

M. de Cadem

Alfama

JOÃO CARRINGTON SIMÕES DA COSTA

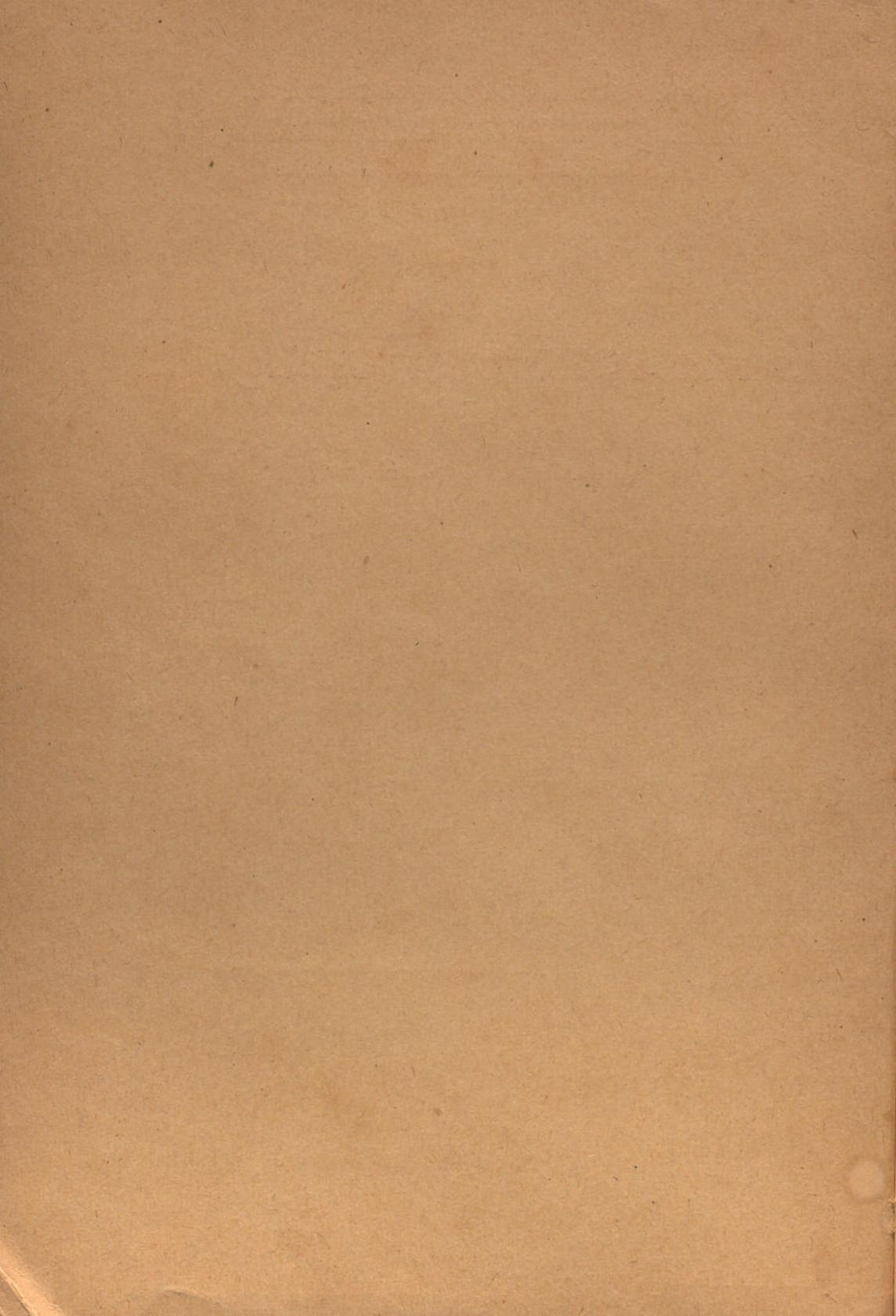
Professor efectivo do Liceu de Rodrigues de Freitas,
Naturalista da Secção de Mineralogia e Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade
do Pôrto
e Membro colaborador dos Serviços Geológicos de Portugal.

O Paleozóico Português

(Síntese e Crítica)



Pôrto—1931



O Paleozóico Português

EMP. INDUST. GRÁFICA
DO PORTO, L.da - Rua dos
Mártires da Liberdade, 178

Salv. 2

Est. 1

Tab. 3

N.º 1

JOÃO CARRINGTON SIMÕES DA COSTA

Professor efectivo do Liceu de Rodrigues de Freitas,
Naturalista da Secção de Mineralogia e Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade
do Pôrto
e Membro colaborador dos Serviços Geológicos de Portugal.

N.º 3. 205

O Paleozóico Português

(Síntese e Crítica)

alfarabista

COMPRA



MUSEU NACIONAL DE HISTÓRIA NATURAL E DA GEOLOGIA
RODRIGUES DE CARVALHO

RC
MNCJ
55
CAS

Pôrto — 1931



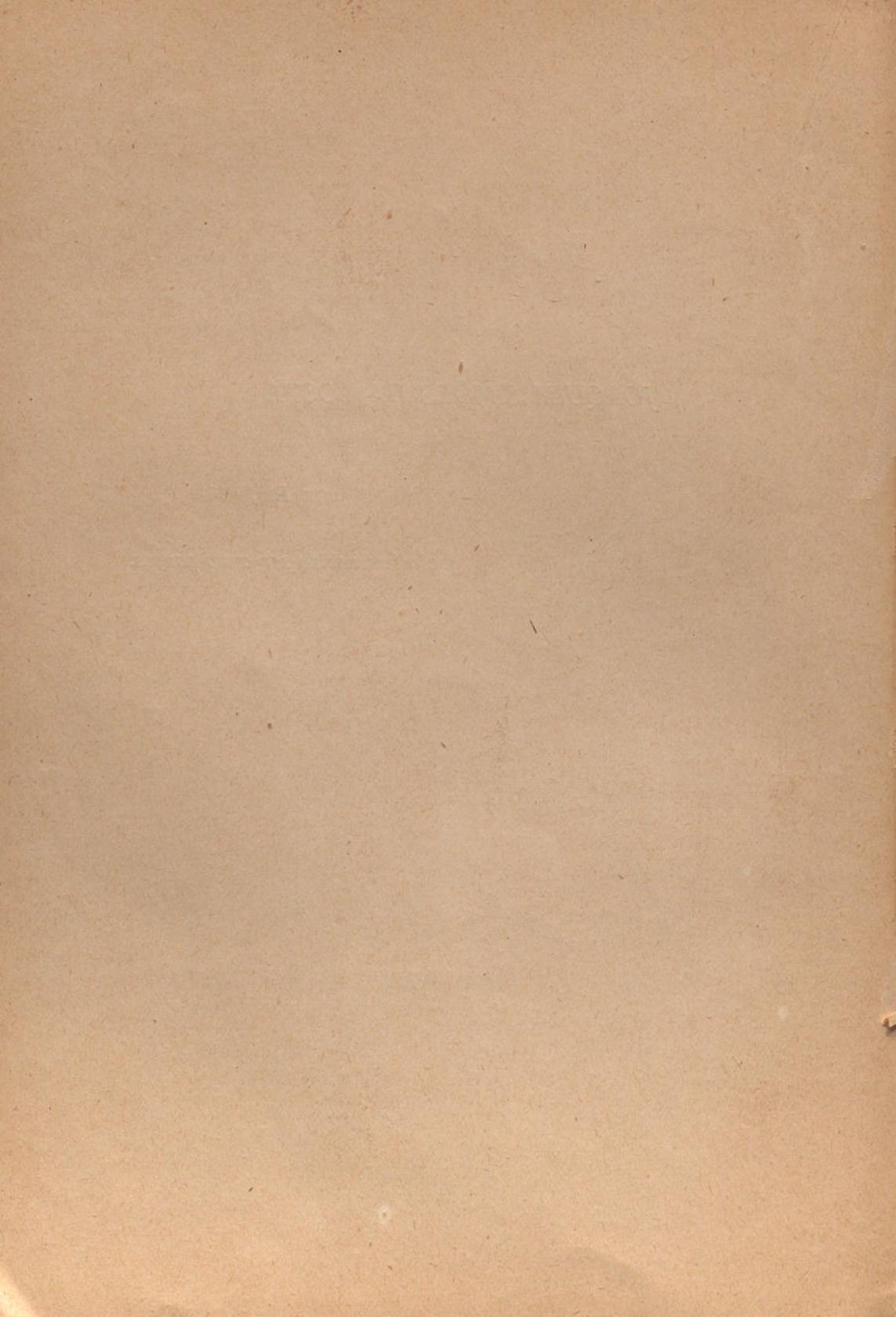
*DISSERTAÇÃO PARA DOUTORAMENTO
NA SECÇÃO DE SCIÊNCIAS HISTÓRICO-
-NATURAIS DA FACULDADE DE SCIÊN-
CIAS DA UNIVERSIDADE DO PÔRTO.*

A

JOAQUIM SIMÕES DA COSTA

meu Pai,

que o tem sabido ser como poucos.



ERRATAS

Pág.	linha	em lugar de	ler
19	15	ainda alguns	ainda sincrónicos alguns
42	9	existência <i>Grammysia</i>	existência de <i>Grammysia</i>
48	18	os xistos comblencianos	dos xistos coblencianos
62	Quadro Silúrico 1. ^a coluna	<i>Diplograptus, folium,</i> <i>palmeus e foliacium</i>	<i>Diplograptus palmeus</i> e <i>folium</i>
81	2	égalemente	également
82	6	Famoa	Farmôa
93	29	dos Antracolíticos	do Antracolítico
94	17	margem esquerda	margem direita
95	15	constituído por	constituído o «Mosco- viano» por
96	16	carta geográfica	carta geológica
111	14	que os trabalhos	que o trabalho
112	15	com «Estefaniano»	com o «Estefaniano»
118	31	Eodevónico	Neodevónico
121	11	no princípio	no fim
121	16	supô-los silurianos	supô-los eodevonianos ou silurianos
122	7	Eodevónico	Mesodevónico
124	15	de momento.	de momento por a pri- meira hipótese ser inadmissível como vi- mos.
124	30	Neodevónico	Eodevónico
129	n.º 5	Bruidley	Brindley

Por vezes as palavras *Arthropycus*, *Homalonotus*, *angustifolius*, *Cardiola*, *Phyllograptus*, *Pterinea*, *Antracolítico*, *Autuniano*, *Coblenciano* e *goniatítica*, encontram-se mal ortografadas, notadamente nos quadros gerais do Silúrico e do Devónico. Como porém não há confusão possível com qualquer outra designação, facilmente serão corrigidas, não induzindo em êrro o leitor.

Em virtude da sua índole, não leva introdução nem considerações de ordem geral esta obra, por se tornarem desnecessárias a leitores que possa vir a ter. Apesar de representar alguns anos de cuidadoso trabalho, não poderia ter sido levada a efeito, atendendo a que foi indispensável a consulta duma numerosa bibliografia e a observação de muitos exemplares, sem o valioso auxílio e as melhores facilidades encontradas nos Serviços Geológicos de Portugal e na Faculdade de Ciências da Universidade do Pôrto.

Não podemos portanto deixar de consignar aqui a nossa muita gratidão aos Ex.^{mos} Senhores Engenheiros Artur Cohen e Pereira de Sousa, e Doutores Castro Portugal, Mendes Correia, Ernest Fleury e Oliveira Simões.

Muitas indicações preciosas, além de bons ensinamentos sôbre trabalhos de campo, também devemos ao antigo e dedicado conservador daqueles Serviços Geológicos Sr. Romão de Sousa.

Para todos, os nossos melhores agradecimentos.

O CÂMBRICO

A fauna cambriana, em Portugal, só foi encontrada num afloramento do Alto-Alentejo, orientado na direcção de N. O., estendendo-se desde a margem direita do Guadiana, próximo a Elvas, até além de Alter-do-Chão. É esta a única região onde se pode garantir a existência de formações pertencentes ao mais antigo período da Era Paleozóica. É bem possível que muitos outros depósitos sedimentares da Meseta onde, até hoje, se não têm encontrado fósseis, lhe sejam contemporâneos. Quanto à idade destes, a única coisa que poderemos garantir, é que são em grande parte anti-silurianos, visto o Silúrico assentar sobre eles em absoluta discordância.

Na mancha, incontestavelmente cambriana, do Alto-Alentejo reconheceu Nery Delgado, uma divisão superior, calcárea, muito possante, e uma divisão inferior, xistosa, ainda mais espessa, formada de quartzites, xistos e grauvaques, em grande parte de cor verde, com diabase interstratificada. Notou ainda aquele ilustre geólogo português que estes depósitos mostram uma composição análoga à que Macpherson encontrou no Câmbrico da província de Sevilha (1). Já, quando em 1878 uma comissão foi encarregada de estabelecer um acôrdo sobre a classificação e a delimitação dos terrenos paleozóicos na zona limítrofe de Portugal e Espanha,

(1) Sobre la existencia de la fauna primordial en la provincia de Sevilla. — *Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, 1878.

Gonzalo y Tarín considerou certas formações como contemporâneas das que continham a fauna primordial no Sul do seu país (1). É numa nota publicada em 1892 por Delgado (2), que pela primeira vez é mencionada a descoberta dum fóssil que Wenceslau de Lima classificou como sendo uma alga de grandes dimensões, sob o nome de *Helvientia Delgadoi*, mas sem valor estratigráfico. Só em 1895 aquele mesmo geólogo (3) descreveu uma fauna encontrada num nível imediatamente inferior aos calcários de Vila-Boim, onde está compreendido o leito de tufo diabásico com o fóssil acima citado.

A descoberta fôra duma alta importância pois tinham sido colhidas muitas glabelas e fragmentos isolados de diversas espécies de *trilobites* de pequenas dimensões, absolutamente diferentes de todas as que até então tinham sido observadas entre nós e que vieram confirmar a existência do Câmbrico em Portugal, mas diferindo das encontradas em Espanha neste período. Segundo Delgado, aproximavam-se das da fauna primordial do norte da Europa e da América. Obteve restos de 7 ou 8 espécies que supôs serem novas e pertencerem à família dos *Olenidae* e dos *Conocephalidae* e aproximou algumas glabelas do género *Liostracus* (Angelin), julgando contudo que algumas poderiam corresponder aos géneros *Ptychoparia* ou *Bathyurus*.

Nas suas «*Considérations générales sur la classification du système silurique*» (1901) continua a estabelecer a relação entre os calcários com *Archaeocyathus* da província de Sevilha e os de Vila-Boim, que estão imediatamente superiores aos xistos desta localidade onde as espécies da fauna primordial foram encontradas.

Só em 1904 (4) e 1905 (5) é que estudos de mais detalhe foram

(1) Nery Delgado — *Relatorio da Comissão desempenhada em Hespanha* — Lisboa, 1879.

(2) *Contributions à l'étude des terrains anciens du Portugal* — Com. Serv. Geol. de Portugal.

(3) *Sur l'existence de la faune primordiale dans le Alto Alentejo* — Com. Serv. Geol. de Portugal.

(4) Nery Delgado — *Faune cambrienne du Haut Alentejo* — Com. Serv. Geol. de Portugal.

(5) — Id. — *Contribuições para o estudo dos terrenos paleozoicos* — Com. Serv. Geol. de Portugal.

apresentados, tomando como algonquianas tôdas as manchas indicadas na carta geológica de 1899 como pertencendo ao Câmbrico inferior (Cb¹) e passando a ser considerado o superior (Cb²) como inferior. A fauna era estudada mais cuidadosamente apresentando 18 espécies de *trilobites* dos géneros: *Paradoxides*, *Olenopsis*, *Hicksia*, *Metadoxides*, *Olenellus*? e *Microdiscus*; 3 espécies de pteropodes do género *Hyolithes*, e uma outra indeterminada; 10 espécies de lamelibrânquios, sendo uma indeterminada, pertencendo aos géneros: *Posidonomya*?, *Fordilla*, *Modiolopsis*, *Syneke*?, *Davidia* e *Ctenodonta*; e 8 espécies de braquiópodos dos géneros *Obolella*, *Acrothele*, *Lingulepsis* e *Lingulella*. A maior parte das espécies eram novas. Delgado julgou poder melhor aproximar esta fauna da encontrada na zona de *Olenellus* da América do Norte do que da de *Paradoxides*, por algumas das espécies estudadas apresentarem grandes afinidades com as daquela fauna e ainda por virtude da existência de grande número de lamelibrânquios. Assim as formações xisto-calcáreas do Alto-Alentejo estavam inferiores às da fauna com *Paradoxides* encontradas em muitos pontos de Espanha e aproximavam-se pelo contrário das da fauna cambriana da Sardenha embora entre nós não tivesse sido encontrada espécie alguma de *Archaeocyathus*. Foram estes os últimos trabalhos do infatigável geólogo português.

Aceitando as classificações paleontológicas ali apresentadas, Haug (1) e o Prof. Fleury (2) consideram, como era inevitável, estas formações não como sendo da zona com *Olenellus* ou seja o «Georgiano» mas sim da zona com *Paradoxides* ou «Acadiano».

Vejamos agora as considerações que nos sugere êste importante assunto.

*
* *

A existência do Câmbrico, em Portugal, é portanto incontestável. Porém, o problema ainda se não encontra inteiramente resolvido.

(1) *Traité de Géologie* — Paris, 1921.

(2) *O que pode ler-se na Carta Geológica de Portugal* — Lisboa, 1922.

Em Espanha, dos três andares "Georgiano" com *Olenellus*, "Acadiano" com *Paradoxides* e "Potsdamiano" com *Olenus* em que se divide o mais antigo período paleozóico, só o médio apresenta uma fauna com notável desenvolvimento em várias regiões, mas apenas para o norte do Guadiana que ali se encurva para oriente.

A Península Ibérica quanto às suas formações cambrianas pertence à zona géosinclinal mediterrânica (1) caracterizada pela existência de calcáreos com *Archaeocyathideos* e ausência da fauna com *Olenus*, apresentando-se bem nitidamente a com *Paradoxides*, e parecendo que os seus depósitos se encontram em parte englobados num conjunto de rochas azóicas. Uma mesma identidade de formações se mantém durante o período Silúrico entre as regiões da zona mediterrânica.

Porém, um caso curioso se dá em Portugal e é que, como vimos, a fauna encontrada em Vila-Boim ser inteiramente diferente das restantes encontradas nesta zona géosinclinal. Aqui aparecem em grande abundância *trilobites* do género *Microdiscus*, encontradas no norte da Europa, não tendo sido até hoje descoberto um único exemplar de *Archaeocyathus*. Estes construtores de recifes parecem caracterizar o "Georgiano" e apresentam uma grande distribuição geográfica; porém na Península as relações estratigráficas entre os calcáreos que os contêm e os xistos acadianos são desconhecidas; assim, tanto mais que na Escócia e na China parecem ser mais recentes, se torna difícil o afirmar-se que eles nesta zona correspondem de facto ao "Georgiano" como concluiu Fritz Frech (2), ou se antes são contemporâneos das *Paradoxides* como pensou Pompeckj (3).

É porém a opinião de Frech a seguida pelos geólogos que têm estudado o país vizinho (4).

(1) Maurice Gignoux — *Geologie Stratigraphique* — Paris, 1926.

(2) *Lethaea Geognostica* — Stuttgart, 1897.

(3) *Versteinerungen der Paradoxides Stufe von La Cabitza in Sardinien etc.* Zeitschr. d. D. Ges., 1901.

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

— E. Hernández Pacheco — *Ensayo de Sintesis Geológica del Norte de la Peninsula Ibérica* — Madrid, 1912.

— *Le Cambrien de la Sierra de Cordoba* — C. R. Acad. des Sc. — Paris, 1918.

Nesta zona geosinclinal, sendo assim, à excepção de Portugal, a fauna acadiana é notavelmente homogénea, pois os fósseis mais comuns em Espanha, e na Sardenha (1), são muito análogos aos encontrados na Montanha Negra em França.

Devemos portanto ter em consideração estes factos que nos parecem de bastante importância: a não existência da fauna acadiana em Espanha, ao sul do Guadiana, e a existência em Portugal, em manchas de orientação e composição petrográfica idêntica à daquele país, duma fauna primordial inteiramente diferente das restantes encontradas na Península e incontestavelmente pertencendo ao «Acadiano». Como explicar tais factos? Os xistos com *Paradoxides* do sul da Espanha ter-se-iam tornado irreconhecíveis ou terão desaparecido em virtude da erosão, tendo ficado a descoberto as formações georgianas? Ser-lhe-hão contemporâneos os calcários de Vila-Boim como o supuseram Tarín e Delgado?

Mas assim, segundo a descrição d'este último geólogo, a fauna encontrada e considerada hoje como sendo acadiana era-lhe inferior! Teria razão Pompeckj querendo incluir, na Sardenha, os calcários com *Archaeocyathideos* no Câmbrico médio? Ou será tôda a formação calcárea do Alto-Alentejo georgiana como o pensava Delgado?

A fauna ali encontrada embora muito abundante é constituída por muito maus exemplares, ou são moldes ou simples impressões exteriores. Na maioria são restos de cabeças de *trilobites*, faltando quasi sempre as faces móveis, sendo raros os fragmentos de tórax. As dimensões extremamente exiguas dos pigídios contrastam com as das outras partes do corpo, pertencendo quasi todos ao género *Microdiscus*.

A existência de grande número de exemplares e de formas variadas de *trilobites* d'este género e dos lamelibrânquios *Modiolopsis* e *Fordilla*, como succede na América do Norte (2), na

(1) Émile Haug — *loc. cit.*

(2) Charles O. Walcott — *Stratigraphic position of the Olenellus fauna in North America and Europa* — *Améric. Journ. of Science*, 1889.

— Id. — *The fauna of the Lower Cambrian or Olenellus Zone* — Report of the U. S. Geol. Surv., 1890.

— Id. — *The North American Continent during Cambrian time* — Rep. U. S. Geol. Surv., 1891.

Sibéria (1) e na Austrália (2), levaram Nery Delgado a considerar a fauna cambriana portuguesa contemporânea da de *Olenellus*, muito embora tivesse classificado algumas *trilobites* como pertencendo ao género *Paradoxides*.

Tôdas as espécies assim classificadas são novas. *Paradoxides Choffati* foi inicialmente considerada como *Olenellus Kjerulfi*; *Paradoxides* sp. aff. *Abenacus*, var (?) apresenta a trilobação do pigídio indistinta como acontece com *Olenellus vermontana*, mas o exemplar é tam mau que também se pode aproximar da forma *Olenopsis Bornemanni*; *Paradoxides* sp. n. aff. *spinus* está só representada por um pequeno pigídio e um segmento muito incompleto de outro individuo; *Paradoxides Costae* só por um pigídio e duas impressões muito imperfeitas de pleuras, que o autor, provisoriamente, também reuniu a esta espécie. De *Paradoxides* sp. nov. aff. *Tessini* foi encontrada a impressão dum hipostoma diminuído por compressão no sentido longitudinal e, um outro muito esmagado e imperfeito. Poder-se há portanto ter alguma dúvida quanto à incontestável existência deste género de *trilobite* nos xistos de Vila-Boim. As restantes foram classificadas como pertencendo aos géneros *Microdiscus*, *Olenopsis*, *Olenellus* (?) e *Hicksia*. Este último sem valor estratigráfico por ser novo, pois segundo o autor apresenta analogias e diferenças, simultaneamente com os géneros *Ptychoparia*, *Solenopleura* ou *Bathyurus* e *Liostracus*.

