZ-KOSCHLAU, K. von, «Der geologische Bau der Serra de Monchique in der Provinz Algarve, (Süd-Portugal)», *Verhandl. des Heidelberger naturhist. medic. Vereins*, ser. V (1894).
- KRAATZ-KOSCHLAU, K. von & HACKMAN, «Der Eläolithsyenit der Serra de Monchique, seine Gangund Contact-Gesteine», *Tschermaks min. und petrogr. Mitteilungen*, vol. 16 (1896).
- LACROIX, A., «Une Note de Dolomieu sur les basaltes de Lisbonne, adressée en 1779 à l'Académie royale des Sciences», *Compt. Rend. de l'Acad. des Sc.*, t. 167 (1918).
- LIMA, J. M. Rego, *Contribuições para a geognosia de Portugal. Tentativas micrographicas. Resenhas de rochas portuguesas*, 1.ª ser. (1890).
- , «Sobre a estrutura do campo metallifero de Paredes (Parada, Bragança)», *Rev. Obr. Publ. e Minas*, t. XXI, n.ºs 251-252 (1890).
- , *Reconhecimento geo-hydrologico de Chaves*, Min. Ob. Publicas (1892).
- , «Termas do Gerez», *Rev. Ob. Publ. e Minas*, t. XXVIII (1897).
- LIMA, Wenceslau, *Monographia do género Dicranophyllum (Systema carbónico)*, Com. Trab. Geol. de Portugal (1888).
- , «Notícia sobre as camadas da série permo-carbónica do Bussaco», *Com. Com. Trab. Geol. de Portugal*, t. II, fasc. 2 (1892).
- , «Note sur un nouvel Eurypterus du Rothliegendes du Bussaco (Portugal)», *Com. Com. Trab. Geol. de Portugal*, t. II, fasc. 2 (1892).
- , «Carvões portuguezes», *Rev. de Portugal*, vol. IV, n.º 22 (1892).
- , «Notice sur une algue paléozoïque», *Com. Dir. Trab. Geol. de Portugal*, t. III, fasc. 1 (1895-96).
- , «Estudo sobre o Carbonico do Alentejo», *Com. Dir. Trab. Geol. de Portugal*, t. III, fasc. 1 (1895-96).
- , «Notícia sobre alguns vegetais fosseis da flora senoniana (s.l.) do solo portuguez», *Com. Dir. Serv. Geol. de Portugal*, t. IV (1900).
- LINK, H. F., *Geologische und Mineralogische Bemerkungen auf einer Reise durch das südwestlich Europa, besonders Portugal* (1801).
- , *Voyage au Portugal par le Conte Hoffmanssegg* (1805).

- LISBOA, António B. da Silva, *Discurso historico e economico dos progressos da Philosophia Natural, acompanhado de algumas reflexões sobre o Estado do Brasil* (1786).
- LOPES, A. Luis, *Aguas minero-medicinaes de Portugal* (1892).
- LOPES, J. B. da Silva, *Corographia do Reyno do Algarve* (1841).
- LORIOL, P., *Faune crétaciques*, vol. II. *Description des Echinides*, 1^{ère} fasc. *Echinides réguliers ou endocycliques*. *Sec. Trab. Geol. de Portugal* (1887-88).
- , *Faune crétacique*, vol. II. *Description des Echinides*, 2^{ème} fasc. *Echinides irréguliers ou exocycliques*. *Com. Trab. Geol. de Portugal* (1887-88).
- , *Faune jurassique. Echinodermes*, 1^{ère} fasc. *Echinides réguliers*. *Com. Trab. Geol. de Portugal* (1890-91).
- , *Faune jurassique. Echinodermes*, 2^{ème} fasc. *Echinides irréguliers*. *Com. Trab. Geol. de Portugal* (1890-91).
- , *Description des Echinodermes tertiaires du Portugal, accompagnée d'un tableau stratigraphique par J. C. Berkeley Cotter*. *Dir. Trab. Geol. de Portugal* (1896).
- LUDWIG, Wilhelm, *Nachrichten aus Portugal und dessen Colonien, mineralogischen und bergmännischen Inhalter ...* (1820).
- , «Memoria geognostica, ou golpe de vista do perfil das estratificações das diferentes rochas de que é composto o terreno desde a Serra de Cintra, na linha de Noroeste e Sueste, até Lisboa, atravessando o Tejo até a Serra de Arrabida, e sobre a sua idade relativa», *Mem. Acad. Real Sc. de Lisboa*, t. XI, p.^o I (1831).
- , *Geognostische Verhältnisse der Gegend von Porto nebst einer Beschreibung des bei S. Pedro-da-Cova allegend Steinkolhenlager ...* (1833).
- , «Memoria geognostica. Prospecto geognostico dos arredores de Setubal», *Mem. Ac. Sc. Lisboa* (n.^o 217), t. XII, 1.^a parte (1837).
- LYELL, Charles, *Principles of Geology* (1830).
- , *Elements of Geology* (1838).
- MACPHERSON, José, «Breve notícia acerca de la especial Estructura de la Peninsula iberica», *Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, VIII (1879).

- MACPHERSON, José, *Uniclinal structure of the Iberian Peninsula* (1880).
- , «Estudo petrographico das ophites e teschenites de Portugal», *Com. Sec. Trab. Geol. de Portugal*, t. I, fasc. 1 (1885).
- , «Relacion entre la forma de las costas de la Peninsula Iberica, sus principales lineas de fractura y el fundo de sus mares», *Anal. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. XV (1886).
- , «Études des roches éruptives recueillies par M. Choffat dans les affleurements secondaires au sud du Sado», *Com. Com. Trab. Geol. de Portugal*, t. I, fasc. 2 (1887).
- , *Relacion entre la forma de las depressiones oceanicas y las dislocaciones geologicas* (1888).
- , «Del caracter de las dislocaciones de la Peninsula Iberica», *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XVII (1888).
- , «Ensayo de Historia evolutiva de la Península Ibérica», *Sep. An. Soc. Esp. Hist. Natural* (1901).
- MAY, A. O. de Azevedo, *Novo atlas universal de historia e geographia antiga, medieval e moderna* (1888).
- MENDONÇA, Joaquim J. Moreira de, *Historia Universal dos Terramotos* (1758).
- MENDONÇA, Veríssimo A. Moreira de, *Dissertação Philosophica sobre o terramoto de Portugal do primeiro de Novembro de 1755* (1756).
- MESQUITA, E. de Magalhães, «Apontamentos acerca da região littoral comprehendida entre as lagoas de Mira e de Esmoriz (duna de Aveiro)», *Com. Dir. Trab. Geol. de Portugal*, t. III, fasc. 1 (1895-96).
- MORAES, João Candido, *Relatorio da administração geral das matas relativo ao ano economico de 1879-1880* (1881).
- MULLER-BECK, *Eine Reise durch Portugal* (1883).
- MURR, C. G. von, *Des Vaters Josephs Torrubia, Vorbereitung zur Naturgeschichte von Spanien* (1773).
- NEIVA, J. M. Cotelto, «Geologia Aplicada», *Mem. Not. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra*, n.^o 44 (1957).