Conclusão
É facto incontestável a existência do Câmbrico em Portugal, mas a existência do «Acadiano» é que nos parece duvidosa não só por ser lógico o pôr-se de reserva o aparecimento de *trilobites* do género *Paradoxides*, mas também por os sedimentos de Vila-Boim terem o mesmo aspecto e disposição das formações da província de Sevilha consideradas como «Georgianas» e ainda por a fauna encontrada ser inteiramente diferente das colhidas nas outras regiões da zona geosinclinal mediterrânica onde existe uma grande afinidade de fauna e de fácies não só neste período como no seguinte.

(1) Eduard von Toll — *Beiträge zur Kenntniss des Sibirischen Cambrium* — St. Petersburg, 1899.

(2) R. Etheridge Jun. — *On some Australian Species of the Family Archaeocyathinae* — Trans. Roy. Soc. of. South. Australia, 1890.

Porém só o aparecimento de fósseis mais perfeitos poderá resolver definitivamente êste problema.

*

* *

Serão ainda cambrianas algumas zonas consideradas como agnostozóicas? O prof. Fleury (1) diz que, devido ao metamorfismo, as lacunas do Câmbrico são sem dúvida mais aparentes que reais; pelo menos bastante exageradas. Porém em tôdas as formações ante-silurianas das outras regiões do nosso país ainda não foram encontrados fósseis. O Câmbrico do Alto-Alentejo está separado das formações xistosas azóicas da Beira, isoladas por discordâncias, havendo um intervalo de 25 quilómetros, ocupado por granitos, faltando ali os calcáreos quási que absolutamente. Em alguns pontos do país vizinho a passagem entre os dois primeiros sistemas da Era Paleozóica é insensível mas a base do Silúrico é representada pelo «Skiddaviano», parecendo que êste termo é geralmente transgressivo sôbre os depósitos mais antigos, visto o «Tremadociano» só estar reconhecido na Catalunha, sendo ali constituído por xistos com *Asaphellus* e *Niobe* (2).

Como veremos no capítulo II, os mais antigos depósitos silurianos correspondem a um gradual abaixamento do fundo do mar. Além disso, sendo as faunas incontestavelmente acadianas e ordovicianas da Península bastante ricas, somos levados a admitir a existência duma lacuna para o «Postdamiano» pois dêste andar ainda não foi encontrado um único fóssil. Sucederia que a não confirmar-se a idade acadiana da fauna do Alto-Alentejo seríamos obrigados a supor aquela lacuna correspondendo no nosso país ao Câmbrico médio e superior.

Nos seus últimos trabalhos, já citados, Delgado não indica a existência de depósitos alongonquianos ao sul do massiço granítico

(1) *Les plissements hercyniens en Portugal* — Com. Serv. Geol. Port. 1922.

(2) Ch. Barrois — *Observations sur le terrain Silurien des environs de Barcelone* — An. des Sc. Géologiques, 1891.

— Id. — *Nouvelles observations*, etc. — An. Soc. Geol. du Nord., 1898.

que contacta com as formações das Beiras. Ali os terrenos ou são arcaicos ou então considerados cambrianos,

As rochas sem fósseis que constituem uma grande parte do sub-solo da Meseta têm sido ultimamente consideradas como arcaicas e algonquianas. Porém a distinção entre os dois sistemas da Era Agnostozóica é bastante difícil, visto o papel do metamorfismo ser ainda mal conhecido. Para o prof. Fleury (1), tal como é admitido, o substratum constituído por aquelas formações não é exclusivamente ante-cambriano, contendo sedimentos mais recentes, que se não podem distinguir em virtude do metamorfismo e da falta de fósseis.

É pois muito natural que um grande número de depósitos existentes no sul do país e considerados como pertencendo ao Arcaico o não sejam. Esta mesma dúvida aparece a Nery Delgado (2) quando diz: «Foi com bastante hesitação que incluímos na côr do Archaico esta mancha (de Estremoz), e ainda assim consideramos que as camadas que a formam pertencem à parte superior do complexo Precâmbrico-Archaico, isto é, ao andar inferior do Precâmbrico, como hoje o compreendemos, podendo portanto corresponder estratigraphicamente a grande parte dos schistos da Beira e do valle do Douro, que classificámos no Cambrico inferior... Os calcareos, apenas com a intercalação de alguns leitos schistosos, formam uma faixa continua de mais de 3 kilometros de largura, abrangendo Estremoz e a serra do Caixeiro. Nesta faixa estão decerto repetidas as mesmas camadas em várias ondulações, mas em todo o caso reconhece-se que a espessura da formação é enormíssima... A aparição d'esta possante massa de calcareos é evidentemente devida a um dobramento anticlinico das camadas, cujo eixo na direcção N. O. — S. E. coincide com a direcção geral da mancha siluriana, no meio da qual se forma como uma botoeira, tendo os calcareos rompido atravez dos schistos do Silurico em virtude da sua maior rigidez...

A 3 kilometros de Estremoz, sobre a estrada para Portalegre, portanto dentro da mancha dos calcáreos, começa a cortar-se

(1) *Les plissements hercynien, etc.*

(2) *Contribuições para o estudo dos terrenos paleozoicos, etc.*

uma possante assentada schistosa, que vai ao sítio dos Mares e que se atravessa por meia legua sobre a estrada, correspondendo visivelmente aos schistos do morro de Abrantes, e bem assim aos que se mostram na estrada de Elvas a Campo Maior. Repetem-se estes mesmos schistos ao sul dos calcáreos de Estremoz, tornando-se por isso muito difícil traçar a linha-limite do Archaico com o Silurico».

Daqui ressalta, se aquelas formações são de facto arcaicas, a existência duma enorme lacuna correspondente ao Algônquico e ao Câmbrico. Antes nos fica a impressão, observando o terreno, não nos preocupando com existência ali de rochas xistocristalinas, que podem aparecer em qualquer período, que esta massa calcárea é contemporânea da de Vila-Boim e portanto pertencente ao Câmbrico.

¿Ser-lhe hão ainda alguns outros depósitos indicados como arcaicos por Delgado? Assim o morro em que assenta Abrantes é constituído na sua vertente meridional por uns xistos cinzentos muito micáceos, uns argilosos e outros argilo-quartzosos. Na base do morro, a oriente, aparecem possantes camadas duma quartzite escura e uns calcáreos que, segundo Delgado «fazem bem recordar pelo aspecto de alguns bancos, os calcáreos de Mompорção na faixa de Estremoz». Aquelas formações xistosas prolongam-se para o oriente apresentando nalguns pontos um aspecto gneissico devido ao metamorfismo causado pelas diorites que em vários pontos afloram. Na mancha de Portalegre a faixa siluriana da Senhora da Esperança assenta também directamente sobre terrenos considerados arcaicos por Delgado. Os calcáreos de Assumar ali serão também contemporâneos, muito provavelmente, dos já citados.

É sempre nas formações mais superiores do complexo azóico que tais formações aparecem. Assim na Mancha de Évora «num nível mais superior é que os calcáreos adquirem o seu maior desenvolvimento». Em Santo Amador também aparecem calcáreos que segundo Delgado «devem ser das mais superiores do complexo Precâmbrico-Archaico», etc. O autor da «Contribuição para o estudo dos terrenos paleozóicos» foi levado certamente a considerar como arcaicas tôdas aquelas formações por uma má compreensão do metamorfismo e ainda por um resto de preconceito da antiga estratigrafia petrográfica.

Foi ainda com a preocupação de obedecer à definição dada por Van Hise (1) — conjunto de rochas completamente cristalinas — que Delgado na impossibilidade de separar, no seu dizer, os «xistos verdadeiramente cristalinos ou primitivos» das rochas xistosas precambrianas de origem sedimentar, em muitos pontos profundamente alteradas pelo metamorfismo, que na carta geológica de 1899 colocou a rubrica «Precâmbrico e Arcaico» (Z). E fazendo o estudo dos terrenos azóicos do norte do país ao considerar uma rocha constituída por fragmentos de quartzo branco cimentados por sericite, tendo todo o aspecto de conglomerado, teve sempre a grande preocupação de demonstrar que se tratava não duma rocha de transporte, antes produzida por uma acção dinamometamórfica a quando da formação do anticlinal do Pôrto.

A não existência de fósseis tinha para êle um valor quasi decisivo. Em virtude de ter encontrado fósseis em xistos mosqueados tirou a seguinte conclusão:— Como não há obliteração de fósseis nos estratos que são precisamente os mais metamorfizados, deve-se logicamente concluir que, não se apresentando em xistos de carácter análogo, é porque não existiam originariamente.

O estudo da região é muito difficil. As próprias rochas eruptivas apresentam uma estrutura cataclástica e oferecem um dos mais notáveis exemplos que se possam encontrar da transformação progressiva duma rocha eruptiva num xisto cristalino por recristalização e por intermédio de tipos com aquella estrutura cataclástica (2). E afirma Delgado que não se pode determinar, nem mesmo dum modo geral, a verdadeira sucessão cronológica das camadas azóicas por serem tantas as alterações sofridas que se torna impossível reconhecer a sua ordem original de sobreposição e não menos estabelecer o sincronismo das camadas do norte do país com as do sul.

(1) *Correlation Papers. Archean and Algonkian.* (Bull. of the U. S. Surv.) — 1892.

(2) Lacroix — *Les syénites à riebeckite d'Alter Pedroso, leurs formes méso-crates (Lusitanites) et leur transformation en leptynites et en gneiss.* (C. R. Ac. Sc. Paris) — 1916.

— Pereira de Sousa — *Sur un nouveau gisement de roches intrusives sodiques en Portugal.* (C. R. Ac. Sc. Paris) — 1927.

Em muitos pontos têm sido encontrados fósseis nos complexos cristalofílinos como por exemplo na Finlândia (1) e mesmo entre nós Sousa Brandão estudando as rochas da região do Douro julgou descobrir vestígios de fósseis num xisto sericito-quartzoso, parecendo-lhe que deviam referir-se a foraminíferos da família dos *Globigerinidae*. Noutros pontos os fósseis vieram indicar idades geológicas muito variáveis, existindo rochas xistocristalinas primárias em certas regiões, secundárias em outras. Nos Alpes, por exemplo, muitos dos sedimentos do Paleozóico ao Mesozóico tornaram-se cristalinos apresentando gneisses, micaxistos, cipolinos e xistos luzentes (2).

É pois muito natural, como já tivemos ocasião de dizer, que aquelas formações azóicas portuguesas não sejam inteiramente agnostozóicas. E em especial ao sul do Tejo em que tôdas são consideradas como arcaicas o facto é muito mais surpreendente visto ali existirem faunas cambrianas e silurianas e estas se encontraram em depósitos que directamente nelas assentam.

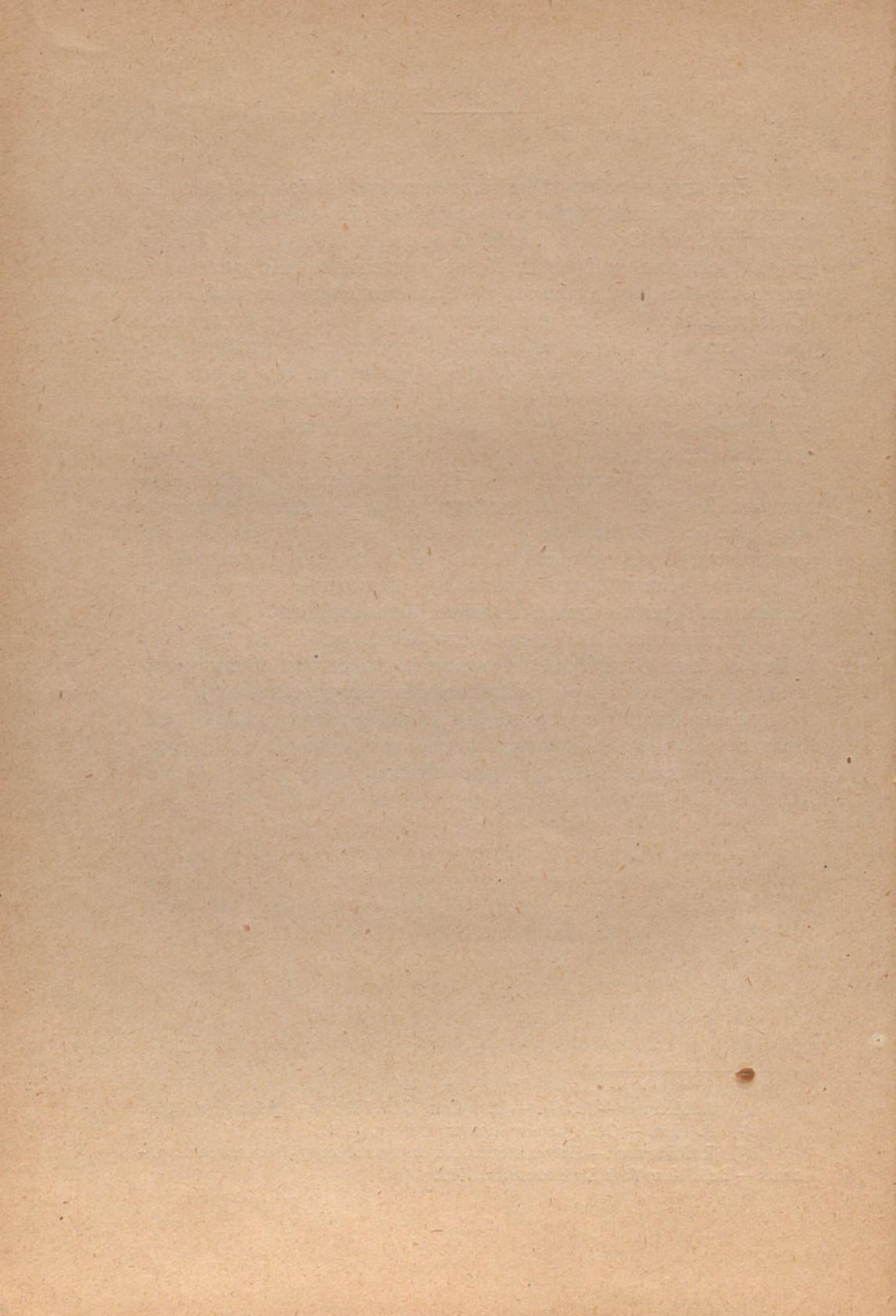
O problema é muito complexo devido não só a estes factos como ainda à deficiência de conhecimento do tempo ante-cambriano que em geral nos não pode dar sincronizações de estratos (3).

Evidentemente que a certeza só nos poderia ser dada pelo aparecimento de fósseis indicadores, porém, como hipótese, parece-nos mais aceitável esta que apresentamos.

(1) A. Metzger — *Italien* — Bull. Con. Geol. Filande — Helsingfors, 1924.

(2) A. Heim — *Geologie der Schweiz*, Leipzig, 1921.

(3) R. Rudemann — *The existence and configuration of precambrian continents*. — Bull. New York State Museum, 1922.



CÂMBRICO PORTUGUÊS

J. MACPHERSON (PENÍNSULA)		CARTA GEOLÓGICA DE 1899		DELGADO 1905		FLEURY 1922		CLASSIFICAÇÃO APRESENTADA	
Câmbrico	superior	Câmbrico	superior <i>Cb</i> ²	Câmbrico inferior		Câmbrico <i>Acadiano</i>		Paleozóico indeterminado	Câmbrico incontestável <i>Georgiano</i> ? (*)
	inferior		inferior <i>Cb</i> ¹	Precâmbrico	superior	<i>Georgiano</i> ? e <i>Algônquico</i>			Algônquico
Arcaico	superior	Precâmbrico e Arcaico <i>Z</i>			inferior	Arcaico			Alg.
	médio			Arcaico própriamente dito				Arcaico	
	inferior	Falta em Portugal							

(*) Calcários. Tufos diabásicos com *Helviensia Delgadoi*. Quartzites, xistos e grauvaques esverdeados. Xistos micáceos escuros com: *Fordilla*, *Modiolopsts*, *Hyolithes*, *Obelella*, *Olenopsis*, *Metadoxides*, *Hicksia*, *Microdiscus* e *Olenellus* (?).

O SILÚRICO

Foi Rebêlo de Carvalho ⁽¹⁾, em 1848, quem primeiramente indicou terrenos silurianos em Portugal. Esta designação, que abrangia todos os sedimentos paleozóicos e agnostozóicos à excepção do Arcaico, foi baseada exclusivamente em caracteres petrográficos. Um ano mais tarde, Sharpe ⁽²⁾ classificou uma fauna da região de Valongo constituída por *trilobites*, *orthis*, *graptolites*, etc., e concluiu a existência do Silúrico inferior abrangendo nele formações consideradas hoje como algonquianas, silurianas, devonianas e carboníferas. Os depósitos do Buçaco só foram estudados depois, em colaboração com Carlos Ribeiro ⁽³⁾. A classificação dos terrenos era mais correcta apresentando três divisões no sistema, duas inferiores correspondendo ao "Ordoviciano" e a superior ao "Gothlandiano".

As primeiras observações de conjunto embora sem grandes detalhes de descrição são devidas a Nery Delgado ⁽⁴⁾ apresentando

⁽¹⁾ *Considerações geraes sobre a constituição geologica do Alto Douro* — Pôrto, 1848.

⁽²⁾ *On the geology of the neighbourhood of Oporto, including the Silurian Coal and Slates of Vallongo* — Quarterly Journal of the Geological Society of London — 1849.

⁽³⁾ Daniel Sharpe — *On the carboniferous and Silurian Formations of the neighbourhood of Bussaco in Portugal by Carlos Ribeiro, etc.* — Proceedings of the Geol. Soc. of London — 1853.

⁽⁴⁾ *Breves apontamentos sobre os terrenos paleozoicos do nosso paiz* — Revista de Obras Publicas e Minas — Lisboa, 1870.

uma «fauna segunda» pertencendo ao Silúrico inferior e uma «fauna terceira» ao superior. Finalmente, após algumas notas e monografias que indicaremos na bibliografia geral do Paleozóico, foi publicado um magistral trabalho que representa uma valiosa síntese, correspondendo a muitos anos de intenso labor (1). Esta obra é tanto mais notável, quanto é certo o serem então deficientíssimos os conhecimentos relativos ao Paleozóico do nosso país.

O Silúrico é aí analisado com minúcia e dividido em várias assentadas correspondendo 3 ao «Ordoviciano» inferior, 2 ao médio e 9 ao superior e finalmente 5 ao «Gothlandiano». Como veremos, nem tôdas, de facto, fazem parte dêste sistema.

O «Ordoviciano» encontra-se melhor estudado que o «Gothlandiano» devido à disposição dos seus estratos e distribuição dos fósseis. Muitas das classificações estão sujeitas à crítica estando algumas das assentadas taxonômicamente mal colocadas.

Neste seu magistral trabalho, para mais clareza e facilidade de exposição, agrupa Nery Delgado as diferentes formações silurianas segundo a posição que ocupam relativamente às bacias hidrográficas em que estão compreendidas.

Começa a sua descrição pelo afloramento do Buçaco, por ter sido aí onde encontrara a série estratigráfica ordoviciano mais completa. Ao estudo da bacia hidrográfica do Mondego segue-se o que diz respeito às do Tejo, Douro e finalmente do Guadiana.

É pois por esta mesma ordem que passaremos em revista os vários depósitos dêste sistema, apresentando as observações por nós feitas e as objecções que julgamos necessárias para justificar as mudanças que em tôdas elas fazemos quanto à classificação dos seus estratos.

*
* *
*

Bacia hidrográfica do Mondego. — O mais importante afloramento aqui existente é o do Buçaco. É formado por um sinclinal cujo eixo é ocupado pelas camadas gothlandianas, ficando deposi-

(1) Nery Delgado — *Système Silurique du Portugal* — Lisboa, 1908.

tadas as ordovicianas nos dois flancos com alguma diferença na composição e com espessuras muito variáveis. Pode-se considerar como estando ali representadas tôdas as divisões do Silúrico inferior.

O «Ordoviciano» da Península apresenta os níveis característicos do sudoeste da Europa tendo grandes afinidades com sincrônicas formações do Massiço Armoricano e da parte superior da Montanha Negra. Como se sabe a base dêste sistema é puramente convencional e paleontológica, variando segundo os diferentes autores, em virtude de se não ter dado nenhum factó paleogeográfico de valor geral. Apresenta-se quási sempre concordante com o Câmbrico, parecendo que apenas se produziram movimentos orogénicos importantes na Boémia ⁽²⁾ e na Península Ibérica onde os sedimentos ordovicianos mais antigos são em parte transgressivos. Como tivemos ocasião de dizer, o «Tremadociano» só se encontra bem caracterizado na Catalunha. Embora haja passagens insensíveis de formações estéreis, superiores ao «Acadiano», para a base do Silúrico em muitos pontos da Galiza e das Astúrias ⁽¹⁾, e uma concordância perfeita em Aragão ⁽³⁾, não apareceram ainda ali fósseis típicos do «Potsdamiano» nem do andar inferior do Silúrico.

Em Portugal há sempre discordância. Na região que agora estudamos aparece uma formação constituída por conglomerados xistos grosseiros verdes e grauvaques quási na totalidade de côr roxa a que passam insensivelmente «os grés com *Scolithus*». Ainda que não apresentem fósseis que nos elucidem àcêrca da sua idade seremos obrigados a considerá-la como correspondendo ao «Tremadociano» em virtude da concordância com os sedimentos que passamos a descrever.

As formações siliciosas que se lhes seguem com *Bilobites*, *Scolithus* e *Vexillum* correspondem evidentemente ao grés armoricano e portanto ao «Skiddaviano». Ainda lhe pertencem também

(1) R. Kettner — *Transgressions et régressions de la mer du Silurien inf. dans la Bohême*. (Bull. Intern. de l'Acad. des Sc. de Bohême), 1921.

(2) Charles Barrois — *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice* — Paris, 1892.

(3) Dereims — *Recherches géologiques dans le sud de l'Aragon* — Paris, 1898.

os bancos de quartzites com bivalves e *Calymene Tristani* que lhes ficam intercalados. Por vezes na parte superior tornam-se numa brecha de fragmentos irregulares contendo vários leitos fossilíferos com *Lingula Lesueuri*, *Cruziana Beirensis* e uma forma que só aparece neste nível *Arthropycus Harlani*. Não é razoável a divisão destes depósitos, feita por Delgado, nas três assentadas S¹_I «Grauvaques vermelhos inferiores, S¹_{II} «Quartzites com *Scolithus*» e S¹_{III} «Quartzites com *Bilobites*», visto *Bilobites* aparecerem já nos «Grauvaques vermelhos» e *Scolithus* existirem até ao cimo destes depósitos siliciosos. A divisão lógica será: I—Conglomerados e grauvaques verdes da base sem fósseis; II—Quartzites e grés com *Bilobites*, *Scolithus* e *Vexillum*; III—Quartzites com bivalves, *Calymene Tristani* e *Anthrapticus Harlani*, além dos fósseis existentes no anterior. Petrográficamente há uma transição quasi insensível entre estes vários sedimentos.

O «Llanvirniano» é xistoso, bem caracterizado por um dos seus fósseis *Didymograptus Murchisoni*, típico do nível superior deste andar. Nas camadas mais superiores é notável a grande abundância de *Orthis Ribeiroi*, espécie esta que se continua, apresentando algumas variedades, até ao «Ordoviciano» superior (1). Segue-se o «Llandeiliano» também xistoso por vezes com nódulos, por vezes silicioso, rico em *trilobites* dos géneros *Calymene*, *Asaphus*, *Illaenus*, *Placoporia*, *Dalmania*, *Acidaspis*, *Lichas*, etc., numerosos bivalves e raras *graptolites* dos géneros *Phyllograptus* e *Diplograptus*. Porém o fóssil mais abundante e mais característico para Delgado, embora apareça no «Llanvirniano» e se continui no «Caradociano», é *Homalonotus Ehlerti*.

Os depósitos imediatamente mais modernos são constituídos por grés, grauvaques e xistos com uma fauna muito mais pobre que as anteriores. Torna-se notável o aparecimento de *Trinucleus Bureui*, que indica o início do «Caradociano». Os xistos na parte superior contêm grande abundância de *Dalmania Dujardini*. Foi durante a formação destes xistos que apresentou a sua máxima actividade uma importante emissão diabásica acompanhada de ema-

(1) Designado portanto duma maneira imprópria como «Xistos com *Orthis Ribeiroi*».

nações geisserianas, manifestações estas que se devem ter iniciado no final do «Skiddaviano». Assim se produziram mantos de diabase e xistos diabásicos. Êstes nada mais são do que um aspecto especial dos xistos com *Dalmania Dujardini*, não só por causa da fauna (1) que apresentam, mas também porque em muitos pontos apparece uma transição gradual, formando os mantos diabásicos massas concordantes com a estratificação.

Contudo Nery Delgado no quadro geral das espécies ordovicianas desta região separa dos xistos com *Dalmania Dujardini*, sem motivo algum plausível, unindo-os às formações culminantes, os xistos diabásicos e os calcáreos, talvez para poder justificar a inclusão daquelas no Silúrico inferior. Para êle os calcáreos são de origem orgânica e, em virtude de se apresentarem em massas alinhadas no sentido da estratificação, devem representar antigos recifes isolados. Na vinha da Leira Má próximo a Pôrto de Sant'Ana encontraram-se restos de polípeiros, de briozoários, de equinodermes, alguns braquiópodos e poucos moluscos, e no flanco ocidental do sinclinal um pigídio de *Dalmania socialis*. Devem portanto ser contemporâneos dos xistos indiscutivelmente ordovicianos.

Pela acção das fontes termo-minerais que representaram a última fase da actividade vulcânica, produziram-se dolomitizações no calcáreo e metamorfismos na argila que precipitando a sílica deram lugar à formação de quartzite jaspóide, silicites e argilo-silicites (2).

Os xistos diabásicos apresentam uma extraordinária riqueza na fauna, especialmente em gasterópodos, braquiópodos, briozoários e equinodermes — *graptolites* só *Diplograptus* —, com alguns tipos quasi exclusivos desta formação. Êste facto preocupou muito Delgado, tendo feito várias considerações sobre a origem «dessa invasão». Parece-nos porém que a causa de tal riqueza em fósseis se deve exclusivamente ao próprio fenómeno eruptivo que criava

(1) Aparece *Orthis Actoniae*, que com *Trinucleus Bureaui* caracterizam o «Caradociano» na Catalunha, Aragão, Montanha Negra, Bretanha, Massiço Armónico, etc. (Émile Haug — *Traité de Géologie* — Paris, 1921).

(2) Sousa Brandão — *Descrição de algumas rochas da região de Penacova*. Com. Serv. Geol. de Port., 1911.

num dado momento um meio impróprio para a vida, facilitando simultaneamente a fossilização. E é por isso que na vizinhança da diabase e dos xistos mais impuros se encontra uma maior abundância de fósseis.

Delgado apresenta uma carta geológica detalhada desta região. Infelizmente porém só descreve um único corte, o n.º 3, e um outro muito idêntico não indicado na carta, a pouca distância ao sul e paralelo àquele, de forma que somos levado a supor que a composição petrográfica e a fauna são idênticas em tôdas as manchas com a mesma rubrica.

Apresenta o S¹_{IX} como pertencendo ao teto do «Ordoviciano» com a designação de «Camadas culminantes». Estas só aparecem na vertente ocidental do sinclinal desde Pé do Viso até ao sul da Serra de Cerejó e são constituídas por grés ou por xistos com traços de *Nereites* ou *Phyllocytes* semelhantes aos dos xistos da Póvoa, a oeste de Amarelaja, e aos da margem de Murtigão na estrada de Santo Aleixo a Barrancos.

Num dos leitos xistosos encontram-se umas impressões como as que são deixadas pelas ondas nas costas arenosas. Nenhum fóssil importante ainda ali foi notado. Além das impressões acima citadas, apenas, num xisto grosseiro, foram observadas umas outras correspondentes a um crinóide e talvez a um polipeiro. Evidentemente que a classificação de tais depósitos se torna muito difícil. Contudo apresentam um aspecto tam diferente — indicando uma notável mudança de fácies — das restantes formações ordovicianas, sempre em contacto com o «Gothlandiano» incontestável e não foram atingidos pela emissão diabásica, que mais natural é o considerá-las como pertencendo à base dêste sub-período. Delgado restringiu o Silúrico superior ao seu S²_{II} «Xistos com nódulos» constituído quási que exclusivamente por xistos finos de estratificação por vezes indistinta, faltando por completo os calcáreos, mas contendo finos leitos de quartzite, uma grande quantidade de pequenos nódulos siliciosos e argilo-siliciosos ou ainda uma argila xistosa com manchas negras ampelitosas. Os fósseis encontram-se de preferência nestas e nos nódulos. Por vezes os estratos apresentam-se repetidos, devido a um intenso pregueamento, estando fortemente comprimidos e torcidos, o que dá lugar a mostrarem direcções e inclinações muito variáveis, tornando assaz difícil o seu estudo.

É certamente por êste facto que Delgado descreveu o Silúrico superior com muito menor detalhe. Uma indicação cuidadosa das espécies conforme a qualidade petrográfica do terreno onde foram colhidas daria lugar a poder tirar-se qualquer conclusão razoável. A única especificação dêste género é feita no estudo minucioso do corte de Azenha do Lagar a Azenha do Neto. Infelizmente os fósseis são maus e raras as *graptolites*. Estas são muito importantes, pois caracterizam as várias zonas dêste sistema ⁽¹⁾.

Ali aparecem indistintamente nos xistos, nos nódulos e nos grés *Bolbozoe anomala* e *Cardfolas* e as únicas *graptolites* especificadas são: *Monograptus ultimus* e dubitativamente *Monograptus spiralis*. Aquela forma de *Bolbozoe* encontra-se geralmente no «Ludlowiano». *Mon. spiralis* caracteriza a 10.^a zona de Scania, ou seja portanto muito mais antiga. *Cardiôla interrupta* é freqüente naquele mesmo andar.

No primeiro corte, segundo Zuvinhal, o «Gothlandiano» só nos aparece representado por xistos com *Cardiôla striata*, *Monograptus colonus* e *Orthoceras*; e no corte de Val San Jorge, aparecem xistos com: *Cardiôla interrupta* e *striata* e *Mon. colonus*. Esta forma caracteriza a 16.^a e última zona graptolítica de Scania e aparece no «Ludlowiano» da Catalunha ⁽²⁾. As formações apresentadas por aqueles sedimentos devem portanto pertencer a êste andar. Porém na lista geral de fósseis, sem especificação de local ou de depósito, aparecem além das espécies já observadas muitas outras, sendo principalmente para notar, *Mon. priodon* e *Mon. dubius*, que são características do «Wenlockiano». O prof. Fleury ⁽³⁾ ao fazer a descrição

(1) Anders Hennig — *Geologischer Führer durch Schonen* — Berlim, 1900.
— G. Elles — *The graptolite faunas of the British Isles* — Trac. Geol. Assoc. — 1922.

— R. Hundt — *Die graptoliten des deutschen Silurs* — Leipzig, 1924.

(2) Font y Sague — *Nota sobre el silúrico del Valle de Campradón* — Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. — 1902.

— Barrois — *Note sur les graptolites de la Catalogne et leurs relations avec les étages graptolitiques de France* — Bu^l. Soc. Geol. de France — 1902.

(3) E. Fleury — *Sur la découverte d'un «Conoceras (Bathmoceras)» dans le gothlandien du Bussaco*.

Com. Serv. Geol. de Port., 1920.



dum *Conoceras* encontrada no Buçaco «por causa da associação de certas espécies e também pelos caracteres gerais do conjunto das faunas» considerou estes depósitos (totalidade do S²_{II} desta região) como pertencendo ao «Wenlockiano» superior, com o que não concordamos. O que de facto há é um conhecimento imperfeito e certamente tudo o que é indicado por Delgado nesta área por S²_{II} compreende depósitos do «Wenlockiano» e do «Ludlowiano» facto que, como mais claramente se verá, se repete em outras regiões. Quanto à lacuna relativa ao «Valentiano» deve ser mais aparente que real, devendo talvez corresponder-lhe as chamadas «camadas culminantes» que até aqui têm sido consideradas como formando o teto do «Ordoviciano» e ainda uma parte dos «Xistos com nódulos» visto lá encontrarmos *Monograptus crenulatus* (1).

Embora apresentando uma inclinação em sentido contrário, este sinclinal do Buçaco prolonga-se para S. E. abrangendo a serra de Penedo de Góis onde o «Ordoviciano» apresenta uma composição idêntica, não sendo visível o «Trémadociano». A erupção diabásica parece não ter já atingido esta região. O «Gothlandiano» falta certamente devido à erosão. (Vid. quadro — Bacia do Mondego).

*

* *

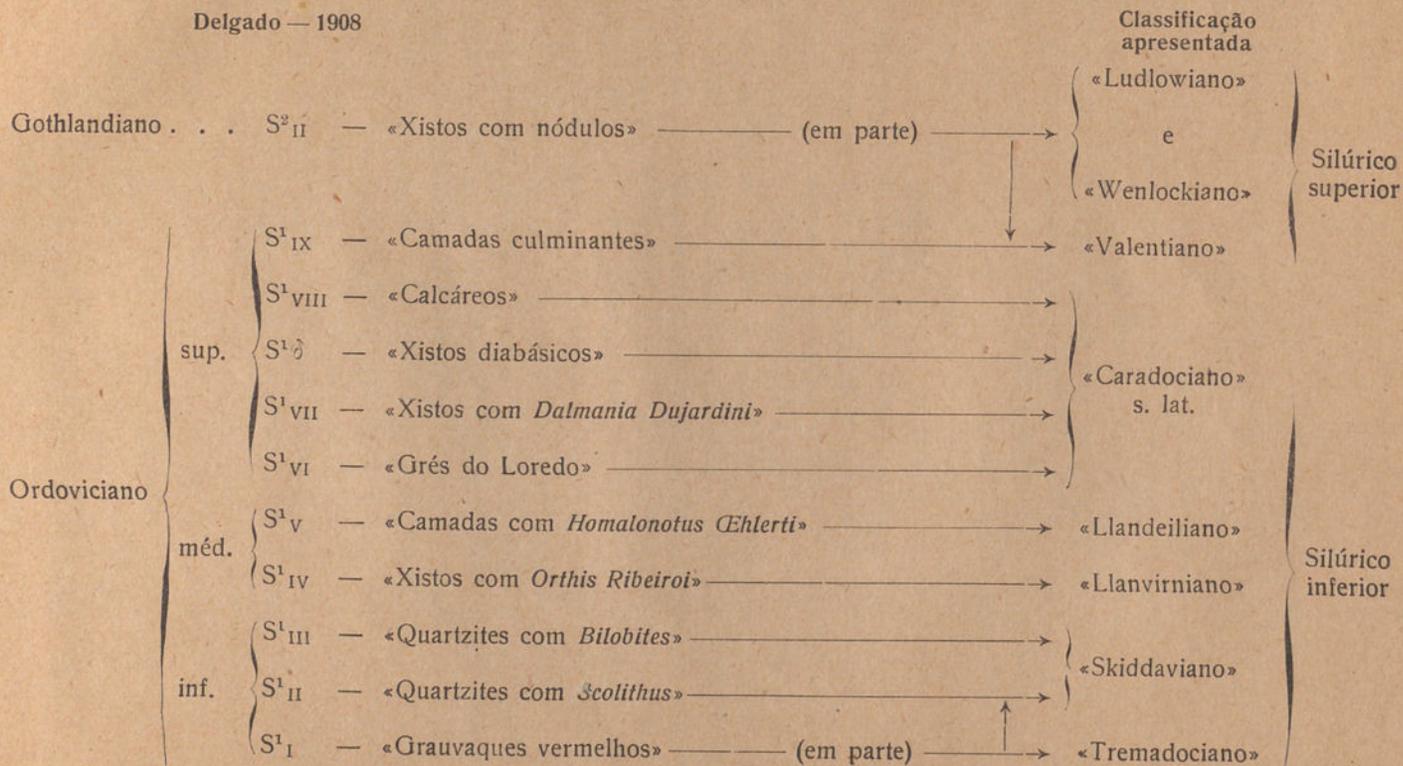
Bacia hidrográfica do Tejo. — O sinclinal Buçaco-Penedo de Góis reaparece em Vila Velha de Rodam constituindo o Muradal aonde é cortado pelo Tejo. Ali apenas se encontram representados o «Skiddaviano», o «Llanvirniano» e o «Llandeiliano». Êste porém com raros fósseis visto os xistos corresponderem a depósitos formados a uma maior profundidade, apresentando a fauna uma grande analogia com a de Valongo. No «Skiddaviano» por aquela mesma razão, as quartzites são menos abundantes, encontrando-se associados a *Cruzianas*, alguns braquiópodos.

(1) Na lista dos fósseis gothlandianos, Delgado cita a espécie ordoviciana *Phyllograptus angustifolius* sem qualquer esclarecimento de rocha ou local em que foi colhido, pelo que não é possível tirar qualquer conclusão. Provavelmente algum equívoco.

BACIA DO MONDEGO

BUÇACO

Delgado — 1908



Nota-se a mesma composição petrográfica em todos os retalhos ordovicianos da Beira Baixa: Castelo Branco, Monforte e Penha Garcia. Neste os xistos contêm *Diplograptus*.

O mais importante afloramento siluriano desta bacia é o que constitui a Serra de Amêndoa. É como que um prolongamento do da Serra do Buçaco, tal é a semelhança de caracteres litológicos e paleontológicos. O «Tremadociano» é constituído por uma camada de grés grosseiro branco feldspático sem fósseis, a que se seguem quartzites com *Scolithus*, *Vexillum*, *Bilobites* e no tôpo *Arthropycus Harlani*, que representam o «Skiddaviano». Todos êstes depósitos têm uma muito menor espessura que os do Buçaco. O «Llanvirniano» e o «J.landeiliano», como ali, são constituídos por xistos com *Didymograptus Murchisoni* e ainda *Didym. bifidus*, e xistos e grauvaques com abundância de *Homanolotus Ehlerti* e outras *trilobites* dos géneros *Calymene*, *Dalmania* e *Iliaenus*. O «Caradociano» apenas difere do do Buçaco em serem raras as *Dalmania Dujardini* e não aparecer *Orthis Actoniae*, encontrando-se porém os característicos *Trinucleus Bureaui* e *Seunesi*, sendo muito variadas as *trilobites* dos mesmos géneros do andar anterior e ainda *Acidaspis*, *Areia*, *Cheirurus* e *Harpes* (1). Assim termina o «Ordoviciano» correspondendo, certamente como sucede na bacia do Mondego, à base do «Gothlandiano» — o «Valentiano» — as chamadas quartzites e xistos culminantes, fortemente plissados, onde apenas se encontraram impressões de *Nereites*. Para Delgado a êste sub-período superior só correspondem os xistos com *Cardiôla interrupta* e *striata*, *Monograptus colonus* e outros fósseis de menor importância, e grés com aquelas duas espécies de *Cardiôlas*, sem *graptolites*, mas com *Pterinea retroflexa* e *Grammysia cingulata*, tudo formas características do «Ludlowiano» (2). Estas são as indicadas no quadro das espécies do Silúrico superior de Amêndoa, porém no quadro geral que abrange todo o grande afloramento da bacia do Tejo vemos, nos

(1) Diz Delgado que os únicos especímenes dêste género encontrados em Portugal, o foram na ligação do afloramento ordoviciano de Valongo com o de S. Félix. (*Système Silurique*, pág. 100).

(2) M. Leriche — *Description de la faune siluro-dévonienne de Liévin* — Mem. Soc. Geol. du Nord., 1912.

«xistos com nódulos» S²_{II}, além daquelas, *Monograptus priodon*, *latus* e *dubius* do «Wenlockiano». No corte de Bando de Santos ao Pico do Ar encontram-se grés nitidamente do «Ludlowiano» superior com *Grammysia cingulata*, bem como xistos de nódulos com *Cardiola interrupta* e *striata*, e *Monograptus colonus* do inferior. Depois, nuns xistos negros, que repousam concordantemente sôbre as quartzites, que nós consideramos como pertencendo ao «Valentiano», ainda se encontram as mesmas *graptolites* do «Wenlockiano» e também *Monograptus colonus* do «Ludlowiano» inferior.

O que é indiscutível é que os depósitos gresosos correspondem ao teto do «Gotlandiano», fazendo mesmo já transição para o Devónico. Apresentam-se apenas em três fragmentos isolados como testemunhas dum grande depósito que possivelmente se estenderia para norte, abrangendo o Buçaco, e que a denudação destruiu. Êste grande afloramento siluriano ainda se encontra deficientemente estudado. (Vid. quadro — Bacia do Tejo).

*

* *

Bacia hidrográfica do Douro. — A região melhor estudada é a de Valongo. Aí as camadas ordovicianas apresentam uma prega anticlinal constituindo o seu eixo a Serra de S.^{ta} Justa. O «Skiddaviano», impellido no seu movimento por formações mais antigas sôbre que assenta, levantou sôbre si nos dois ramos anticlinais as formações xistosas correspondentes ao «Llanvirniano» e ao «Llandeiliano», apresentando-se em parte vertical, flabeliforme. Todo êste conjunto rompeu através do «Gothlandiano». A êste acidente segue-se uma falha que atravessa uma parte do Silúrico superior, passando a pouca distância do limite do afloramento granítico de S. Romão de Coronado. Esta mesma falha, ou outra que lhe fica paralela, estabelece a ligação com a formação da colina de S. Félix próximo a Póvoa de Varzim, cujos estratos se estendem, em parte cobertos por depósitos cenozóicos, até ao mar.

O «Skiddaviano» difere um pouco do das anteriores regiões. É menos quartzoso sendo a verdadeira quartzite rara. A rocha na maioria dos casos é um xisto grosseiro micáceo ou uma grauvaque

BACIA DO TEJO

AMÊNDOA

Delgado — 1908

Classificação
apresentada

Gothlandiano	}	S ² _V	— «Grés e quartzites em leitos finos do cume do Bando de Santos com muitos fósseis»	→	«Ludlowiano»	}	Silúrico inferior
		S ² _{III}	— «Xistos sem fósseis e grauvaques bem estratificados em leitos finos sem fósseis»	→	«Wenlockiano»		
		S ² _{II}	— «Xistos finos com nódulos com <i>Cardiola interrupta</i> e outros fósseis» — (em parte)	→	«Valentiano»		
		S ¹ _{IX}	— «Quartzites e xistos culminantes»	→	«Caradociano»		
		S ¹ _{VII}	— «Xistos com <i>Orthis Bertoisi</i> »	→	«Caradociano» s. lat.		
Orдовiciano	}	S ¹ _V	— «Xistos e grauvaques com <i>Homanolotas Ehlerti</i> »	→	«Llandeiliano»	}	Silúrico superior
		S ¹ _{IV}	— «Xistos com <i>Didymograptus Murchisoni</i> »	→	«Llanvirniano»		
		S ¹ _{III}	— «Quartzites com <i>Bilobites</i> em leitos finos»	→	«Skiddaviano»		
		S ¹ _{II}	— «Quartzites com <i>Scolithus</i> em bancos espessos, tendo na base uma camada de grés grosseiro, branco, feldespático (arkose)»	→	«Tremadociano»		
		(em parte)	→	«Tremadociano»			

xistóide micácea. Nestes depósitos só aparecem *Cruzianas* e *Vexillum*, faltando *Arthropycus* e *Scolithus* e nos seguintes que são francamente argilo-xistosos já encontramos *graptolites* e *trilobites*. Delgado verificou que no seu S¹_{IV} «Xistos com *Didymograptus*» existiam três níveis, sendo os dois mais modernos, caracterizados respectivamente, o inferior por *Azygograptus* e o seguinte por *Didymograptus hirundo* e *extensus*, petrográficamente diferentes do terceiro que por sua vez contém *Didymograptus bifidus* e *Murchisoni*. Os primeiros são constituídos por uma possante assentada dum xisto duro cinzento-azulado, muito micáceo manchado à superfície em violeta e amarelo e o último por um xisto cinzento muito fino. Segundo Lapworth, Elles e Wood (1), *Didymograptus hirundo* e *extensus* são formas típicas do «Skiddaviano» e só as do nível superior o são do «Llanvirniano» — 6.^a e 7.^a zonas graptolíticas.

O aspecto especial que na região de Valongo toma o «Skiddaviano» vem-nos indicar que estes depósitos se formaram a uma maior distância da costa.

O «Llandeiliano» é francamente argilo-xistoso, muito rico em ardósia. A parte inferior é caracterizada por grande abundância de *Orthis noctilio*, contendo ainda uma fauna variada com muitas *trilobites*, em geral de pouca envergadura o que não sucede na parte superior onde tomam um grande desenvolvimento chegando a apresentar dimensões insólitas.

As formas mais notáveis são: *Uralichas Ribeiroi*, *Calymene pulchra*, *Acidaspis Buchi*, *Dalmania Vertillarti*, *Dionidae formosa*, *Iliaenus giganteus* e *Placoparia Tourneminei*. Esta assentada, a sua S¹_V, poderia talvez para Delgado corresponder ao «Caradociano». Julgava poder sincronizá-la com a do «grés do Loredó» — em todo o caso esta é indicada por S¹_{VI} — por em ambas aparecer *Calymene pulchra*, mas esta espécie encontra-se em Valongo desde a base do «Llandeiliano».

Num outro nosso trabalho (2) já mostrámos quanto era lógico o fazer corresponder ao «Caradociano» os «Grauvaques do So-

(1) *British Graptolites* — Paleontographical Society — London, 1901-1918.