- NOBRE, Augusto, «Étude géologique sur le Bassin du Douro», *Mem. de la Soc. Malacologique de Belgique*, vol. XXVII (1892).
- , «Traços geológicos das praias do Porto», *Bol. Atheneu Comercial* (1893).
- OLIVEIRA, F. Paula e, «Nouvelles fouilles faites dans les kjokkenmøddings de la vallée du Tage», *Com. Com. Trab. Geol. de Portugal*, t. II, fasc. 1 (1888-89).
- PADILHA, Pedro N. de Aucourt e, *Raridades da Natureza e da Arte* (1752).
- PENK, Al., «Die Pyrenäen-Halbinsel», *Reisebilder. Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien*, XXXIV. Jahrgang, Heft I (1894).
- , «Studien über das Klima Spaniens während der jüngeren Tertiärperiode und der Diluvialperiode», *Zeitschrift der Ges. für Erdkunde zu Berlin*, XXIX. Bd. (1894).
- PEREIRA, E. J., «The great earthquake of Lisbon», *Trans. Seism. Soc. Japan*, t. XII (18...).
- PERY, A. J., COSTA, C. A. da, e PERY, G. A., *Carta geographica de Portugal*. Escala 1/500 000 (1875).
- POMPECKJ, J.F., «Note sur quelques Ammonites du Sinémurien du Portugal», *Com. Dir. Trab. Geol. de Portugal*, t. III, fasc. 2 (1896-98).
- REIS, Cristovão dos, *Reflexões experimentaes Methodico-Botonicas, muito uteis, e necessarias para os professores de Medicina, e Enfermos* (1779).
- RIBEIRO, Carlos, «Estudos geológicos do Bussaco», *O Atheneu* (1850).
- , «Estudos geológicos do Buçaco. Lettres adressées à D. Sharpe en novembre 1850 e en janvier 1852», *O Instituto*, vol. 3 (1853).
- , «On the carboniferous and silurian formations of the neighbourhood of Bussaco in Portugal», *Quarterly Journ. Geol. Soc. of London*, IX, 1, Proceedings. Com apêndices de Sharpe, Bunbury, Salter e Jones (1853).
- , «Reconhecimento geológico e hydrologico dos terrenos das vizinhanças de Lisboa», *Mem. Ac. Sc. de Lisboa*, vol. II (1857).
- , «Memórias sobre as minas de carvão dos distritos do Porto e Coimbra e de carvão e ferro do distrito de Leiria», *Mem. Ac. Sc. de Lisboa*, vol. II (1858).
- , «Memórias sobre as minas de chumbo de San-Miguel d'Ache e Segura e Castello da Ribeira das Caldeiras», *Mem. Ac. Sc. de Lisboa*, vol. II (1859).

- RIBEIRO, Carlos, «Memoria sobre o grande filão metallifero que passa ao nascente d'Albergaria a Velha e Oliveira d'Azemeis», *Mem. Ac. Sc. de Lisboa*, vol. II (1859).
- , *Description du terrain quaternaire des bassins du Tage et du Sado*. Comission géologique du Portugal (1866).
- , «Note sur le terrain quaternaire du Portugal», *Bull. Soc. Geol. de France*, t. XXIV (1867).
- , *Memoria sobre o abastecimento de Lisboa com águas de nascente e águas de rio*. Com. Geol. de Portugal (1867).
- , «Breve notícia acerca da constituição physica e geologica da parte de Portugal comprehendida entre os valles do Tejo e do Douro», *Jorn. Sc. Math., Phys. e Naturaes*, n.ºs VII e VIII (1870).
- , «Description de quelques silex et quartzites taillés provenant des couches du terrain tertiaire e du quaternaire des bassins du Tage et du Sado», *Mem. Ac. Sc. Lisboa*, Nova série, 1.ª cl., parte I (1871).
- , «Sur les silex taillés, découverts dans les terrains miocène et pliocène du Portugal», *Cong. Int. Anthrop. et Archéol. Préhist.*, Bruxelles, 1872 (1873).
- , «Descripção da costa maritima comprehendida entre o Cabo de S. Vicente e a foz do rio Douro», *Rev. Obr. Publ. e Minas*, t. III e t. IV (1872-1873).
- , «Sur la position géologique des couches miocènes et pliocènes du Portugal qui contiennent des silex taillés», *Cong. Int. Anthrop. et Archéol. Préhist.*, Bruxelles, 1872 (1873).
- , «Des formations tertiaires du Portugal», *Compt. Rend. Cong. Int. de Géol.*, Paris, 1878 (1880).
- , «Coupe du Crétacé à Bellas», in Heer, *Contribution à la flore fossile du Portugal*, Secção dos Trab. Geologicos de Portugal (1881).
- , «Memórias sobre os carvões dos terrenos mesozoicos do districto de Leiria e suas vizinhanças, com uma introdução e annotações de Paul Choffat», *Rev. Obr. Publ. e Minas*, t. XXII (1890).
- RIBEIRO, Carlos e SIMÕES, A.A. Costa, «Noticia topographica e geologica da Serra do Buçaco», in *Os banhos de Luso* de A.A. Costa Simões, *O Instituto*, vol. I (1853).