(2) Carrington da Costa — *Novos elementos para o estudo geológico da região de Valongo* — Pôrto, 1929.

brido» S²_I de Delgado e a parte não fossilífera dos «Grauvaques do Sobrado» S²_{II}.

Ali dizíamos: Na região que estudamos existe uma camada de grauvaques, geralmente brancos, que assentam discordantemente sobre o «Llandeiliano». É o S²_I de Delgado e portanto correspondendo para êle, à base do «Gothlandiano». A formação é estéril, jamais rasto de ser vivo ali foi encontrado, sendo simplesmente o facto de existir a citada discordância que levou aquele autor a tal conclusão. ¿E porque não considerar antes como pertencendo ao andar superior do «Ordoviciano», ao «Caradociano»? A discordância não é elemento bastante visto o sub-período inferior do Silúrico ter sido muito agitado em Portugal. Que o digam as erupções diabásicas do Buçaco. Ainda o facto, notado por Delgado, de, em bastantes pontos, o «Ordoviciano» apresentar alternadamente camadas gresosas e xistosas, indica que houve variação nas correntes que transportavam os detritos, variação esta que corresponde a irregularidades no movimento de imersão que se deu durante a formação de tais depósitos. Bastava já o desigual desenvolvimento e a variável composição dos sedimentos para admitir que importantes movimentos e repetidas oscilações se produziram durante a sua formação, fazendo variar os limites das várias bacias.

A comprovar ainda a nossa classificação vem o facto dum grande número de espécies de *graptolites* típicas do «Valentiano», como *Monograptus triangulatus*, *convolutus*, *Sedgwicki*, *spiralis*, etc. (1), existirem nas formações xistosas que lhe são nitidamente superiores.

Nos depósitos xistosos gothlandianos ainda se notam fósseis importantes como *Balbozoe Bohemica* e *anomala*, *Cardiola striata* e *Monograptus priodon* e *colonus*. Encontram-se assim formas do «Ludlowiano» no S²_{II} misturadas com outras mais antigas. Enquanto êstes depósitos se apresentam em estreitas faixas, os do S²_{III} occupam uma grande extensão e apresentam-se sob dois aspectos, evi-

(1) Delgado diz ter encontrado nos depósitos do Silúrico superior as formas ordovicianas *Phyllograptus* cf. *angustifolius* e *Phyllograptus*? cf. *typus* o que poremos de reserva até ulterior confirmação. O mesmo, como vimos, aconteceu no Buçaco.

dentemente correspondendo a sedimentos diversos, que de modo algum podem ser sincrónicos. Um constituído quasi que exclusivamente por grauvaques é estéril e o outro, certamente mais moderno, apresenta, em geral, xistos amplitosos em estreitas faixas ou massas lenticulares com fauna idêntica à de S^2_{II} , mas com um cunho mais antigo, faltando as espécies do «Ludlowiano» que ali aparecem. A parte inferior estéril do S^2_{III} é evidentemente sincrónica de S^2_{I} , assim como a parte em geral amplitosa fossilífera o é do S^2_{II} . Quanto às formações indicadas por S^2_{IV} também por sua vez não correspondem totalmente ao «Gothlandiano».

É de notar que a fauna dos nódulos é inteiramente diferente da dos xistos, facto que parece ter passado despercebido a Delgado. Nódulos e massas lenticulares de xistos geralmente amplitosos apresentam uma fauna incontestavelmente gothlandiana — e até do «Wenlockiano» — visto conterem *Cardiola striata* e *Monograptus priodon* — ao passo que a do restante, como veremos no seguinte capítulo, é indiscutivelmente devoniana.

Êstes depósitos em que abundam os xistos amplitosos constituem evidentemente todo o Silúrico superior. A separação dos andares é contudo muito difícil em virtude do pregueamento intenso dos xistos devido a uma estrutura isoclinal e ainda a serem muito fracas as camadas indiscutivelmente gothlandianas.

Sabe-se porém que a fácies de xistos amplitosos com *graptolites*, representando depósitos dos mais profundos ou pelo menos dos mais pelágicos, geralmente não apresenta uma grande espessura.

É por uma estreita faixa que atravessa a ribeira Ave abaixo de Bougado que o afloramento que acabamos de descrever se liga ao de S. Félix. É constituída por xistos com *trilobites* correspondendo ao «Llandeiliano». Ali foram encontradas algumas formas do género *Harpes* que Delgado diz serem desconhecidas no restante Silúrico português, embora as indique no «Caradociano» da bacia do Tejo. Mais para norte surge-nos um depósito xistogresoso com *Homalonotus*, *Orthoceras* e pequenos braquiópodos, que contrariamente ao que pensava Delgado não corresponde ao n.º 9, do seu corte de Ervedosa à Balsa, mas sim aos grés superiores de S. Félix como veremos. Nesta região o «Ordoviciano» inicia-se por uma quartzite fina e brecha quartzosa atravessada por veios de quartzo branco, tudo sem fósseis. É lógico o

considerar êste depósito como correspondendo ao «Tremadociano» como já fizemos anteriormente. Segue-se o «Skiddaviano» com quartzites contendo *Vexillum* e bastantes *Cruziana*, e o «Llanvirniano» xistoso, pouco fossilífero. Mais nenhuma formação dêste sub-período é conhecido em virtude dos movimentos tectónicos. O «Gothlandiano» é idêntico ao de Valongo encontrando-se porém aqui uma formação, que ali não aparece, constituída por um grés fino e duro, contendo *Homalonotus*, *Orthoceras*, muitos bivalves, tornando-se notável a existência de *Grammysia cingulata*, espécie comum no «Ludlowiano» superior (1).

Com êstes depósitos e outros xistosos que, como veremos, são «Gedinianos», organizou Delgado a sua assentada S²_v que afinal é em parte sincrónica e em parte mais moderna que a S²_{iv} que com mais detalhe descreve em Valongo. Os xistos geralmente macios, micáceos, de tons claros, que assentam sôbre os grés do «Ludlowiano» superior, representam de facto a base do Devónico.

Uma estreita faixa gothlandiana ainda se estende da ribeira Cávado até ao vale do Lima. Os *Monograptus* não puderam ser especificados e a maior parte dos xistos encontram-se profundamente metamorfizados o que por vezes torna difícil o distingui-los dos das formações mais antigas. Muitos encontram-se mesmo gneissificados. (Vid. quadro — Bacia do Douro).

*

* *

O Silúrico da província de Trás-os-Montes é bastante mal conhecido. Além da sua enorme extensão há uma grande pobreza em fósseis, muito provávelmente devido aos depósitos se terem produzido a uma distância bastante grande do litoral.

Na Serra do Marão, com excepção do nível de minério, o «Ordoviciano» apresenta uma composição idêntica à do afloramento de Moncorvo. Correspondem ao «Gothlandiano» xistos amplitosos.

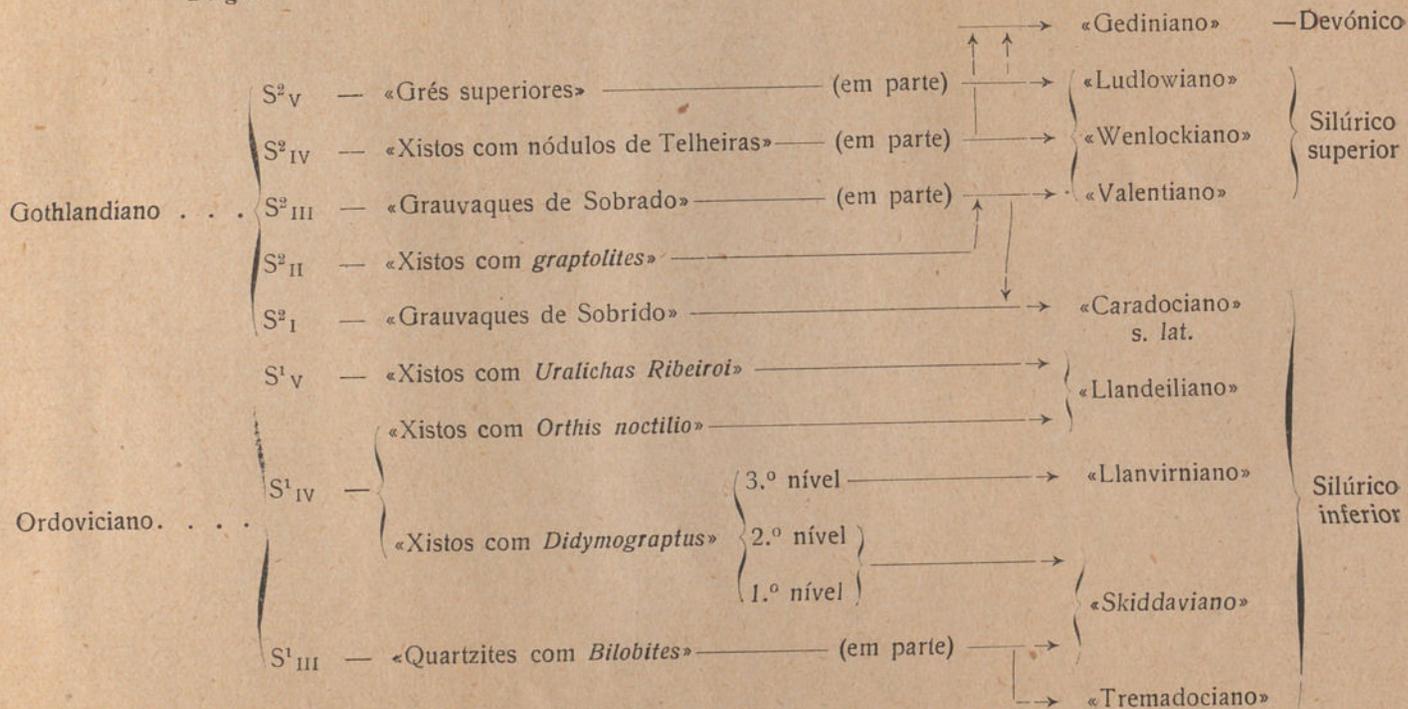
(1) Barrois, Pruvost et Dubois — *Sur les couches de passage du Silurien au Devonien dans le bassin houiller du Pas-de-Calais* — C. R. Acad. de Paris, Nov., 1918.

BACIA DO DOURO

VALONGO—S. FÉLIX

Delgado — 1908

Classificação
apresentada



com *Monograptus*, havendo algumas espécies de enormes dimensões, tendo dispostos em concordância depósitos calcáreos de forma lenticular e lidites. Êste conjunto é coroado por uma possante camada de xistos e grauvaques sem fósseis, de idade, por enquanto, indeterminável.

No afloramento de Moncorvo encontra-se o «Skiddaviano» nitidamente representado com *Cruziana* e *Vexillum*, seguindo-se uma possantíssima camada xistosa que, devido à escassez de fósseis, difficil é fazer-lhe o estudo em detalhe. Delgado apenas encontrou algumas más impressões de braquiópodos e o fragmento duma *trilobite* indeterminável. O nosso colega Santos Júnior ofereceu para a colecção estratigráfica portuguesa da Faculdade de Ciências do Pôrto alguns fósseis daquela região, entre os quais reconheci *Calymene Tristani* e outras *trilobites* muito deformadas, uma delas possivelmente do género *Dalmania*.

Aqui existe um nível de minério de ferro—na Serra de Reboredo—subordinado aos xistos com *Calymene* como acontece no Massiço Armoricano e nas Astúrias (1).

Ê constituído sobretudo por hematite que, mais ou menos pura, se encontra misturada com argila e sílica, apresentando-se estratificada, com textura granulosa, no Roboredo e fibrosa no monte da Mua. O granito metamorfizou estes depósitos, tendo-se formado xistos maclíferos ou luzentes, por vezes fortemente micáceos ou com veios de quartzo, tendo sido igualmente atingida a massa ferruginosa principalmente no monte da Mua (2).

Na grande mancha paleozóica que envolve a nordeste a província de Trás-os-Montes, o «Ordoviciano» apenas se encontra representado em raros pontos pelas formações quartzosas com *Vexillum*, na serra de Sicouro ao norte de Miranda do Douro e em Pedrogatão próximo à extremidade sul do afloramento, e por xistos com *Phyllograptus typus* ao norte de Bragança.

O Prof. Castro Portugal também notou nesta mancha, indi-

(1) Charles Barrois — *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice* — Paris, 1892.

(2) Castro Portugal — *Materiaes para o estudo da Riqueza Mineralogica da Provincia de Traz-os-Montes* — Pôrto, 1912.

cada na carta geológica de 1899 como gothlandiana, dois jazigos de minério de ferro um em Guadramil e outro no lugar da Várzea na margem do rio Igreja (1). Certamente têm a mesma idade geológica do jazigo de Roboredo. O primeiro fica mesmo muito próximo do local onde parece ter sido encontrado *Phyllograptus typus*.

O «Gothlandiano» é constituído por xistos argilosos finos e lidites com *Monograptus convolutus*, *priodon*, *Nilssoni*, *vomerinus* e *Proteus*, e *Retiolites* que indicam a existência do «Valentiano» do «Wenlockiano» e do «Ludlowiano». Os outros sedimentos xistosos, as grauvaques e os calcáreos são muito problemáticamente colocados neste sub-período, pois a sua posição relativa é mal conhecida e não apresentam fósseis. Delgado considerou os calcáreos como gothlandianos apenas porque descobriu a este de Vimioso um xisto quartzoso com impressões de *Monograptus* e junto algumas massas lenticulares de calcáreo muito semelhante ao das pedreiras. É uma razão bem fraca.

Analisados os vários afloramentos silurianos estudados por Delgado na bacia do Douro, falta-nos apenas indicar que as quartzites do eixo da Serra da Marofa, que na carta geológica de 1899 aparece indicado com a rubrica Cb¹, devem pertencer ao «Skiddaviano», caso se venha a confirmar a existência ali de *Bilobites* como me foi indicado pelo antigo e dedicado conservador dos Serviços Geológicos Romão de Sousa.

*

* *

Bacia hidrográfica do Guadiana. — No Alentejo apresentam-se dois afloramentos silurianos de muito desiguais dimensões. O mais septentrional é o mais pequeno, formando uma parte da região montanhosa de Portalegre. A base do «Ordoviciano» é constituída por um grés duro mais ou menos grosseiro, apresentando os mesmos caracteres que os da base em Amêndoa, correspondendo portanto ao «Tremadociano». Segue-se-lhe o «Skiddaviano» formado por grés e quartzites com *Scolithus*, *Cruziana* e

(1) Loc. cit.

Arthropycus e o «Llanvirniano» xistoso com *Didymograptus Murchisoni*.

O Silúrico inferior é pouco visível neste afloramento. Por quasi tôda a parte está coberto por depósitos mais modernos, dando como resultado aparecer o «Llandeiliano» com *Calymene Tristani* e *Homanolotus Ehlerti*, e o «Caradociano» xistoso com polipeiros (1), como que constituindo pequenas ilhotas postas a descoberto pela denudação.

O «Gothlandiano» encontra-se bem mais desenvolvido mas de muito difícil estudo atendendo ao acidentado do terreno.

As camadas estão em muitos pontos fortemente deslocadas, comprimidas e dobradas, tendo mesmo um granito grosseiro, pseudo-porfiróide, metamorfozando vários depósitos, tornando-os maclíferos em alguns pontos.

O «Valentiano» é sem dúvida constituído por grauvaques, quartzites e xistos sem fósseis indicados por Delgado nos seus andares S^2_{I} , S^2_{II} e S^2_{III} que suportam ou comprimem massas lenticulares graptolíticas. Estas, que são pequenos retalhos escapados à erosão, correspondem ao «Wenlockiano» e ao «Ludlowiano» visto conterem *Cardiola interrupta*, *Cyrthograptus Murchisoni* e *Lundgreni*, e *Monograptus priodon* e *tumescens*.

Assim acontece na Serra de Marvão, da Caleira e Fria, em Gáfete, Canchos dos Altos, Revelados, Galegos, Cantarinhas, etc. Este facto não notado por Delgado deu lugar a uma enorme confusão no seu estudo desta região, o que particularmente se revela na discordância existente entre o quadro que apresenta com os vários níveis do «Gothlandiano» nos dois flancos do sinclinal da Serra de Portalegre e o que, no fim do seu trabalho, procura sincronizar todos os afloramentos silurianos do país.

No primeiro quadro, os grés e quartzites, com alguns xistos intercalados, do cume da montanha de S. Mamede e da crista da Serra da Caleira, não apresentam formações sincrónicas no flanco oriental. Neste os depósitos considerados mais modernos são os grés e quartzites dos cimos das serras de Salada, S. Brás e Fria, e

(1) Estes polipeiros são das mesmas espécies dos encontrados no Buçaco e em Amêndoa, nos xistos com *Dalmania Dujardini*.

estão paralelizados com os grés, quartzites e xistos da vertente septentrional da montanha de S. Mamede, no outro flanco. Considera ainda contemporâneos os xistos de Gáfete e Reveladas, com os xistos de Urra, xistos e grauvaques da vertente ocidental da colina de Marvão e da oriental das serras da Salada e Fria, todos com massas lenticulares graptolíticas. No quadro final já a disposição não é a mesma. Faz corresponder os xistos de Reveladas e da vertente oriental da Serra da Salada, ao S²_{II} das outras regiões, e os xistos de Gáfete e de Urra, comparados com os grés e xistos da vertente este de Canchos Altos, paraleliza-os com as formações do S³_{III}. Finalmente os grés e quartzites do vértice da montanha de S. Mamede e da crista das serras da Caleira, Salada, S. Brás e Frias, são então sincronizados.

Assim confunde formações de idades muito diferentes e faz paralelismos que na verdade não existem.

O quadro geral de fósseis encontrados na região apenas apresenta os já anteriormente indicados em duas listas locais e as espécies provenientes dos xistos comblencianos, figurando entre estes *Graptolite* ramificada (?) e *Monograptus* aff. *colonus*!

O grés do vértice da montanha de S. Mamede não é de forma alguma, na sua totalidade, sincrónico do de Bando de Santos, como muito bem o pôs em evidência Pruvost (1), pois aqui, aparece *Cryphaeus Michelini*, *Avicula pseudo-laevis*, *Orthotetes hipponyx* e *Pleurodictyum*, fósseis típicos do «Gediniano». Encontram-se ainda estes grés da base do Devónico nas serras da Salada e Fria. Num outro grés colhido alguns metros a norte de Ana da Serra classificou o mesmo geólogo (1) *Pterínea retroflexa* e *Grammysia cingulata*, formas características, como já tivemos ocasião de ver, do «Ludlowiano» superior.

Há portanto uma identidade absoluta entre as formações paleozóicas desta região e as de Amêndoa ao contrário do que se poderia supor examinando o quadro final de Delgado. Simplesmente ali não aparecem incontestáveis depósitos gedinianos certamente devido à erosão. (Vid. quadro—Bacia do Guadiana-Portalegre).

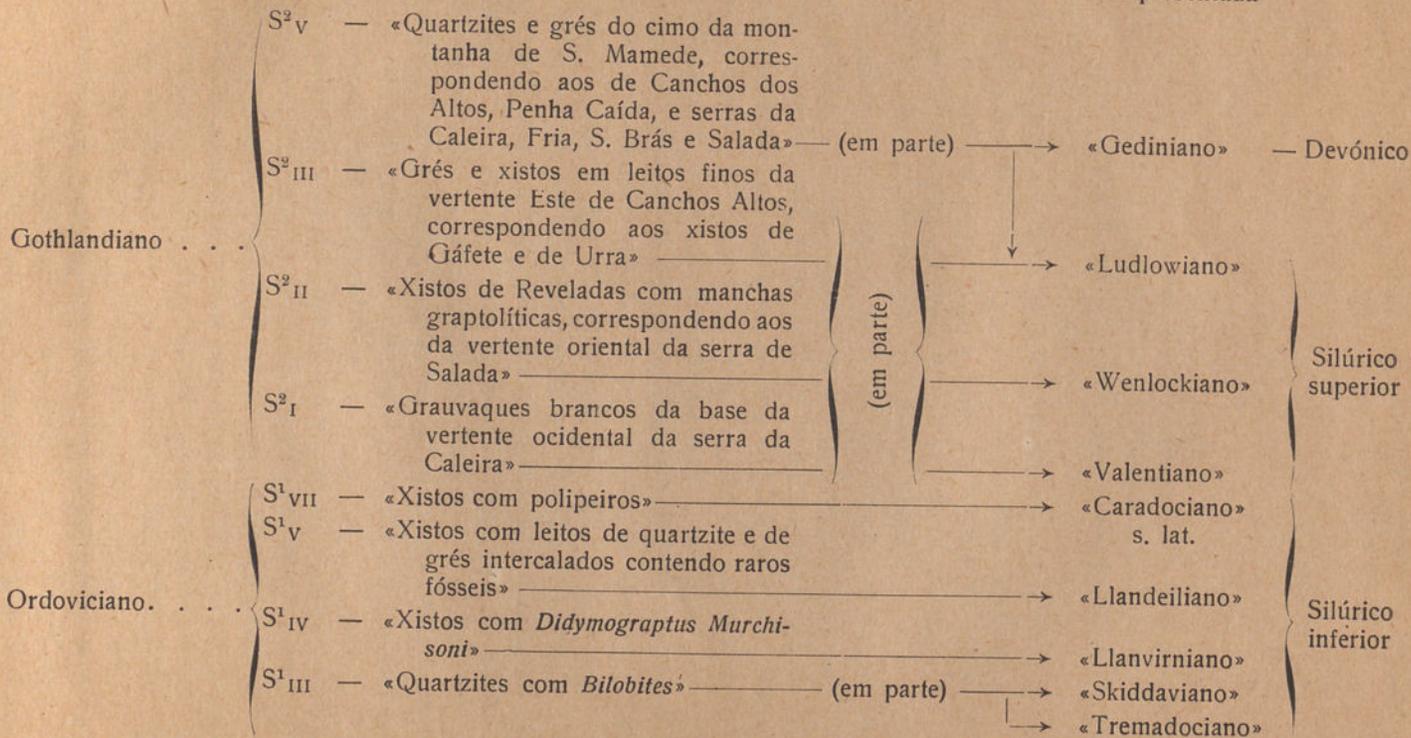
(1) P. Pruvost — *Observations sur les terrains dévoniens et carbonifère du Portugal et sur leur faune* — Com. Serv. Geol. de Portugal, 1914.

BACIA DO GUADIANA

PORTALEGRE

Delgado — 1908

Classificação apresentada



*

* *

É mais para sul que se estende a grande mancha siluriana do Alentejo. A região é dum estudo bastante difícil. Existe um longo sinclinal com uma série de isoclinais subordinados ao dobramento principal.

Só a região de Barrancos foi observada em detalhe por Delgado. Mas a confusão é imensa como passamos a analisar.

Apresentou, o autor quatro tipos de formações ordovicianas.

A partir das mais antigas: *a)* «Xistos de Fataquedo», *b)* «Xistos de Barrancos», *c)* «Xistos com *Phyllocytes*», *d)* «Grauvaques de Barrancos e da Serra Colorada». No quadro geral de fósseis apresenta sob a mesma rubrica os níveis *b)* e *c)* com a designação de «Xistos de Barrancos», porém no quadro final, comparativo do Silúrico português, torna a separá-los considerando-os como pertencendo a andares diferentes, *a)* a S^1_{II} , *b)* a S^1_{III} , *c)* e *d)* a S^1_{IV} . As contradições ainda são maiores ao fazer o estudo detalhado de vários cortes. Assim no de Eiras Altas a Volta de Nogais ao analisar a região considerada, na carta geológica de Barrancos, como sendo gothlandiana, apresenta dois grupos de estratos com xistos grauvaques e quartzites, onde aparecem vegetais, orifícios verticais provavelmente originados por anelídeos e um exemplar de *Nereites*, declarando que os xistos apresentam um aspecto semelhante aos do nível «Xistos com *Phyllocytes*» S^1_{IV} . No mesmo corte descreve uns depósitos, ainda indicados na carta como sendo do Silúrico superior, que diz serem muito semelhantes aos que aparecem nos «Xistos de Fataquedo» S^1_{II} .

No corte de Vale de Corcho a Fataquedo os grauvaques com leitões de quartzite contendo *Arenicolites* alternam com xistos de *Phyllocytes* em muitos pontos no meio do «Gothlandiano», até que aparece uma camada de xistos sem fósseis que o autor considera, atendendo à semelhança petrográfica, como pertencendo ao nível «Xistos de Barrancos» que insensivelmente fazem transição para a formação «Xistos de Fataquedo». Êstes são apresentados na carta como sendo uma mancha contínua até à fronteira, porém na descrição detalhada aparecem muitos retalhos de xistos semelhantes aos do nível «Xistos com *Phyllocytes*» entre grauvaques com

moldes de algas e de *Arenicolites*, declarando mesmo Delgado que contém intercalações de «Xistos de Barrancos» que se não podem separar.

Para melhor compreensão resumamos todos os cortes e descrições daquele autor:

a) «Xistos de Fatuquedo».

Xistos mais ou menos micáceos cinzentos, verdes ou rajados; e grauvaques duros com traços de algas e *Arenicolites*, ou sem fósseis.

b) «Xistos de Barrancos».

Xistos micáceos cinzentos, verdes e violetas com «ripple-mark», pistas de crustáceos, impressões de vegetais e *Nereites*; e xistos sem fósseis.

c) «Xistos com *Phyllocytes*».

Xistos micáceos cinzentos, verdes e vermelhos com «ripple-mark», pistas de crustáceos, impressões de vegetais e *Nereites*; xistos carregados de quartzo formando lâminas finas, com *Didymograptus sparsus*; e quartzites com *Arenicolites*.

d) «Grauvaques de Barrancos e da Serra Colorada».

Xistos micáceos cinzentos, verdes e avermelhados com impressões de vegetais e *Nereites*; grauvaques e quartzites com *Arenicolites*; e grauvaques e xistos grosseiros sem fósseis.

Imediatamente se verifica que estas divisões são absolutamente artificiais e que de facto o que existe são as seguintes formações:

- I) Grauvaques e xistos grosseiros sem fósseis;
- II) Quartzites e grauvaques com *Arenicolites*;
- III) Xistos cinzentos, verdes, avermelhados e arroxeados, por vezes tegulares, mais ou menos micáceos, com «ripple-

-mark», pistas de crustáceos, impressões de vegetais e *Nereites*;

- IV) Xistos com lâminas de quartzo sem fósseis ou com *Didymograptus sparsus*.

O terreno é constituído por um grande número de isoclinais muito serrados. O próprio Delgado a propósito do corte de Santo Aleixo a Eiras Altas diz que na estrada daquela localidade a Barrancos se verifica claramente nas trincheiras a existência dum grande número de pregas cujos vértices foram destruídos pela erosão sendo a direcção e a inclinação das camadas muito variáveis. Foi esta disposição que contribuiu para que fôssem sincronizadas formações de idade muito diferente como ainda teremos ocasião de apontar.

No seu «Gothlandiano» a confusão não é menor. Dividiu-o em quatro grupos, sendo a partir do mais moderno:

- a) Xistos com nódulos com *Cardiolo interrupta*, contendo uma fauna graptolítica rica e variada. (Horizonte inferior de *graptolites*);
- b) Xistos rajados com *Nereites*, tendo subordinados calcários e brechas em massas lenticulares e pequenos leitões irregulares que em diferentes pontos acompanham os «enclaves» de fósseis devonianos;
- c) Xistos e lidite com *graptolites* (de Nadour) com restos de vegetais e *Nereites* em alguns pontos. (Horizonte superior de *graptolites*);
- d) Xistos e grauvaques só com restos de vegetais em algumas camadas (1).

Na carta geológica regional todo o «Gothlandiano» se apresenta indicado pela mesma côr, com excepção do seu último nível. Além

(1) No corte de Santo Aleixo a Eiras Altas estão incluídas neste grupo intercalações de quartzites com *Nereites*, o que igualmente vem mencionado no quadro final do sistema onde também se incluem *graptolites* em b). Os «calcários e brechas em grandes massas» são consideradas à parte entre a) e b). No estudo detalhado dos cortes, b) é geralmente indicado simplesmente por «Calcários e diabase».

destas divisões apresenta mais duas rubricas apenas para localizarem os pontos onde se encontram fósseis. A experiência mostrará-lhe que somente no xisto bem estratificado, de côr branca dominante e de divisão físsil, acompanhado de lidite negra, é que se encontravam *graptolites*. Foi seguindo êste critério que foram indicadas as faixas graptolíticas.

A formação inferior apresenta-se-lhe com uma estrutura um pouco confusa, o que não é para admirar, parecendo-lhe que os seus depósitos se não formaram com a regularidade que se manifesta nos xistos rajados. «La structure du schiste à nodules est un peu confuse; il ne paraît pas que le dépôt des sédiments limoneux qui le constituent se soit formé avec la régularité qui se manifeste dans les schistes rayés qui le surmontent et dans lesquels il est compris.» (1)!

Analisemos melhor cada uma daquelas divisões, começando por comparar as faunas dos seus dois horizontes graptolíticos, o primeiro correspondendo ao S²_{II} e o segundo ao S²_{IV}.

São comuns entre outras as seguintes espécies:

Monograptus triangulatus, *lobiferus*, *latus*, *colonus*, *Nilssoni*, *Becki*; *Diplograptus belulus* e *palmeus*; *Retiolites geinitzianus*; *Cyrtograptus Murchisoni* e *Rastrites peregrinus*. A zona inferior é bastante mais rica em *graptolites* contendo ainda *Cardiola interrupta* e *striata*, porém as formas mais importantes, que caracterizam os vários níveis na Europa, são comuns aos dois horizontes. Em ambos se encontram *Monograptus triangulatus* característico do «Valentiano», *Cyrtograptus Murchisoni* do «Wenlockiano» e *Monograptus Nilssoni* do «Ludlowiano», para não citar outros.

Evidentemente que existem depósitos sincrónicos nestes dois horizontes tão estratigraficamente afastados para Delgado. E o caso é que, no flanco ocidental do grande sinclinal, os dois horizontes se reúnem numa só camada que se pode seguir sem nenhuma interrupção desde a fronteira a S. E. do cimo de Gata, na antiga Con-tenda de Moura, até para além da Serra de Ossa, reaparecendo ao norte de Estremoz no outro ramo do sinclinal.

Vejamos agora como é constituída a fauna da heterogénea

(1) *Système Silurique* — pág. 185.

formação que no quadro geral do sistema está indicada como correspondendo ao S² III. Somos porém obrigados a fazê-lo segundo os seus vários aspectos petrográficos. Os xistos apresentam entre outras as seguintes espécies: *Monograptus triangulatus* do «Valentiano», *Mon. priodon* do «Wenlockiano» e *Cardiolas*, o que evidentemente prova que, à semelhança do acontecido em Valongo, existe uma única formação graptolítica contínua com as formas típicas do «Gothlandiano» desde o «Valentiano».

Os chamados «enclaves» com fósseis devonianos não oferecem hoje a mais pequena dúvida. Como fez notar Pruvost (1) são indiscutivelmente do Devónico, — mas pouco provavelmente gedinianos como veremos —, pois contêm *Cryphaeus* gr. *Michelini*, além doutras espécies que se encontram no «Coblenciano» de Laundos, Ferreira do Zézere e Portalegre.

Os calcáreos apresentam umas más impressões de polipeiros e crinóides e encontram-se intercalados com xistos graptolíticos, que apresentam desde a base formas do «Valentiano», ou com «enclaves», de fósseis devonianos o que evidentemente é devido à existência dum grande número de isoclinais muito apertados, em parte erodidos e por vezes deslocados como já fizemos notar.

É muito problemática a idade daqueles depósitos calcáreos, parecendo contudo por aquele facto que são contemporâneos ou mais modernos que os xistos com *Monograptus*.

Em Espanha, na provincia de Badajoz, encontram-se calcáreos lenticulares intercalados nas camadas gothlandianas (2), na Serra Morena (3) e nos arredores de Barcelona (4) também existem contendo *Cardiola interrupta* e filões diabásicos. Em outras regiões,

(1) *Loc. cit.*

(2) Gonzalo y Tarín — *Reseña física y geológica de la provincia de Badajoz*. — Bol. Com. Map. Geol. — 1879.

(3) Cassiano de Prado — *Sur la géologie de Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède* — Bull. Soc. Geol. de France — 1855.
— Cortajar — *Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad-Real* — Bol. Com. Mapa Geol. — 1880.

(4) Font y Sague — *Nota sobre el Silurico superior del Valle de Camprodon* — Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. — 1902.

Montanha Negra e Massiço Armoricano (1), com as quais há uma grande afinidade de fácies e de fauna, igualmente aparecem contendo aquele mesmo fóssil. Mas os xistos comblencianos da Serra de Portalegre são acompanhados de grandes massas de calcáreos, atingindo algumas enormes dimensões que, como veremos no seguinte capítulo, devem ser gedinianos.

Observemos ainda, como fizemos para o seu «Ordoviciano», os caracteres petrográficos das várias divisões do Silúrico superior de Delgado, baseando-nos exclusivamente nas suas descrições.

a) «Horizonte inferior de *graptolites*» (2).

Xistos de vários tons geralmente brancos com *Monograptus*, e nódulos com *Orthoceras* e crinóides. Xistos rajados (com finas lâminas de quartzo) sem fósseis ou com impressões de vegetais e *Nereites*. Xistos com fósseis devonianos.

b) «Calcáreos e diabases».

Calcáreos com polipeiros e crinóides. Xistos de vários tons com *Monograptus*. Nódulos com *Cardiola interrupta*. Lidite com *Monograptus*. Xistos rajados com finas lâminas de quartzo. Xistos com fósseis devonianos. Quartzite xistóide com *Nereites*.

c) «Horizonte superior de *graptolites*».

Xistos grosseiros como os da Serra Colorada (sic). Xistos micáceos cinzentos, avermelhados e violetas. Xistos finos com *Nereites*. Xistos amplitosos e lidites com *Monograptus*.

d) «Grauvaques e xistos superiores».

Grauvaques e xistos grosseiros sem fósseis. Grauvaques com restos de vegetais. Quartzites e xistos com impressões de vegetais e *Nereites*. Calcáreos semelhantes aos do nível b) (sic).

(1) F. Kerforne — *Étude de la region silurique occidentale de la presqu'île de Crozon — Rennes — 1901.*

(2) Estas rubricas são as indicadas nos cortes e não correspondem, inteiramente, como vimos, às apresentadas no resumo regional e no quadro final.

É inadmissível uma tal variação e alternada mudança de fácies e de faunas. Evidentemente, e aqui com mais certeza em virtude da existência dos fósseis típicos, se nota o mesmo facto que encontramos ao analisar o «Ordoviciano» de Delgado.

Já verificámos que é impossível destrinçar os vários horizontes graptolíticos o que aliás é fácil de conceber numa região onde muito ao contrário do que se poderia supor não houve uma grande mudança de fácies a partir do «Skiddaviano» superior.

De resto, como temos visto, o erro tem-se repetido duma forma idêntica em quâsi todos os outros afloramentos estudados.

Notemos agora um facto bastante curioso ou seja a existência de xistos rajados em todos os horizontes gothlandianos de Delgado. No inferior faz notar que as *graptolites* aparecem sempre em massas lenticulares de pequena largura subordinadas ao xisto rajado cinzento, longitudinalmente no sentido da estratificação, mostrando-se por assim dizer inopinadamente e desaparecendo também súbitamente. Em todo o caso reconhece-se que há em geral uma certa correspondência entre os diferentes afloramentos graptolíticos que formam como que longas linhas moniliformes de muitos quilómetros de comprimento. Para Delgado o xisto rajado cinzento-negro representa a rocha normal e por assim dizer fundamental do seu Silúrico superior nesta região.

Êstes xistos são listrados por lâminas tenuíssimas de quartzo e portanto apresentam uma maior resistência à denudação e ao dobramento. Sôbre ou entre êles, devido a pregas isoclinaes, encontram-se as formações xistosas graptolíticas que apresentam, além de formas típicas do «Valenciano», «Wenlockiano» e «Ludlowiano», ainda *graptolites* ordovicianas do género *Phylograptus* (1), etc.

Delgado indica *Phyl. angustifolius* nos arredores de Barrancos e *Phyl. typus*, a 2.300 metros a S. W. da igreja de S. Romão. Esta espécie não vem indicada no quadro de distribuição vertical das espécies dos arredores de Barrancos. Julgamos que tivesse havido algum engano, porém nós próprios classificámos *Phyl. typus* numa xisto lidoito colhida a 1350^m S. 10° E. da Capela de S. Ginez, intimamente ligado a um xisto rajado.

(1) Zittel-Broili — *Grundzüge der Paläontologie* — Berlin, 1924.

Temos que, lógicamente, considerar êste xisto rajado como fazendo parte do «Ordoviciano», na sua quási totalidade. Êste facto ainda é confirmado visto ter sido numa rocha dêste tipo que coroa a «Pedreira de Mestre André» que foi encontrado *Didymograptus sparsus*, espécie do «Skiddaviano» (1).

Falta-nos analisar, com um pouco mais de atenção, a série de depósitos heterogéneos considerados como pertencendo ao teto do «Gothlandiano», mesmo possivelmente devonianos — para Delgado — constituídos por «grauvaques e xistos com restos de vegetais e raras impressões de *Nereites*. São representados na carta geológica regional exclusivamente por uma larga faixa o que seria já para se tornar notado numa região em que os depósitos se encontram fortemente pregueados e em parte erodidos e deslocados.

O próprio autor diz: «Malgré la difficulté, ou mieux l'impossibilité, de déterminer l'épaisseur de cette assise, parce que les couches diffèrent beaucoup de caractère dans le sens horizontal et sont visiblement répétées par plusieurs plis isoclinaux, les voûtes ayant disparu par l'érosion, on reconnaît, sans hésitation, qu'elle est de plusieurs centaines de mètres...» (2).

Existem evidentemente várias espécies de depósitos, sendo os mais antigos grauvaquijos grosseiros, depois quartzosos, passando gradualmente a um mais ou menos xistoso com impressões de vegetais e *Nereites*, a que vamos tentar determinar a idade, e finalmente os calcáreos que são gothlandianos ou ainda mais modernos.

É notável que êste tipo de formações (grauvaques grosseiros — quartzites — xistos com vegetais e *Nereites*) se continuam de espaço a espaço no chamado «Horizonte superior de *graptolites*» e até como já fizemos notar, e ainda vamos pôr em evidência, em tôdas as formações do Silúrico inferior, mesmo no nível «Xistos de Fatuquedo».

Delgado ao descrever (3), no corte de Eiras Altas a Volta dos Nogais, a faixa do «Horizonte superior de *graptolites*», indica-nos,

(1) Robert Etheridge — *Fossils of the British Islands* — London, 1888. Elles and Wood — *A monograph of British Graptolites* — 1901.

H. H. Swinnerton — *Outlines of Palaeontology* — London, 1930.

(2) *Système Silurique*, pág. 175.

(3) *id.* — pág. 177.

antes da pirâmide do Calvário, vários estratos de grauvaques e xistos com impressões *Nereites* que diz serem semelhantes aos da vertente ocidental da Serra Colorada, que ali estão classificados como ordovicianos pertencendo aos «Xistos com *Phyllodocites*», e se continuam com uns outros que já são idênticos aos das formações culminantes.

Novamente (1), agora no nível «Calcáreos e diabase», indica quartzites xistóides com *Nereites* e xistos semelhantes aos da vertente oriental daquela mesma serra e que estão classificados como pertencendo ao «Horizonte inferior com *graptolites*». Êste horizonte continua-se como o dos «Grauvaques de Barrancos e da Serra Colorada» com quartzites e grauvaques com *Arenicolites* que por sua vez se ligam com xistos impressionados por vegetais e assim sucessivamente em tôdas as zonas até aos chamados «Xistos de Fatuquedo» que por sua vez também se resolvem em assentadas de quartzites, grés, grauvaques e xistos com *Arenicolites* e impressões de vegetais, tendo todos aspecto semelhante nas várias faixas.

Evidentemente que esta série de depósitos constituídos por quartzites, grés, grauvaques e que superiormente se termina por xistos, que Delgado distribuiu pelos seus vários horizontes, devem ser todos da mesma idade e representam a base do Silúrico desta região, correspondendo, portanto, quando muito ao «Skiddaviano» visto que na «Pedreira de Mestre André», na sua parte superior já constituída por xistos com lâminas finas de quartzo, foram encontrados *Didymograptus sparsus*.

É pois em seguida a estes depósitos que se devem continuar os xistos quartzosos rajados que também Delgado distribuía pelos seus vários horizontes gothlandianos e que de facto correspondem na sua grande maioria ao restante «Ordoviciano».

Chega-se assim a concluir que os depósitos considerados por aquele geólogo como sendo os mais modernos nesta região, correspondem de facto na sua quasi totalidade aos silurianos mais antigos, sendo mesmo em grande parte contemporâneos dos «Xistos de Fatuquedo» que colocou na base do sistema.

(1) *Système Silurique* — pág. 182.

Era tal a sua preocupação, sem uma razão plausível, que chegou a apresentar a hipótese dêstes seus «Grauvaques e xistos superiores» poderem ser devonianos e ainda «de même il y a une analogie très notable entre les caractères physiques de ces couches et de quelques-unes du Culm, et il serait quelquefois presque impossible de les distinguer quand elles sont en contact, s'il n'y avait la faune spéciale qui caractérise celles du Culm» (1).

Mas estão tão distantes! Os depósitos silurianos mais meridionais ficam ao norte do massiço azóico-eruptivo de Évora e o Antracolíptico a sul. (Vid. quadro — Bacia do Guadiana-Barrancos).

*

* * *

No quadro junto ficam resumidas as nossas observações sobre o sistema Silúrico português. É grande a diferença entre êste e o apresentado pelo ilustre geólogo Nery Delgado por quem temos a enorme consideração que merecem todos aqueles que deram o melhor da sua inteligência e do seu labor para uma obra desinteressada, e a sua obra é grandiosa. Êle e Carlos Ribeiro tiveram o maior dos trabalhos, o desbravar o terreno para que outros obreiros ali possam aplicar as suas energias.

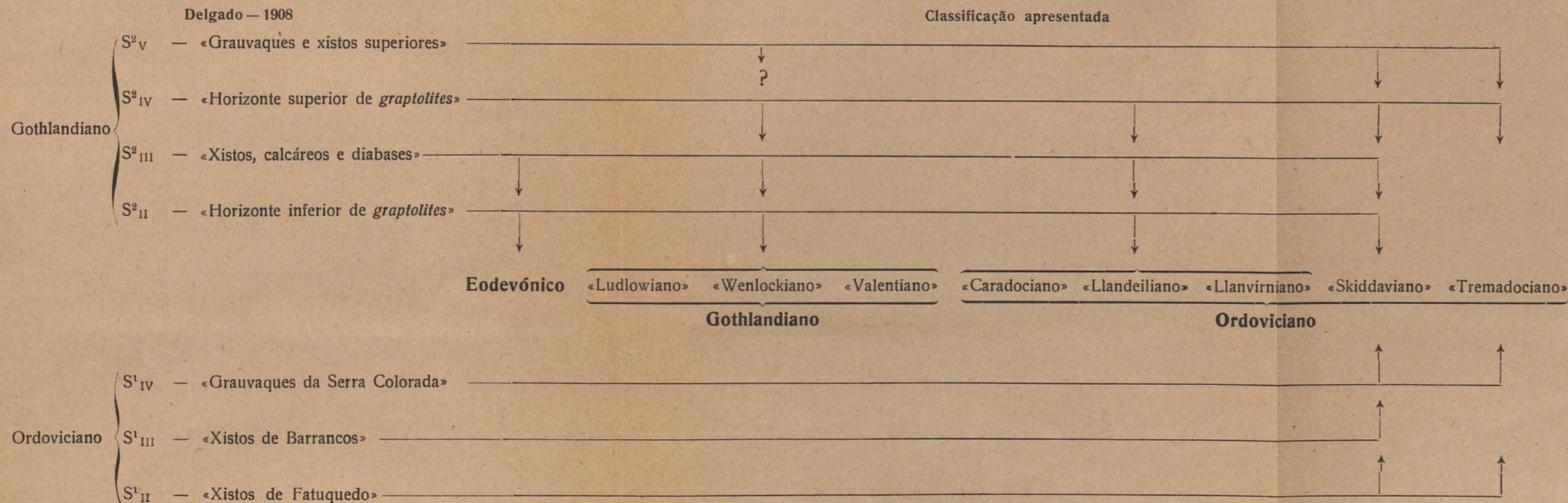
Ao ver a síntese dêste período nota-se que, ao contrário do que pensava Delgado, não existe lacuna alguma. Há mesmo uma grande homogeneidade nas várias regiões sobretudo durante o «Gothlandiano». O sub-período inferior foi bastante mais agitado, aparecendo uma maior variabilidade de fácies e de faunas, certamente devido a várias condições locais, o que se torna mais notável na região do Buçaco.

Na passagem do «Ordoviciano» para o «Gothlandiano» deve-se ter dado um levantamento do fundo do mar. Êste movimento iniciou-se provavelmente na região Valongo-S. Félix, durante a época em que no Buçaco a erupção diabásica estava na sua maior actividade, continuando-se na bacia do Tejo — Amêndoa-Portalegre — não atingindo porém o grande afloramento do Alen-

(1) *Système Silurique* — pág. 175 nota.

BACIA DO GUADIANA

BARRANCOS



OBSERVAÇÕES

Nesta região existem vários depósitos a que se não torna possível determinar a idade em virtude de não terem fósseis e da região ser fortemente pregueada apresentando deslocamentos. Por vezes a rocha é tão enrugada que as várias voltas em zig-zag se notam muito bem, mesmo em exemplares de coleção de tipo normal.