- RIBEIRO, Carlos e DELGADO, J.F. Nery, *Relatorio ácerca da arborisação geral do paiz, apresentado a sua ex.^a o ministro das obras publicas, commercio e industria em resposta aos quesitos do artigo 1.^o do decreto de 21 de setembro de 1867*. Instituto Geographico (1868).
- , *Carta geológica de Portugal* (escala 1:500 000) (1876).
- ROEMER, F., «Ueber das Vorkommen von Culm-Schichten, unt Posidonomi Becheri im Portugal», *Zeitschr. deuts. Geol. Gessellschaft*. (1876).
- ROQUETTE, F. Ferreira, *Rapport sur la mine de charbon do sitio das Hortas* (1890).
- ROSENBUCH e HUNTER, «Ueber Monchiquit ein Comptonitisches Ganggestein aus der Gefaldgschaft der Eläolithsyenite», *Tschermarks Mitteilung*. (1890).
- SAPORTA, G. de, «Sur les Dicotylées prototypiques du système infracrétacé du Portugal», *C.R. Ac. Sciences*, t. CVI (1888).
- , «Sur de nouvelles flores fossils observées en Portugal, et marquant le passage entre les systèmes jurassique et infracrétacé», *C.R. Ac. Sciences*, t. CXI (1890).
- , «Sur les plus anciennes Dicotylées européennes, observées dans le gisemants de Cercal en Portugal», *C.R. Ac. Sciences*, t. CXIII (1891).
- , *Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions à la flore mésozoïque. Notice stratigraphique de Paul Choffat*. Dir. Trab. Geol. de Portugal (1894).
- SAUVAGE, H. E., *Contribution à l'étude des Poissons et des Reptiles du Jurassique et du Crétacique*. Dir. Trab. Geol. de Portugal (1897-98).
- SCHMITZ, Eugène, «Notice sur la composition et la classifications des terrains dans les provinces du Nord du Portugal», *Ann. Sc. Naturaes*, Porto (1895).
- SHARPE, Daniel, «On the strata in the immediate neighbourhood of Lisbon and Oporto», *Proceed. Geol. Soc. London*, I, n. 25 (1834).
- , «On the geology of the neighbourhood of Lisbon», *Trans Geol. Soc.* 2nd ser. London, vol. VI (1839).
- , «On the Geology of the neighbourhood of Lisbon», *Proceed. Geol. Soc.*, London, vol. III (1841).
- , «On the Geology of the neighbourhood of Oporto, including the Silurian Coal and Slates of Vallongo», *Quart. Journ. Geol. Soc. of London*, V. Part. the 1st, Proceedings (1849).