Neste quadro apenas indicamos os sincronismos de que há seguras probabilidades. É natural que outros ainda existam mas não temos elementos para os determinar.

(1) *Système Silurique* — pág. 175 nota.

tejo. Um movimento em sentido contrário se deu pela mesma ordem e atingindo os mesmos depósitos que quando muito no princípio do «Wenlockiano» já correspondiam a uma notável profundidade.

Em todos os afloramentos a base é grosseiramente detrítica não apresentando fósseis. A estes depósitos, como já dissemos, muito embora não apresentem espécies características, damos a indicação de pertencerem ao «Tremadociano», em virtude das razões anteriormente apresentadas, e ainda para uma melhor facilidade de exposição.

É natural que haja uma lacuna, mas que não poderemos determinar se corresponde ao tecto do Câmbrico, se à parte inicial do mais antigo andar siluriano, e se portanto os sedimentos que apresentamos como tremadocianos já se depositaram durante o tempo «Skiddaviano».

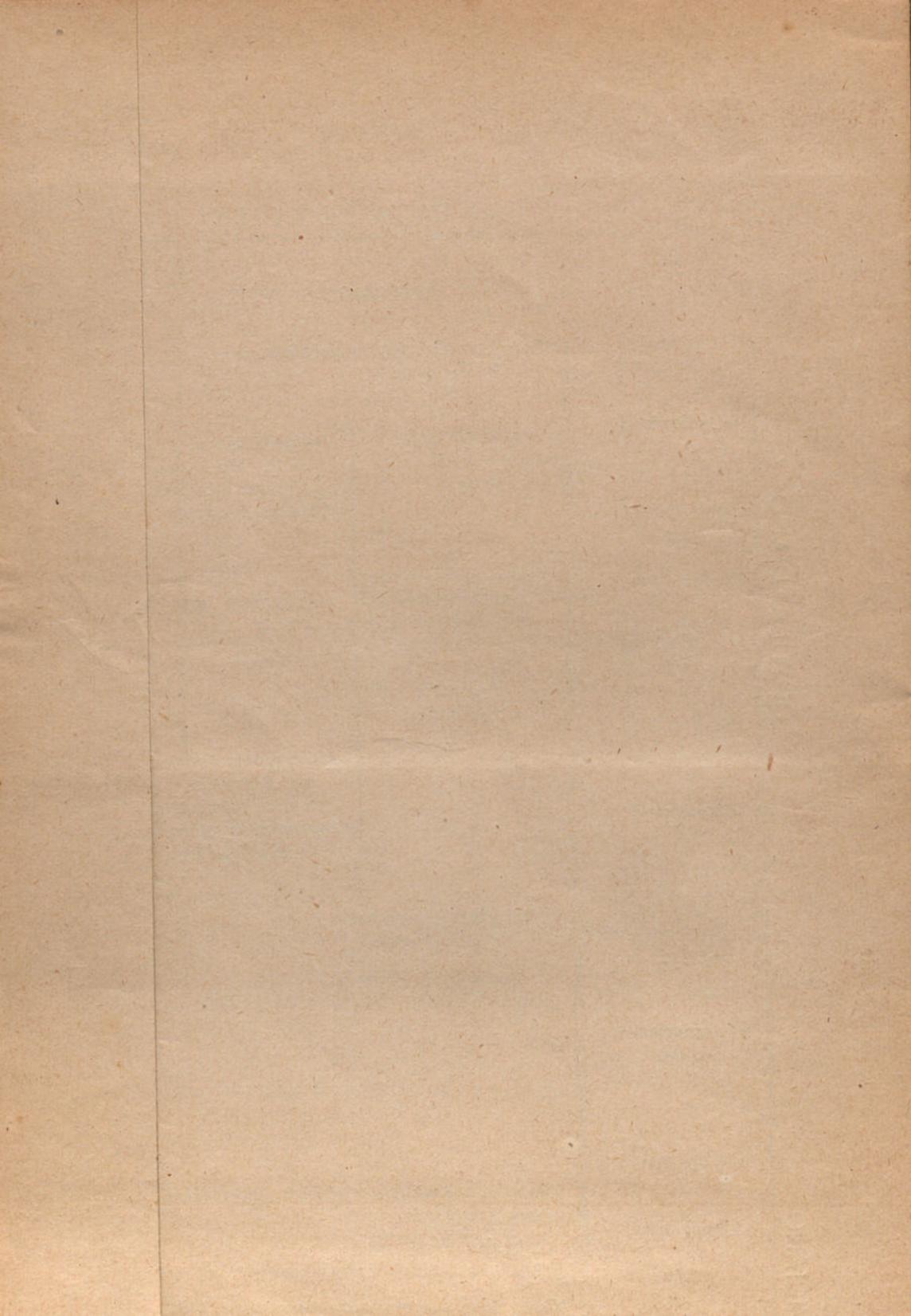
A região menos perturbada, ao contrário do que se poderia supor lendo o trabalho de Delgado, foi exactamente a correspondente à grande mancha do Alentejo.

Quaisquer outras conclusões são ditadas pelo próprio quadro-síntese que juntamos.

SILÚRICO PORTUGUÊS

		BACIA DO DOURO	BACIA DO MONDEGO	BACIA DO TEJO	BACIA DO GUADIANA	
		VALONGO-S. FÉLIX	BUÇACO	AMÊNDOA-PENHA GARCIA	PORTALEGRE	(Grande afloramento do Alentejo) BARRANCOS
GOTHLANDIANO	«Ludlowiano»	Grés com <i>Grammysia cingulata</i> * S ² _V parte	<i>Pterinea retroflexa</i>	Grés com <i>Pterinea retroflexa</i> e <i>Grammysia cingulata</i> S ² _V	Grés com <i>Pterinea retroflexa</i> e <i>Grammysia cingulata</i> S ² _V	Diabases Calcários com polípeiros e crinóides S ² _{III} parte
	«Wenlockiano»	Xistos geralmente amplitosos por vezes com nódulos com: → S ² _{II} S ² _{III} parte S ² _{IV} parte	Xistos finos argilosos com nódulos Xistos quartzosos Grés e quartzites S ² _{II} com: →	Xistos argilosos por vezes com nódulos e Xistos amplitosos com: → S ² _{II}	Xistos argilosos por vezes com nódulos e Xistos amplitosos com: → partes de S ² _I -S ² _{II} S ² _{III}	Xistos de tons claros por vezes com nódulos, Xistos amplitosos, liditosos e Lidites com: →
	«Valentiano»	<i>Monograptus turriculatus, Sedgwicki, convolutus e triangulatus</i> <i>Diplograptus folium, palmatus e foliacium</i>	<i>Bolbozö Bohemica e anomala, Monograptus Nilssoni e colonus, Cordiola interrupta</i> e <i>Monograptus priodon e dubius</i> e <i>Monograptus crenulatus</i>	<i>Bolbozö Bohemica e anomala, Monograptus colonus, Cordiola interrupta</i> e <i>Monograptus priodon e dubius</i> <i>Cyrtograptus Lundgreni</i> e <i>Monograptus crenulatus</i>	<i>Monograptus tumescens</i> <i>Cordiola interrupta</i> e <i>Monograptus priodon, Cyrtograptus Murchisoni e Lundgreni</i>	<i>Monograptus Nilssoni, colonus e Roemeri</i> <i>Cordiola interrupta</i> e <i>Monograptus priodon e dubius</i> <i>Cyrtograptus Murchisoni e Lundgreni</i> e <i>Monograptus crenulatus, crispus, turriculatus, Sedgwick, convolutus, triangulatus e fimbriatus, Rastrites</i>
ORDOVICIANO	«Caradociano» s. lat.	Grauvaques sem fósseis S ¹ _I , S ² _{III} parte	Diabases Xistos argilosos, micáceos e diabásicos com <i>Orthis Actoniae, Trinucleus Bereaui, Dalmania Dujardini e Diplograptus palmatus</i> S ¹ _{VII} , S ¹ _{VII} Calcários com polípeiros e <i>Dalmania Dujardini</i> S ¹ _{VIII} Grés com <i>Trinucleus Bureaui e Dalmania Dujardini</i> S ¹ _{VI}	Xistos com <i>Trinucleus Bureaui, Dalmania Dujardini</i> e polípeiros S ¹ _{VII}	Xistos com polípeiros S ¹ _{VII}	Xistos liditosos, quartzosos, raiados com: →
	«Llandeiliano»	Xistos com <i>Acidaspis, Calymene, Dalmania, Illaenus, Lichas</i> , etc. S ¹ _V , S ¹ _{IV} parte	Xistos e grauvaques com <i>Acidaspis, Calymene, Dalmania, Homanolotus, Lichas, Phyllograptus, Diplograptus</i> , etc. S ¹ _V	Xistos e grauvaques com <i>Acidaspis, Calymene, Homanolotus, Illaenus Diplograptus</i> , etc. S ¹ _V	Xistos e grés com raros fósseis <i>Calymene, Homanolotus</i> , etc. S ¹ _V	partes de S ² _{II} S ² _{III} S ² _{IV} <i>Tetragraptus</i> <i>Phyllograptus</i> <i>Didymograptus</i>
	«Llanvirniano»	Xistos com <i>Didymograptus Murchisoni, bifidus e nanus</i> S ¹ _{IV} parte	Xistos com <i>Didymograptus Murchisoni e nanus, e Diplograptus</i> S ¹ _{IV}	Xistos e grauvaques com <i>Didymograptus Murchisoni e bifidus</i> S ¹ _{IV}	Xistos com <i>Didymograptus Murchisoni</i> S ¹ _{IV}	e
	«Skiddaviano»	Xistos com <i>Didymograptus hirundo, extensus e sparsus</i> S ¹ _{IV} parte	Quartzites com <i>Arthropycus Harlani e Lingula Lesueuri</i> S ¹ _{III} parte	Xistos e quartzites com <i>Arthropycus Harlani</i> S ¹ _{III} parte	Grés e quartzites com <i>Arthropycus Harlani</i> S ¹ _{III} parte	<i>Didymograptus sparsus</i>
	«Tremadociano»	Brecha quartzosa e quartzite sem fósseis S ¹ _{II} e S ¹ _{III} parte	Quartzites e grauvaques de vários tons com <i>Bilobites, Vexillum e Scolithus</i> partes de S ¹ _I , S ¹ _{II} , S ¹ _{III}	Xistos quartzíferos, grés e quartzites com <i>Bilobites, Vexillum Scolithus e Arenicolites</i> partes de S ¹ _{II} e S ¹ _{III}	Grés e quartzites com <i>Bilobites e Scolithus</i> S ¹ _{III} parte	Quartzites, xistos siliciosos e micáceos com impressões de vegetais e <i>Nereites</i> partes de S ¹ _{II} , S ¹ _{III} , S ¹ _{IV} , S ² _{II} , S ² _{III} , S ² _{IV} , S ² _V
		Quartzites, grés e grauvaques com <i>Arenicolites e Scolithus</i> partes de S ¹ _{II} , S ¹ _{III} , S ¹ _{IV}			Quartzites, grés e grauvaques com <i>Arenicolites e Scolithus</i> partes de S ¹ _{II} , S ¹ _{III} , S ¹ _{IV}	
		Grauvaques grosseiros sem fósseis partes de S ¹ _{II} , S ¹ _{IV} , S ² _{IV} , S ² _V	Conglomerados e grauvaques de tons vermelhos ou verdes sem fósseis. S ¹ _I parte	Grés grosseiro branco feldspato-caolínico sem fósseis S ¹ _{II} parte	Grauvaques grosseiros sem fósseis partes de S ¹ _{II} , S ¹ _{IV} , S ² _{IV} , S ² _V	

* Nomenclatura de Nery Delgado.



III

O DEVÓNICO

Na Península Ibérica as formações devonianas encontram-se geralmente em pequenos retalhos isolados, sempre, quando do Eodevónico, em contacto com o Silúrico e parecendo serem concordantes os seus depósitos. Ao contrário do que pensava Delgado, assim normalmente acontece em Portugal.

Em Espanha Gonzalo y Tarín ⁽¹⁾ afirmou a existência duma discordância na província de Badajoz, assim como Cortazar ⁽²⁾ em Almaden, porém nos outros pontos do país vizinho a concordância é absoluta mesmo na bacia de Guadalmez ⁽³⁾ que apenas fica 15 quilómetros a N. de Almaden, sobre amplites com *Monograptus* assentam em concordância grés que fazem passagem ao Devónico à semelhança do que acontece entre nós na região de Portalegre.

Nos países onde estes dois sistemas se encontram melhor estudados não é conhecida nenhuma discordância importante. Nenhuma falha notável na sucessão paleontológica, nenhuma mudança brusca na posição dos estratos pode fornecer um limite natural de ordem geral. A separação é pois puramente convencional.

(1) *Reseña física y geológica de la provincia de Badajoz* — Bol. Com. Mapa Geol., 1879.

(2) *Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad-Real* — Bol. Com. Mapa Geol., 1879.

(3) J. Groth — *Sur le Primaire de la Sierra Morena* — C. R. Acad. de Sc. de Paris, Jan. 1911.

Como tem variado de autor para autor e de época para época, sentimo-nos na obrigação de a precisar aqui.

Murchison (1) definiu o terreno siluriano tomando para tipo o de Shropshire. Inicialmente fixou o seu limite superior entre o «Upper Ludlow» e os «grés de Downton» tendo reunido êstes, em virtude dos seus caracteres litológicos, ao «Old red sandstone», embora mais tarde (2), em virtude dum êrro estatigráfico, tivesse mudado de opinião colocando o limite dos dois sistemas na base dêstes últimos depósitos.

No admirável estudo da região de Lièvin é duma forma magistral feito o paralelismo entre o «Gediniano» da Europa continental e o «Downtoniano» (Passage-beds) e feito o sincronismo das formações de Shropshire, Artois, Ardenne, Bretanha, Boémia, Nova-York e Gaspésie, devendo corresponder ao «Gediniano», além do «Downtoniano» os «Xistos de Mondrepuits e de Méricourt», as «quartzites de Plougastel» e os andares F_{1-2} e «Helderbergiano» (3). É considerada como base do Devónico a inicialmente indicada por Murchison. Nem todos os geólogos têm porém essa mesma opinião (4). Nós seguiremos aquela, pois não havendo um critério para se colocar o «Gediniano» no Devónico ou no Silúrico, ficará assim respeitado o argumento histórico e as leis da prioridade.

Em Portugal não é conhecido o Mesodevónico. O Eodevónico encontra-se sempre ao contacto do Silúrico, como dissemos, e sòmente para o Norte do massiço azóico-eruptivo de Évora e o Neodevónico para Sul e Este da mesma região. Vimos que nenhuma lacuna existia no Silúrico e veremos agora que, como no Massiço Armoricano (5), com o qual existem tão notáveis analogias de fauna

(1) R. J. Murchison — *Silurian System* — 1838.

(2) *id.* — *Siluria*, 1854.

(3) «*Description de la faune siluro-dévonienne de Lièvin*» por Gosselet, Barrois, Leriche, Crepin, Pruvost et Dubois — Lille, 1920.

Dudley Stamp — «*The base of the Devonian, with special reference to the Welsh bardeland*» — *Geol. Mag.* — 1923.

(4) Leriche — *La limite entre le Silurien et le Devonien* — *Bol. Soc. belge de Geol.*, 1923.

(5) F. Kerforne — *Sur la tectonique du Massif armoricain.* — *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1920.

e de fácies, a fácies marinha persistiu igualmente no Devónico e os dois períodos concordam estratigráficamente.

Entre nós, em muitos pontos a profundidade das águas diminuiu notavelmente no final do «Gothlandiano», pois, como tivemos ocasião de ver, aos xistos amplitosos e de nódulos com *Cardiolas*, *Balbozoe*, etc., que correspondem a sedimentos finos argilosos depositados em águas relativamente profundas, seguem-se formações gresosas indicando um regime mais litoral. Um novo abaixamento se deve ter dado na base do Devónico que só apresenta depósitos mais grosseiros na região de Portalegre (grés de S. Mede) e em Valongo (grés e quartzites do segundo horizonte).

A existência dêste sistema não foi indicada com certeza senão em 1870 por N. Delgado que apresentou na «Revista de Obras Públicas e Minas» uma primeira lista de fósseis. Esta fauna foi considerada do Devónico inferior e paralelizada com o «Spirifersandstein» dos geólogos alemães. Pertencia à região de Portalegre e continha *Phacops*, *Dalmanites*, *Cryphaeus*, *Terebratula*, *Spirifer*, *Orthis* e *Leptaena*.

As espécies apresentadas então, não se confirmaram depois. A não ser algumas considerações de ordem petrográfica, no seu estudo sôbre o Baixo Alentejo de 1876, nada de novo é dito sôbre o Devónico, que nunca mereceu um estudo especial. No seu «Système Silurique», Delgado dá uma lista mais completa das espécies coblencianas de Portalegre e indica meia dúzia das de Rates. O resto foi tudo compreendido no Silúrico. Só mais tarde quando Choffat pensou em fazer um estudo geral da estratigrafia portuguesa e para êsse efeito enviou alguns fósseis a Pruvost (1), é que êste ilustre geólogo fez uns valiosos estudos que embora nos moldes de simples comunicação vieram esclarecer a idade de muitos depósitos.

Passaremos a fazer a observação detalhada de cada um dos afloramentos de norte para sul.

(1) Pierre Pruvost — *Sur la présence des fossiles d'âge dévonien supérieur dans les schistes à Nérites de S. Domingos* — Com. Serv. Geol. de Portugal. — 1912.

id. — *Observations sur les terrains dévoniens et carbonifères du Portugal et sur leur faune* — Com. Serv. Geol. de Portugal, — 1914.

*

* *

Gediniano
Valongo-S. Félix. — Na região de Valongo a existência do «Gediniano» é incontestável e os seus depósitos, como mostrámos num outro trabalho já citado, foram confundidos por Delgado com alguns nitidamente gothlandianos e como tais considerados. Apresenta três horizontes diferentes. O superior, constituído por um xisto cinzento escuro com manchas esbranquiçadas muito micáceo, contém unicamente crinóides de braços fortemente pinulados. O médio é gresoso e o inferior de xistos finos de tons variados, ambos fossilíferos. As formas mais importantes são: No médio, *Homalonotus* cfr. *gigas*, *Spirifer Mercuri* (1), *Orthothes hipponyx*, *Avicula pseudo-lævis*, *Bellerephon bilobatus* e *Bellerephon Megalophalus*. No inferior, *Phacops intermedius*, *Phacops Bronni*, *Retzia Haidingeri*, *Tentaculites* e *Pleurodictyum* (2).

Êstes depósitos foram considerados por Delgado como pertencendo ao seu S²_{IV} «Xistos com nódulos de Telheiros» por ter encontrado «conjuntamente» nódulos e massas lenticulares de xistos geralmente amplitosos com *Cardíolas* e *Monograptus* do «Ludlowiano». Estas formações só se encontram na zona que contacta com os depósitos carboníferos. O terreno foi fortemente convulsionado pelos movimentos tectónicos e encontra-se coberto de vegetação o que torna difícil o seu estudo.

É curioso notar que S²_{IV} de Delgado é em parte mais antigo que S²_V. Êste seu nível aparece só em S. Félix e é constituído por uma forte camada gresosa que já verificámos pertencer ao «Ludlowiano» superior e por uma outra xistosa onde Delgado encontrou

(1) Igual a *Spirifer sulcatus*, Hisinger, in M. Leriche. — *La faune du gedinien inférieur de l'Ardenne*. — 1912.

(2) Nery Delgado na lista das espécies do Silúrico superior de Valongo indica a existência, no lado ocidental e portanto na parte encostada ao Antracólítico, de alguns fósseis idênticos aos que aparecem no «Coblenciano» de Rates como *Phacops* cf. *Potieri*, *Aviculopecten* e *Strophomena* cf. *pecten*. Porém em todo o seu trabalho não há a mais pequena indicação sôbre o local exacto em que foram colhidos. Por mais que tentássemos, não conseguimos obter formas que nos indiciassem a existência do «Coblenciano» no afloramento de Valongo. Esta contudo é lógica, e natural é que mais tarde ou mais cedo venha a ser confirmada.

um maxilar de *Plectrodus mirabilis*. Nestes xistos finos, claros, micáceos, apareceram outros restos de peixes que foram estudados por Priem (1). Os fósseis são muito maus, de difícil classificação, todavia foram determinadas várias espécies que passaremos a analisar.

Onchus tenuistriatus que em Inglaterra aparece simultaneamente no «Ludlowiano» sup. e no «Old red sandstone» (2). *Byssacanthus (Onchus)* aff. *arcuatus* também do «Old red sandstone» (3). *Plectrodus mirabilis* forma esta muito duvidosa e sujeita a litígios tendo sido confundidos sob o nome de *Plectrodus* fósseis bastante diferentes. *Campylodus? Delgadoi*, espécie criada por Priem, com o género em dúvida, nenhuma indicação estatigráfica nos pode dar.

Observou ainda uma impressão que lhe pareceu ter algumas semelhanças com as placas dentárias de dipnóicos carboníferos do género *Ctenodus*, por isso a classificou com dúvida nesse género, e umas escamas que diz deverem considerar-se como pertencendo a peixes do grupo dos *Holoptychius*. Este género pertence ao grupo dos *Crossopterygeos* que é sobretudo abundante na fácies do «Old red sandstone», especialmente na Escócia e na Irlanda, caracterizando em particular a sua parte superior, os «grés com *Holoptychius*». Considera-se hoje como só existindo no Devónico (4).

Priem ainda estudou, auxiliado por Thevenin, alguns invertebrados que, por terem sido classificados só genericamente em virtude do seu mau estado, nenhuma indicação útil nos podem dar. O exemplar indicado como fragmento de *trilobite* corresponde a fragmentos característicos (gnatho-bases) da pata natatória dum *Pterygotus* como fez notar Pruvost. Estes crustáceos gigantes, os *Gigantotracheos*, são conhecidos na América do Norte no Algonquico, nas camadas de Belt um pouco a norte de Montana (5). Aparecem esporadicamente na Europa no «Caradociano», «Valen-

(1) *Sur les poissons et autres fossiles du Silurien supérieur du Portugal* — Com. Serv. Geol. de Portugal — 1911.

(2) Agassiz — *Recherches sur les poissons fossiles* — 1837.

(3) Agassiz — *Poissons fossiles du vieux grés rouge* — 1845.

(4) Zittel, Broili und Schlosser — *Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie)* — Berlin, 1923.

(5) Ch. D. Walcott — *Pre-Cambrian fossiliferous formations* — Bull. of the Geol. Soc. of America — 1899.

tiano» e «Wenlockiano», mas de facto só se tornam abundantes no Devónico onde caracterizam as camadas lagunares do «Bone-bed» e o «Old red sandstone» (1).

A questão de fácies não nos pode levantar objecções. Geikie e os antigos geólogos ingleses supunham que êstes depósitos, tão diferentes dos marinhos, e que se desenvolviam para sul das formações continentais gresosas, eram de fácies lacustre. Porém no seu bordo meridional constata-se que aqueles sedimentos têm intercalados outros com fauna marinha normal pelo que aquela hipótese de fácies lacustre foi posta de parte, passando a considerar-se o «Old red sandstone» como sendo uma espécie de fácies de transgressão do mar devoniano. E diz o Prof. M. Gignoux (2): «Ces «lêches» de faciès marins dans les Vieux-grès-rouges marquent ainsi la limite N. des incursions temporaires que la mer a poussées sur le Continent. *Inversement* il est possible de retrouver assez loin dans le S., dans les dépôts marins du Dévonien, les dernières «lêches» de Vieux-grès-rouges, avec leurs Poissons caractéristiques... C'est naturellement grâce à cet enchevêtrement de faciès dans cette zone limite que l'on peut être sûr du synchronisme des Vieux-grès-rouges avec le Dévonien marin du S. Et la reconstitution de ce Continent des Vieux-grès-rouges, avec la diversité de ses sédiments et sa frange mobile d'anciens rivages, nous apparaît comme un bel exemple de synthèse stratigraphique». Entre nós, embora não apresente a fácies petrográfica, apresenta a fauna.

Pruvost ainda nos informa que a *Discina*, que Priem encontrou acompanhada dum pequeno *spiriferídeo* dificilmente determinável, deve pertencer ao Devónico visto ter notado êsse mesmo *spiriferídeo* associado a *Cryphaeus laciniatus* próximo das casas da Serra. A *Discina (Orbiculóidea) cf. marginata* encontrada num xisto branco amarelado micáceo colhido 500^m a S. 60° E. da Ermida de S. Félix (Laundos), não pertence porém ao «Coblenciano». Os xistos com êstes restos de peixe são bastante semelhantes a alguns coblencianos a tal ponto que o próprio Delgado tinha enorme dificuldade em os separar. Evidentemente êstes depósitos são gedinianos.

(1) Gignoux, Haug — *loc. cit.*

(2) *loc. cit.*

É por vezes incompreensível a grande preocupação de Delgado em englobar no sistema Silúrico todos os depósitos paleozóicos desde que não houvesse discordância, tanto mais que num interessante estudo sobre aquele sistema (1) apoiou Kayser quanto à delimitação deste período notadamente em referência à Boémia onde a discordância não existe. Baseara-se especialmente na existência de *graptolites*, dizendo que devia considerar-se como verdadeira a lei de Murchison claramente formulada: «Graptolites always silurian». Porém, em geral, teve sempre dificuldade em discriminar os sedimentos onde estes fósseis se encontram.

Ao Norte do Douro o «Coblenciano» só com certeza foi encontrado em S. Félix. É constituído geralmente por xistos finos sedosos de tons claros, por vezes com concreções ferruginosas, que fazem uma transição quási insensível com os anteriormente estudados.

Por iniciativa do falecido Prof. Aarão de Lacerda, o nosso colega Sousa Tôrres fez uma valiosa colheita de fósseis devonianos na região de Laundos. A fauna dali era pouco conhecida, apenas meia dúzia de espécies classificadas por Delgado e Pruvost. Na comunicação (2) supõe-se a existência de três níveis. Um, em que são quási dominantes os braquiópodos e raros os crustáceos, constituído por xistos finos, rijos, argilo-siliciosos, de côr amarelo-avermelhada escura; outro, de xistos finos, macios, talcosos, de côr branca e fractura prismatóide com uma enorme abundância de grandes exemplares de *Avícula*, *Pterínea* e *Dalmania*; e o terceiro apresentando um xisto amarelo de fraca consistência, único onde foram encontradas *trilobites* do género *Phacops*.

Contudo nem sempre as diferenças petrográficas são tão nítidas. No primeiro nível os xistos por vezes não têm a côr amarelo-avermelhada escura, antes amarela ocácea passando a cinzenta azulada e a francamente azulada. No segundo nível é que o xisto apresenta uma maior uniformidade, mas além de branco pode apresentar-se

(1) Nery Delgado — *Considerations générales sur la classification du Système Silurique* — Com. Serv. Geol. de Portugal — 1901.

(2) Sousa Tôrres — *Subsidio para o estudo da fauna coblenciana de Rates* (Região de S. Félix de Laundos) — Com. à Ass. Port. para o Progresso das Ciências — Coimbra, 1926.

ligeiramente rosado ou amarelado, tendo a moldagem dos fósseis num tom amarelo torrado com um aspecto bastante semelhante ao que freqüentemente se apresenta no terceiro nível, quando êste não é amarelo ou amarelo-avermelhado, com uma consistência não inferior ao dos anteriores. Junto às casas da Serra apresentam-se em especial dois tipos de rocha, um xisto lustroso azul-violáceo claro ou então um xisto amarelado fazendo transição a um grauvaque claro.

Encontramos nos três níveis alguns fósseis não indicados por aquele nosso colega, bem como outros diferentes dos classificados por Pruvost junto às casas do lugar da Serra.

Para melhor se poder ajuizar da distribuição dos fósseis nos vários tipos de rochas, a fim de ser possível tirar alguma conclusão, passaremos a indicar no quadro junto todos os que até hoje têm sido reconhecidos naquela região.

QUADRO DAS ESPÉCIES DO COBLENCIANO DA REGIÃO DE S. FÉLIX DE LAUNDOS

Nomes das espécies	Locais					
	I	II	III	IV	V	VI
<i>Dalmania</i> gr. <i>tuberculata</i>		+				
<i>Cryphaeus lethaea</i>	+					
<i>Cryphaeus</i> aff. <i>lethaea</i>			+			
<i>Cryphaeus laciniatus</i>	+	+	+		+	
<i>Cryphaeus laciniatus</i> tipo <i>Barrandei</i>		+		+		
<i>Cryphaeus</i> aff. <i>pectinatus</i>		+				
<i>Cryphaeus</i> aff. <i>Munieri</i> ?		+				
<i>Cryphaeus</i> , sp.	+	+	+			
<i>Phacops</i> <i>Potier</i>			+			
<i>Phacops</i> aff. <i>fecundus</i>			+			
<i>Phacops</i> , sp.	+		+			
<i>Pröetus Oehlerti</i> ?			+			
<i>Beirychia devónica</i>		+		+		
<i>Beirychia</i> , sp.					+	
<i>Aviculopecten Follmanni</i>		+				
<i>Aviculopecten Follmanni</i> ?				+		

Nomes das espécies	Locais					
	I	II	III	IV	V	VI
<i>Aviculopecten</i> , sp. nov.		+				
<i>Aviculopecten</i> , sp.	+	+				
<i>Avicula pseudo-laevis</i>		+				
<i>Pterinea retroflexa</i>		+				
<i>Pterinea</i> cfr. <i>lineata</i>		+				
<i>Pterinea costata</i>		+				
<i>Pterinea Paillettei</i>				+		
<i>Pterinea</i> , sp.	+					
<i>Grammysia</i> , sp.		+				
<i>Murchisonia</i> , sp.	+	+				
<i>Euomphalus</i> , sp.	+					
<i>Tentaculites elongatus</i>		+		+		
<i>Spirifer paradoxus</i>	+	+				+
<i>Spirifer paradoxus</i> var. <i>Hercyniae</i>		+				
<i>Spirifer</i> aff. <i>Hercyniae</i>	+	+				
<i>Spirifer Decheni</i>	+	+				
<i>Spirifer</i> aff. <i>primaevus</i>		+				
<i>Spirifer histericus</i> tipo <i>Rousseaui</i>		+				
<i>Spirifer</i> , sp.		+		+		
<i>Strophomena Steini</i>	+	+				
<i>Strophomena piligera</i>	+					
<i>Strophomena subarachnoidea</i>	+					
<i>Strophomena</i> aff. <i>pecten</i>		+				
<i>Chonetes sarcinulata</i>		+		+		
<i>Chonetes</i> aff. <i>plebeia</i>		+				
<i>Chonetes</i> , sp.			+	+		
<i>Orthotheses hipponyx</i>		+				
<i>Orthis Gervillei</i> , s. str.		+				
<i>Petraia</i> , sp.	+	+	+			
<i>Pleurodictyum problematicum</i>	+	+	+			
<i>Palaeaster</i> , sp.			+			
<i>Fenestella Bouchardi</i>		+		+		
<i>Fenestella retiformis</i>		+				
<i>Fenestella</i> , sp.	+	+		+		
Artículos de crinoides	+	+		+		+

I — 300^m N. 41° W. do lugar da Serra (Rates).

II — 500^m N. 36° W. do lugar da Serra (Rates).

III — 500^m N. 30° W. do lugar da Serra (Rates).

IV — Junto às casas da Serra (Rates).

V — 600^m a S. 81° E. do sinal de S. Félix (Laundos).

VI — 1600^m a N. 2° W. do sinal de S. Félix (Laundos).

Só não são indicados os fósseis classificados por Delgado por não interessarem, visto deverem corresponder ao segundo nível onde iguais formas foram depois colhidas.

Nas colunas V e VI vão as espécies classificadas por Pruvost, não havendo porém indicação da rocha onde foram encontradas.

A única forma comum é *Cryphaeus laciniatus*. A II é bem caracterizada por *Dalmania*, maior variedade de *Cryphaeus* e de braquiópodos em especial *Spirifer*. A III é rica em *Phacops*. Quanto à I, muito possivelmente pertencerá a um ou outro dos níveis anteriores, pois não contém espécies próprias e os seus xistos apresentam aspectos de transição para os outros dois. O aparecimento duma forma de *Phacops* embora não determinada especificamente, a existência de *Cryphaeus lethaea*, e o predomínio de tons amarelos carregados na rocha levar-nos-ia a agrupá-la com III, todavia a sua riqueza em *Spirifer* — por vezes tão acumulados que a sua determinação específica se torna impossível — far-nos há inclinar a juntá-la com II. Corresponderá a uma transição?

*

* *

Bacia do Tejo. — Nesta região o contacto entre os dois sistemas é duvidoso. O Silúrico, como tivemos ocasião de vêr, é completo, mas a existência do "Gediniano" é que se não pode garantir. Vimos que o "Ludlowiano" era gresoso. As formações culminantes são constituídas por uma sucessão de camadas de grés, de quartzites e de xistos gresosos, físeis, muito bem estratificados, em leitos alternantes, constituindo um conjunto aproximadamente de 140 metros.

Delgado considerou quatro níveis. *Cardiola interrupta*, *Peterinea retroflexa* e *Grammysia cingulata*, não ultrapassam o terceiro. No quarto apenas são indicadas as seguintes formas: *Homalonotus* sp. nov., *Orthoceras* ind., *Bellerephon trilobatus*, *Murchisonia* sp., *Platyostoma* sp, *Mytilus* sp, *Rhynchonella* sp. Fauna que bem pode ser devoniana.

Aquelas quartzites são em geral finas e brancas embora apresentem manchas ferruginosas que vão aumentando para a parte superior onde a rocha chega a ser por vezes dum vermelho vivo

tomando assim o tom geral que as aproxima das rochas indubitavelmente coblencianas. Estas são em geral grauvaques avermelhados ou dum amarelo escuro ferruginoso que se apresentam muito fossilíferos. Alguns dos melhores fósseis foram colhidos por Choffat próximo de Ferreira do Zézere e estudados por Pruvost que encontrou uma série de espécies tôdas existentes no «Coblenciano» de Laundos, *Cryphaeus laciniatus*, forma *Barrandei*, *Avicula pseudo-laevis* (?), *Pterinea Paillettei*, *Spirifer hystericus* tipo *Rousseaui*, *Chonetes plebeia*, *Chonetes sarcinulata*, *Orthotheses hipponyx* e *Orthis* sp.

O afloramento paleozóico da Bacia do Tejo ainda se encontra muito mal estudado.

*

* *

Alentejo — Eodevónico. — Na região de Portalegre, sôbre as quartzites com *Pterinea retroflexa* e *Grammysia cingulata* do «Ludlowiano» superior repousa o «Gediniano». Tôdas estas formações siliciosas foram consideradas por Delgado como pertencendo ao Silúrico sob a rubrica S^2_v . Assim se encontra a base do Devónico na montanha de Sam Mamede, na visinhança de Alegrete e nas serras Fria e da Salada.

Os fósseis são em geral bastante maus, incompletos ou deformados, mas suficientemente elucidativos para, sem dúvida, caracterizarem o Devónico.

Pruvost teve certa dificuldade em especificar as trilobites. De facto, os *Homalonotus* à primeira vista assemelham-se aos do «Gothlandiano» superior e por vezes são difficilmente separáveis das espécies *H. delphinocephalus* e *cylindricus* em que Delgado os colocou. Porém estas trilobites, por terem o pigídio mais estreito e os olhos mais posteriormente colocados numa cabeça de maior largura, aproximam-se mais de *H. gigas* da base do Devónico. A existência do género *Cryphaeus* é incontestável embora a determinação específica seja duvidosa, mas basta isso para nos garantir que estamos em presença de depósitos dêste sistema. Os restantes fósseis nada mais fazem que confirmá-lo pois são *Avicula pseudo-laevis*, *Orthotheses hipponyx*, *Rhynchonella fallaciosa* e *Pleurodictyum*.

Delgado tinha contudo pensado em (1) considerar estes depósitos como gedinianos, tendo mesmo notado que a sua fauna era diferente das de outras regiões incontestavelmente gothlandianas. «En tout cas, la difference manifeste entre la faune des quartzites de la montagne de San Mamede, comparée à celle des quartzites du Bando dos Santos, qui a d'ailleurs un facies silurien nettement accentué, fait voir que les premiers ont été formés antérieurement à ces derniers, par conséquent il est aussi raisonnable de supposer qu'ils appartiennent à des zones différentes». Porém, foi levado a considerá-los como pertencendo ao Silúrico por haver uma grande afinidade de faunas e ter a preocupação de sempre existir uma discordância entre os dois sistemas. Mas tal facto não se deu, e assim a fauna marinha naturalmente apresenta caracteres transitórios visto as condições do meio não terem variado de uma maneira perceptível. Algumas espécies mantêm-se sem alteração, outras desaparecem e ainda há outras mais numerosas que sofrem mutações e que, juntas aos elementos criptogénicos provenientes de regiões ainda desconhecidas, vão fazendo a transição para a fauna seguinte. Não se podem portanto encontrar limites rigorosos a não ser que factos especiais se tivessem dado motivando o aparecimento ou desaparecimento de grupos inteiros animais ou vegetais.

Na região de Portalegre, às formações gresosas gedinianas seguem-se grauvaques e xistos coblencianos com uma fauna semelhante à de S. Félix, *Cryphaeus laciniatus* forma *Barrandei*, *Cryphaeus arachnoideus*, *Pröetus Oehlerti*, *Phacops Potieri*, *Beyrichia*, *Euomphalus*, *Pterinea Paillettei*, *Spirifer paradoxus*, *Spirifer histericus* tipo *Rousseaui*, *Spirifer primaevus*, *Strophonema subarachnoidea*, *Strophonema piligera*, *Orthotheses hipponix*, *Leptaena Sedgwicki*, *Chonetes sarcinulata*, *Pleurodictyum problematicum*, *Petraia*, *Fenestella Bouchardi*, etc. (2).

(1) *Système Silurique*, pág. 169.

(2) É interessante notar que Delgado julgou ter encontrado na camada culminante, muito pouco fossilífera, do Devónico, uma forma típica do «Givetiano», *Stringocephalus Burtini*, já assinalada na Serra Morena por Verneril e Barrande. (Description des fossiles trouvés dans les terrains siluriens et devonien d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède. — Bull. Soc. Geol. de France, 1855).

Em geral os fósseis aparecem num xisto argiloso finíssimo, contendo raríssimas e mui tenues palhetas de mica, cinzento com grandes manchas avermelhadas, dando lugar a ser esta a côr usual que o solo ali apresenta. Também são vulgares os xistos amarelados.

Aparecem nesta região calcáreos dolomíticos, que apresentam um grande desenvolvimento principalmente em Escusa, acompanhando a oriente a faixa devoniana. Estão dispostos contudo muito irregularmente, sendo em muitos pontos interrompidos pelas frequentes transições que esta rocha faz a uma quartzite cinzento-avermelhada muito possante.

Por outro lado, fazem os calcáreos transição a xistos argilosos, geralmente micáceos, cinzento-escuros, em parte muito finos e físseis, subluzentes, noutros mais micáceos e grosseiros, passando a grauvaques e a quartzites que constituem vários depósitos que lhes são subordinados. Êstes xistos em virtude do metamorfismo produzido por um granito pseudo-porfiróide tornam-se por vezes maclíferos.

O calcáreo quando bem individualizado é finamente granular ou subcristalino, passando mesmo a compacto, exteriormente de côr amarelada ou acastanhada enquanto interiormente se apresenta esbranquiçado ou cinzento-azulado. Aquela côr exterior é devida a um comêço de alteração, chegando a ficar com um tom acastanhado escuro. Não há a certeza dêstes calcáreos terem sido analisados. Ignoramos, portanto, se à semelhança dos de Barrancos, como acontece muitas vezes na côr e no aspecto exterior, são também semisilicificados devido à substituição de uma parte do carbonato de cálcio por sílica proveniente de soluções hidrotermais (1).

A sua idade é de determinação duvidosa, visto até hoje ainda não terem fornecido fósseis. Devido à sua localização, devem ser considerados como devonianos, tornando-se difícil dizer se são gedinianos ou coblencianos. Porém, em virtude da posição que massas calcáreas semelhantes ocupam na região de Barrancos, somos levados a escolher como melhor a primeira hipótese, colocando-os portanto no andar inferior do Devónico.

(1) V. Sousa-Brandão — Aditamento às *Contribuições para a petrographia de Portugal (VI)* — Com. Serv. Geol. de Portugal — 1910.

É mais a sul, nessa mesma província, que se nos apresenta o último afloramento do Eodevónico que tantas preocupações deu a Delgado. Para êle, tratava-se de «enclaves» duma fauna devoniana que habitara temporariamente aquela região conjuntamente com a siluriana. Chegara portanto à conclusão que as espécies coblencianas da Serra de Portalegre tinham coexistido com as graptolíticas de Barrancos.

De facto não se trata de «enclaves», como muito bem fez notar Pruvost, antes de sedimentos comprimidos no centro de pequenos sinclinais muito agudos, constituídos por xistos silurianos, tendo assim as camadas mais modernas só em parte escapado à acção dos agentes de erosão. O Prof. Fleury ⁽¹⁾ verificou no terreno que a estrutura isoclinal dos pregueamentos é incontestável. E declara que o corte de Delgado, que aliás explica muito mal a sua teoria, deve ser rectificado, visto não existirem dois «enclaves» devonianos no mesmo sinclinal, antes cada um está apertado no seu como em Concha Polida ⁽²⁾.

A fauna na verdade não difere notavelmente e pelo contrário afora *Cryphaeus Michelini* assemelha-se às faunas coblencianas de Rates e de Portalegre pois contém, como ali, *Cryphaeus pectinatus*, *Phacops Potieri*, *Pterinea Pailletei*, *Spirifer paradoxus* var. *Hercyniae*, *Spirifer* aff. *histericus*, *Chonetes sarcinulata*, *Chonetes plebeia*, *Orthotheses hipponyx* e *Leptaena Sedgwicki*. Mesmo considerando somente as espécies classificadas por Pruvost, se verifica que nenhuma é igual às gedinianas do afloramento de Portalegre. A única forma comum às duas listas é *Pleurodictyum* sp., existindo uma certa afinidade nas espécies de *Cryphaeus*, o que é pouco. Como explicar êste facto? Pruvost coloca êstes depósitos devonianos no «Gediniano», porquê? Por a *trilobite* ser semelhante à encontrada no grés de S. Mamede? Aí, na região de Portalegre, a forma é classificada como *Cryphaeus* cf. *Michelini*, mas mesmo assim com tanta dúvida que o autor diz: «La présence du genre *Cryphaeus*, représenté par des pygidiums caractéristiques et plusieurs

(1) Análise das *Observations sur les terrains dévoniens et carbonifères du Portugal*, etc. — Com. Serv. Geol. de Portugal. — 1916.

(2) *Système Silurique* — pl. VIII, profils 2.

boucliers céphaliques, est un fait plus important, car ce genre n'est connu jusqu'ici que dans le dévonien inférieur. Peu importe, d'ailleurs l'espèce à laquelle ces fragments ont appartenu: elle est en tous cas, certainement différente de celle que nous trouverons tantôt, caractérisant l'assise supérieure: *C. laciniatus*; celle-ci se place dans le voisinage de *Cr. Michelinii* et des *Cryphaeus* à épines pygidiales peu développées" (1).

Na região de Barrancos indica *Cryphaeus Michelinii*, mas diz em nota que esta designação está compreendida num sentido lato, pois pode tratar-se em realidade de formas extremamente vizinhas, como *C. Jonesi* ou *C. Munieri*, o que só poderia ser reconhecido com exemplares em perfeito estado. Ora em S. Félix aparece uma espécie de *Cryphaeus* af. *Munieri* e ainda se encontra no país vizinho *C. Munieri* na parte superior do Devónico de Aragão (2) e mesmo no «Eifeliano» de Leão (3).

O que é facto, é que pela observação das espécies, nós somos levados à conclusão de que se trata duma fauna coblenciana. ¿Teria sido Pruvost arrastado a colocá-la na base do Devónico por se encontrar ao contacto de xistos do «Ludlowiano»? Todos êstes factos vêm dar força à nossa convicção já exposta de que as formações calcáreas que acompanham os «enclaves» são de facto mais modernas, possivelmente contemporâneas das que se encontram na região de Portalegre e tanto uma como outra pertencentes ao «Gediniano». Aqui os calcáreos, quando formam leitões finos no meio dos xistos e se encontram alterados, reconhece-se que são constituídos integralmente por restos de fósseis empastados na rocha, principalmente crinóides e polípeiros, mas infelizmente nenhum dêles determinável especificamente. São evidentemente, mais modernos que os xistos graptolíticos que os contêm, pois, além de por vezes se encontrarem intimamente unidos aos xistos dos «enclaves», êles próprios se apresentam como aqueles dispostos alinhadamente, como que comprimidos no centro de pequenos sincli-

(1) P. Pruvost — *Observations sur les terrains dévoniens et carbonifères*, etc. — págs. 3-4.

(2) Dereims — *Recherches géologiques dans le sud de l'Aragon* — Paris, 1898.

(3) D.-P. Ehlert — *Fossils dévoniens de Santa Lucia* (Espanne). — Bull. Soc. Géol. de France — 1897-1901.

nais. O sustentar a idade gediniana da fauna dos "enclaves" de Barrancos é que nos parece bem difícil.

*

* *

Alentejo-Neodevónico. — Os fósseis encontrados nos sedimentos calcáreos das camadas de Defesa Granda próximo a Vendas Novas são de difícil classificação específica e portanto difícil a determinação da idade daquele depósito. Apresentam grande abundância de crinóides e lamelibrânquios, *Conocardium*, *Nucula*, *Aviculopecten*, alguns gasterópodos *Euomphalus*, alguns braquiópodos sendo raros os *Spirifers*, etc.; trilobites só da família das *Præetidae*. Esta fauna tanto pode ser devoniana como carbonífera. A impressão de Pruvost é que se trata de camadas elevadas do Devónico, mesmo possivelmente dinancianas. É porém baseada unicamente em caracteres negativos, especialmente na raridade de *Spirifers* e na ausência de *trilobites* que não sejam *Præetidae*.