- SHARPE, Daniel, «On *Tylostoma*, a proposed genus of gasteropodous mollusks», *Quart. Journ. Geol. of London*, VI, 1, Proceedings (1849).
- , «On the secondary district of Portugal which lies on the north of the Tagus», *Quart. Journ. Geol. Soc. of London*, VI, 1, Proceedings (1850).
- , «Remarks on the genus *Nerinaea*, with an account of the species found in Portugal», *Quart. Journ. Geol. Soc. of London*, VI, 1, Proceedings (1850).
- , «On the Carboniferous and Silurian Formation af the Neighbourhood of Bussaco in Portugal. By Senhor Carlos Ribeiro. With Notes and Description of Animal Remains, by D. Sharpe, J. Salter and R. Jones, and an Account the Vegetable Remains by J. Bunbury». *Proc. Geol. Soc. of London (Quart. Journ. Geol. Soc. London)*, vol. IX, Pt. I (1853).
- SILVA, F. M. Pereira da, *Rapport sur les travaux géodésiques, topographiques, hydrogéographiques et géologiques du Portugal* (1878).
- SILVA, A. A. Baldaque, *Roteiro marítimo da costa ocidental e meridional de Portugal*. Tomo I: Parte compreendida entre o Cabo de S. Vicente e o rio Guadiana (1889).
- SILVA, D. Rosas da, «O Problema da carta geológica de Portugal», *Actas do I Cong. Nac. de Ciências Naturais*, vol. XIII, supl. I (1942).
- SILVA, José Bonifácio de Andrada e, «Memória sobre as minas de Portugal», in *Patriota*, Rio de Janeiro (1813).
- SILVEIRA, Francisco do Nascimento, *Coro das Musas* (1792).
- SMITH, James, «On the age of the Tertiary beds of the Tagus. With a descriptive cattalogue of fossils, by G. Sowerby and drawings by G. Sowerby Jun.», *Proceed. Geol. Soc. of London*, n. 80, vol. III, Pt. 2, and *Proceed. Geol. Soc. London*. (Postpond papers), vol. III (1847).
- SOUSA, A. Teixeira de, *Memória sobre uma classificação de águas minero-medicinaes* (1892).
- SOUSA, F.L. Pereira de, «Subsídios para o estudo dos calcáreos do districto de Lisboa», *Rev. de Engenharia Militar* (1897).
- SUESS, Ed., *Das Antlitz der Erde*, I. und II. Band (1884-1888).
- TAVARES, Francisco, *Instruções e cautelas praticas sobre a natureza, diferentes especies, virtudes em geral, e uso legítimo* (1810).
- TORRUBIA, Josephs, *Aparato para la Historial natural española* (1754).

- URETA, H. Bentaboly, «Las aguas de España y Portugal», *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. XXV (1898).
- VANDELI, Alexandre A., «Aditamentos ou notas à memoria geognostica ou golpe de vista do perfil das estratificações das diferentes rochas que compõem os terrenos desde a Serra de Sintra até à da Arrábida», *Mem. Ac. R. Sc. de Lisboa*, t. XV, 1.^a parte (1831).
- VANDELLI, Domingos, *De Vulcano Olisiponensi et Montis Erminii* (1780 ou ulterior).
- , *Memoria sobre algumas produções naturaes deste Reino, das quais se pode tirar utilidade* (1789).
- VASCONCELLOS, F. Augusto, «Descripção da mina de anthracite de Pejão, no concelho de Paiva», *Rev. Obr. Publ. e Minas* (1877).
- VERNUEIL, E. e COLLOMB, E., *Carte Géologique d'Espagne et du Portugal* (1864).
- WILLKOMM, W., *Die Strand-und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel und deren Vegetation* (1852).

A EVOLUÇÃO DA TECTÓNICA EM PORTUGAL DURANTE O SÉCULO XIX

A. RIBEIRO *

SUMMARY

The conceptual development of classical ideas on Tectonics begun in the second half of the Nineteenth Century. This branch of Geology is introduced in Portugal by Daniel Sharpe, and the evolution of ideas on the Structure of the Carboniferous trough of Douro and Beira can be considered a typical case story. Carlos Ribeiro proved, for the first time, the presence of a reverse limb, with Lower Paleozoic strata on top of Upper Paleozoic series along the eastern flank of the trough. Much of the evidence presented by the founder of Portuguese Tectonics is still valid in a modern perspective.

Senhor Presidente
Senhores Académicos
Minhas Senhoras e Meus Senhores

É para mim uma honra colaborar no I Colóquio sobre a História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal, organizado pela Academia das Ciências de Lisboa. Procurarei não desmerecer a confiança de V. Ex.^{as} ao evocar breve e sucintamente a História da Tectónica em Portugal no século XIX, tentando enquadrar esta especialidade na evolução do conjunto das Ciências da Terra e atender à especificidade da situação tectónica do território português.

* Professor de Geodinâmica, Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências de Lisboa.