A rocha fundamental é constituída geralmente por um xisto brilhante, físsil de tons avermelhados ou cinzento-azulado por vezes com pequenos veios siliciosos, que não têm fornecido fósseis. Parecem corresponder a um prolongamento das faixas de xistos com *Nereites* do Baixo-Alentejo, estando a provável ligação encoberta pelos depósitos cenozóicos que se estendem do maciço azóico de Évora até ao mar. No local onde em tempo se fizeram pesquisas para o cobre, encontra-se uma rocha de côr avermelhada contendo quartzo, calcite; e um cimento avermelhado formado por produtos ferruginosos (1). Os sedimentos fossilíferos destes afloramentos são sobretudo calcáreos, profundamente alterados e quasi sempre transformados numa rocha porosa descalcificada, ocácea, com os fósseis reduzidos a moldes imperfeitíssimos.

É só ao sul do maciço azóico de Évora que se encontram formações incontestavelmente pertencendo ao Neodevónico. A carta geológica de 1899 apresenta umas largas faixas como correspon-

(1) C. Freire d'Andrade — *Alguns apontamentos para o estudo dos depósitos de carvão do Moinho da Ordem* — Com. Serv. Geol. de Portugal — 1930.

dendo ao Devónico sem indicação de andar. Estas formações são constituídas essencialmente por xistos finos e grauvaques de vários tons, mas de côres verdoenga e avermelhada dominantes. Os grauvaques geralmente de grão fino, xistóides e micáceos, parecem corresponder aos depósitos mais antigos, visto na parte superior do complexo predominarem os xistos. Estes são, nalguns pontos, siliciosos ou mesmo verdadeira quartzite xistóide, ou então argilosos finos, físseis e subluzentes, freqüentemente cortados por muitos filões e veios irregulares de quartzo. Os xistos apresentam por vezes caracteres tão semelhantes aos dos depósitos considerados azóicos e os grauvaques são tão semelhantes aos antracolíticos, que fora do terreno se torna impossível o distingui-los. Parece haver uma transição insensível entre estas duas espécies de depósitos, xistos e grauvaques, quer êles estejam indicados como arcáicos, devonianos ou antracolíticos. Todos os estratos estão muito transformados e caprichosamente ondulados e por vezes já fortemente metamorfizados. Principalmente no seu prolongamento em Espanha apresentam estas formações em muitíssimos pontos rochas porfíricas muito quartzíferas de vários tons claros. O mesmo acontece em Pomarão, mas encontrando-se ali diabases. Além disso as emissões metalíferas vieram aumentar o metamorfismo, resultando uma grande analogia em tôdas as rochas a que se estendeu. O estudo do terreno é por isso muito difícil sendo ainda agravado pela escassez de fósseis. Durante muito tempo os únicos encontrados foram *Nereites* que não têm valor estratigráfico. Delgado deu-lhes porém uma grande importância tendo entabulado uma larga correspondência com Gumbel, Richter e Liebe para a determinação da idade geológica daqueles xistos. No primeiro trabalho em que são apresentados tais fósseis ⁽¹⁾, considerou aqueles depósitos como sincrónicos do «Tatonic slate» do Canadá e portanto da base do Silúrico, mas tempo depois, influenciado por Gumbel e em virtude da fauna ser muito análoga à de Wurzbach na Turíngia, inclinava-se para a idade devoniana, sendo assim apresentados na carta geológica de 1899.

(1) N. Delgado — *Sobre a existencia do terreno siluriano no Baixo Alemtejo* — Lisboa, 1876.

Geinitz era da primitiva opinião de Delgado, em que inicialmente foi seguido por Liebe, porém mais tarde defendia firmemente a ideia de que êstes xistos deviam pertencer ao "Culm". Já Richter, embora concordasse com a idade siluriana, colocava os xistos com *Nereites* no "Gothlandiano", por ter reconhecido na Turingia uma série de camadas fossilíferas com fauna bem característica em que se encontravam compreendidos aqueles xistos. Tendo Roemer primeiramente apoiado esta ideia, declarava depois que seria provávelmente impossível determinar a idade dos xistos de S. Domingos baseando-se unicamente em tais fósseis, visto a distinção dos géneros e espécies de *Nereites* ser muito incerta e ainda por tais impressões se encontrarem em níveis muito diferentes. E, como também aparecem no "Culm", apoiava a última opinião de Geinitz. O mesmo Gumbel por fim também se inclinava para esta classificação.

Finalmente Delgado (1) coloca-os no Silúrico superior, considerando-os contemporâneos dos "enclaves" com fósseis devonianos de Barrancos, acompanhando a defesa dêste critério com considerações bem estranhas. Que o seu andar de "Xistos e grauvaques de Eiras Altas com restos de vegetais e algumas impressões de *Nereites*", anteriormente considerado como fazendo parte do "Gothlandiano" e paralelizado com o S^2_v de outras regiões, é provávelmente sincrónico da massa principal de xistos com *Spirifer* da serra de Portalegre, "représentant un facies contemporain de ces schistes". Vimos já que aqueles depósitos correspondem na sua quási totalidade ao "Ordoviciano"! E assim duma maneira "bem simples" consegue pôr tôdas as suas opiniões de acôrdo pois que os xistos com *Nereites* são simultâneamente silurianos e devonianos, no tempo e na fauna.

Assim diz: "S'il y a eu une liaison temporaire de la mer dévonienne de la serra de Portalegre avec la mer du Gothlandien de Barrancos qui ait permis l'invasion des espèces de la première région dans cette dernière, ou si l'apparition des fossiles dévoniens au milieu des schistes graptolitiques est due au changement de milieu principalement motivé par la formation des récifs calcaires, c'est

(1) *Système Silurique* — pág. 223.

une question que nous ne pouvons trancher ... Ce phénomène est également analogue à celui que nous avons observé à Bussaco où la fin de la série ordovicienne est indiquée par l'apparition subite d'un grand nombre d'espèces nouvelles qui en partie appartiennent au Silurique supérieur ou ayant dans leur ensemble, le faciès de la faune de cet étage».

Não há, porém, paridade alguma entre estes casos; as explicações anteriormente feitas o põem nitidamente em evidência (1). Mas há mais, e então o raciocínio é completamente incompreensível não só pelo desacôrdo existente neste capítulo como ainda com outras considerações já feitas.

«Mais quelle que soit l'explication que l'on puisse donner du fait de l'intercalation des fossiles dévoniens au milieu des schistes graptolitiques, ce qui est hors de doute c'est la liaison étroite des dépôts siluriens du Bas Alemtejo avec des dépôts coblentziens de la serra de Portalegre, et comme conséquence logique, que le système dévonique doit être représenté à Barrancos par la série des couches supérieures à la lydite à Graptolites. En d'autres mots, les grauwackes et les schistes supérieurs d'Eiras Altas au sommet, de Gata peuvent, suivant toute probabilité, être considérés comme appartenant au Dévonique inférieur, étant probablement contemporains des couches à Spirifères de la serra de Portalegre» (2).

Assim os «Xistos com *Nereites*» passam agora a ser do Silúrico por estarem sincronizados com os calcáreos que acompanham os «enclaves» devonianos os quais por sua vez são desse mesmo período por estarem associados a uma fauna graptolítica, mas que ao mesmo tempo são também do Devónico por ter havido uma comunicação entre os dois mares!

Delgado procurou sempre paralelizar os nossos «Xistos com *Nereites*» com os «Tentaculiten und Nereiten-Schichten» da Turíngia por em uns e outros existir uma analogia de fácies e de fósseis. De facto a forma duvidosa *Lophoctenium comosum* existe nos dois depósitos. Aquelas formações do maciço da Alemanha central são consideradas hoje como fazendo parte do Devónico médio, ao

(1) Vide anteriormente pág. 29, 30 e 72.

(2) *Système Silurique* — pág. 223-224.

contacto do «Frasniano» incontestável. Ser-lhes hão na verdade sincrónicos os nossos xistos?

Porém o problema não apresentaria um novo aspecto se em 1905 um colector de Delgado não tivesse encontrado uns fósseis que mais tarde foram estudados por Pruvost (1) e tinham sido colhidos em dois sítios distintos. Em Fátima, a N. E., em filádios cinzentos azulados: *Clymenia laevigata*, *Phacops granulatus*, *Orthis arcuata*, *Petraia radiata* e crinóides; ao sul de Achada da Mina num xisto cinzento com nódulos calcáreos: *Clymenia laevigata*, *Cypricardinia scalaris* (2) e crinóides.

Evidentemente êstes xistos são famenianos em virtude de conterem aquela espécie de *Clymenia*. Mas poderão ser-lhes sincronizados os das faixas de Mértola e S. Domingos e até mesmo os xistos com *Nereites* que acompanham aqueles sedimentos?

No país vizinho os xistos com *Nereites* estavam considerados como silurianos. Assim as manchas devonianas portuguesas do Alentejo passavam a silurianas na província de Huelva. E como não parecia natural esta mudança de terrenos num limite puramente político, o Instituto Geológico de Espanha encarregou dois engenheiros de estudarem o assunto (2), os quais não encontrando novos elementos fizeram o seguinte raciocínio: Que Gonzalo Tarin num estudo muito cuidado e detalhado da província de Huelva relacionou os xistos com *Nereites* com os de *graptolites* encontrados ao norte do maciço que considerava arcaico declarando que em todo o paleozóico situado ao sul desse maciço não conseguira encontrar outros sinais de fósseis que *Nereites* e por consequência classificou essa zona como siluriana, apoiando-se em caracteres litológicos e estratigráficos, já que os paleontológicos eram insuficientes. Que Pruvost examinando em Paris, os fósseis que lhe foram enviados de Lisboa, feita a sua classificação e utilizado o corte, indubitavelmente litológico, do colector, classificou como

(1) *Sur la présence de fossiles d'âge dévonien supérieur dans les schistes à Néréites de S. Domingos* — Com. Serv. Geol. Port., 1912.

(2) E. Dupuy de Lôme e P. de Novo — *Los límites de las manchas arcaicas y primarias en los confines de la provincia de Huelva con el Alentejo en Portugal* — Bol. Geol. de España — 1922.

famenianos os calcáreos donde recolheu os fósseis da ilha de Pomarão, e os xistos com *Nereites* que os acompanham, e que portanto êste estudo de Pruvost se prestava a motivar, como motivou, uma exagerada generalização estratigráfica baseada no estudo paleontológico de um ponto especial. Que para resolver o problema era indispensável encontrar, dentro da faixa, fósseis diferentes de *Nereites* que só determinam a fácies, mas não têm valor algum para fixar a idade de um terreno.

Depois dizem que a opinião do Prof. Pereira de Sousa de que, entre o maciço arcaico de Évora e a orla cenozoica do Algarve, talvez exista uma série de pregas isoclinais que motivam o alternamento de estreitas faixas devonianas, silurianas (!) e do Carbónico com o Devónico, lhes parece muito acertada sob o ponto de vista da tectónica. Mas embora assim concordando, para êles ainda existe uma porção de fenómenos que complicam a estrutura do solo, indicados especialmente por afloramentos vários de rochas hipogénicas. E terminam por concluir: «Refiriéndonos a las primeras diremos que desde el macizo arcaico hasta la Casa del Duque todo el suelo es anterior al devoniano y debe señalarse como siluriano lo mismo en España que en Portugal.

Desde la Casa del Duque hasta Valdeviñas se extiende el nivel de las pizarras de S. Domingos y, aunque no negamos que haya incluída alguna faja devoniana, opinamos que hasta que se encuentren bancos con fósiles característicos no procede modificar nuestro mapa y por eso acuñamos la faja devoniana portuguesa al norte del carbonífero de Valdeviñas. En cuanto a la faja, sin duda devoniana, de Pomarão, la terminamos entre las Isabeles y el Almendro, donde no aparecen las rocas de la formación.

Respecto de las segundas, creemos que en las fajas paleozoicas que ciñen por el norte y el sur el macizo arcaico de Évora se repite la estructura isoclinal y que cuando se complete el estudio alternarán en el mapa una serie de fajas silurianas con otras, muy estrechas, de inclusiones devonianas y, analogamente, en el carbo-

(1) Creemos que existe um equívoco da parte dos ilustres geólogos espanhóis visto o Prof. Pereira de Sousa nunca ter feito referência nos seus trabalhos a qualquer formação siluriana a sul do maciço de Évora.

nífero, fajas con frecuencia interrumpidas por asomos hipogénicos. Ya hoy se advierte esta disposición en el mapa de Huelva de Gonzalo Tarín y en el nuevo del Algarve de Pereira de Sousa».

Parecem muito razoáveis estas observações e são-no em grande parte, porém na mancha que fica a sul do maciço azóico de Évora nenhuns elementos temos para que nele sejam marcadas faixas silurianas. Evidentemente que também não existem fósseis típicos devonianos, mas por semelhança com os de Pomarão e a diferença sabida dos de Barrancos como acentuou Choffat (1), torna-se bastante provável que os xistos com *Nereites* pertençam ao Neodevónico, tanto mais que *Stringocephalus Burtini*, fóssil indicador do «Givetiano», apareceu na Serra Morena (2) e mesmo Delgado julgou reconhecê-lo na camada culminante do Devónico de Portalegre. Todavia as objecções que Dupuy e Novo puseram à exagerada generalização estratigráfica originada pelo trabalho de Pruvost, poderemos também nós pô-las à feita por Gonzalo Tarín. O que é facto é que há uma notável diferença de fácies entre estes depósitos xistosos com *Nereites* que nalguns pontos apresentam «ripple-mark» indicando sedimentação costeira e os depósitos quer com *graptolites* quer com *Clymenias*, que sendo animais pelágicos indicam uma fácies relativamente profunda. Evidentemente este facto não impede de poderem pertencer ao mesmo andar, como acontece no «Skiddaviano» de Barrancos.

Nós estamos convictos de que a maior parte dos terrenos alentejanos, indicados na carta geológica de 1899 como pertencendo ao Arcaico, são de facto paleozóicos mascarados pelo metamorfismo. Em todo o caso os únicos fósseis que têm sido encontrados ao sul do maciço de Évora ou são devonianos ou do Antracólítico, e portanto tôdas as formações deverão antes ser indicadas com faixas alternadamente correspondendo aos dois períodos superiores do Paleozóico. Uma parte da grande mancha que a carta

(1) Choffat—«Avant propos» in *Etude sur les fossiles des schistes à Néréites de S. Domingos et des schistes à Néréites et à graptolites de Barrancos*, por Nery Delgado — Lisboa, 1910.

(2) Vernenil et Barrande — *Description des fossiles trouvés dans les terrains silurien et dévonien d'Almaden*, etc.

indica impròpriamente como «Culm» tem certamente, pelo menos, depósitos famenianos. O Prof. Pereira de Sousa (1) indica que próximo e ao norte de Alcoutim, junto ao Guadiana, notou um afloramento de xistos finos assetinados, de côr vermelha, onde até ao presente ainda não foram encontrados fósseis, e que parecem pertencer ao Devónico por serem semelhantes aos que em Pomarão forneceram fósseis característicos do «Fameniano»; e Nery Delgado (2) classificou como uma *Clymenia*, muito provavelmente *Clymenia laevigata*, um fóssil colhido em Tagarraiz, próximo de Grândola, pelo engenheiro de minas Frederico de Vasconcelos.

Na Serra Morena (3) também foram encontrados xistos que contendo nódulos com *Chiloceras circumflexum* e *Tornoceras bilobatum* foram consideradas logo imediatamente inferiores aos de Pomarão, o que poderia dar lugar a novas considerações. O facto é que o problema dos «Xistos com *Nereites*» ainda se não encontra inteiramente resolvido.

(1) *Aperçu sur le Carbonique de la rive droite du Guadiana* — Com. Serv. Geol. Portugal, 1924.

(2) *Sobre a existencia do Terreno Siluriano*, etc.

(3) J. Groth — *Les schistes à goniatites de Gualdemez* — C. R. Acad. Sc. de Paris, 1914.

DEVÓNICO PORTUGUÊS

BACIA DO DOURO

BACIA DO TEJO
(NORTE)

ALENTEJO

N. DO MACIÇO DE ÉVORA

S. E. W. DO MACIÇO AZÓICO DE ÉVORA

VALONGO-S. FÉLIX

FERREIRA DO ZÉZERE

PORTALEGRE

BARRANCOS

DEFESA GRANDE

GRANDOLA

MÉRTOLA-S. DOMINGOS

POMARÃO

	VALONGO-S. FÉLIX	FERREIRA DO ZÉZERE	PORTALEGRE	BARRANCOS	DEFESA GRANDE	GRANDOLA	MÉRTOLA-S. DOMINGOS	POMARÃO
Superior	Fameniano	—	—	—	—	—	—	—
Médio	Frasniano	—	—	—	—	—	—	—
	Givetiano	—	—	?	—	—	—	—
Inferior	Eifeliano	—	[Xistos com <i>Stringocephalus</i> Burtini?]	—	Xistos brilhantes, avermelhados ou azulados com pequenos veios de quartzo D e S ²	—	Xistos com <i>Nereites Lophoctenium Richteri</i> D e S ²	Xistos com <i>Nereites Lophoctenium comosum</i> D e S ²
	Coblenciano	Xistos geralmente de tons claros, finos, com: <i>Cryphaeus laciniatus</i> , <i>Cryphaeus pectinatus</i> , <i>Phacops Potieri</i> , <i>Spirifer paradoxus</i> e <i>Spirifer histericus</i> D *	Grauvaques avermelhados ou amarelados geralmente escuros com: <i>Cryphaeus laciniatus</i> e <i>Spirifer histericus</i> D	Xistos amarelados ou avermelhados com: <i>Cryphaeus laciniatus</i> , <i>Phacops Potieri</i> , <i>Spirifer paradoxus</i> e <i>Spirifer histericus</i> D	Xistos com <i>Cryphaeus pectinatus</i> , <i>Cryphaeus</i> aff. <i>Munieri</i> , <i>Phacops Potieri</i> , <i>Spirifer paradoxus</i> , <i>Spirifer</i> aff. <i>histericus</i> partes S ² _{II} S ² _{III}	—	—	—
	Gediniano	Xistos finos com restos de peixes da fauna do «Old red sandstone» a norte; xistos finos com <i>Phacops intermedius</i> e grés com <i>Homolonatus</i> cfr. <i>gigas</i> , <i>Spirifer Mercuri</i> , <i>Avicula pseudo-laevis</i> e <i>Orthothetes hipponyx</i> , a sul partes de S ² _{IV} S ² _V	Grés com <i>Homolonatus</i> sp. nov. e <i>Bellerephon trilobatus</i> parte S ² _V ↓	Calcáreos, calcáreos dolomíticos, grauvaques e Grés com <i>Homolonatus</i> cfr. <i>gigas</i> , <i>Cryphaeus</i> aff. <i>Michellini</i> , <i>Avicula pseudo-laevis</i> , <i>Orthothetes hipponyx</i> parte S ² _V	Calcáreos com polipeiros e crinóides e brecha sidero-calcárea parte S ² _{III} ↑ ?	—	—	—
Depósitos mais antigos com que estão em contacto	«Ludlowiano» — Grés com <i>Grammysia cingulata</i> parte S ² _V	«Ludlowiano» — Grés com <i>Grammysia cingulata</i> e <i>Pterinea retroflexa</i> parte S ² _V	«Ludlowiano» — Grés com <i>Grammysia cingulata</i> e <i>Pterinea retroflexa</i> parte S ² _V	«Ludlowiano» — Xistos com <i>Cordiola interrupta</i> partes S ² _{II} S ² _{III} S ² _{IV}	Formações azóicas	Formações azóicas	Formações azóicas	Formações azóicas

* Nomenclatura de Nery Delgado

IV

O ANTRACOLÍTICO

É com duas fácies que o mais moderno período paleozóico se apresenta em Portugal. A mais antiga, marinha, ao sul numa grande extensão, a outra, continental, em pequenos retalhos, Moimho-da-Ordem, Buçaco, S. Pedro-da-Cova. Este afloramento foi o primeiro estudado, por Sharpe (1), mas considerado como pertencendo à base do Silúrico, com a designação «Carboniferous series of San Pedro da Cova». Já no estudo da região do Buçaco o mesmo autor e Carlos Ribeiro indicam a existência do Carbónico com *Pecopteris Cyathaea* (2). Aproximadamente pela mesma época Charles Bonnet (3) apresenta as formações marinhas do Alentejo-Algarve como pertencendo parte ao Silúrico, parte ao Devónico, muito embora não tivesse encontrado fósseis.

A primeira lista destes foi publicada em 1870 por Nery Delgado nos seus «Breves apontamentos sobre os terrenos paleozoicos do nosso paiz». Continha dois pigídios de *trilobites* um do género *Phillipsia* e outro provavelmente do género *Præetus*. Várias espécies de *Goniatites* como *G. striatus*, *G. crenistria*, *G. mixolobus* além doutras; *Posidonomya acuticosta*, *Calamites cannaeformis*, *Cal. transitionis* etc.

(1) *On the geology of the neighbourhood of Oporto, etc.*

(2) *On the Carboniferous and Silurian Formations of the neighbourhood of Bussaco, etc.*

(3) Algarve (Portugal) — *Description géographique et géologique de cette province* — Lisboa, 1850.

Aquela espécie de *Posidonomya* é mais tarde rectificada e considerada como tendo uma grande analogia com *P. Pargai* colhida no país vizinho em Sabero. Esta semelhança sugeriu a Delgado alguns reparos visto que *P. Pargai* fôra encontrada na formação de combustíveis de Veneros que ao tempo era considerada por Verneuil como devoniana. Porém não lhe restava a menor dúvida quanto à idade carbonífera dêste sedimento visto aquelas *Posidonomyas* se encontrarem associadas a *Goniatites crenistria* e a *Calamites* ⁽¹⁾.

Alguns fósseis dessa região foram enviados ao Prof. Ferdinand Roemer de Breslau que confirmou a existência de *Pecten Munsteri*, *Goniatites sphaericus*, *Gon. mixolobus* e *Calamites transitionis*. Por ser esta a planta mais característica do «Culm», aquelas formações xistosas foram-lhe atribuídas. Designação com que se manteve até aos recentes trabalhos dos Prof. Pruvost e Pereira de Sousa.

Tornemos porém aos depósitos continentais. Nos trabalhos de Sharpe apenas são mencionadas 14 espécies da flora fóssil.

Pela grande abundância de *Odontopteris* e *Pecopteris*, especialmente *Pec. cyathea*, *arguta* e *oreopteridis*, supôs que a bacia do Buçaco pertenceria ao Carbónico muito embora aparecesse representado o género *Walchia* que lhe dava um cunho permiano.

Tempo depois, Carlos Ribeiro eleva o número das espécies a 46 ⁽²⁾. É finalmente em 1865 que uma obra de conjunto aparece estudando a flora dos três afloramentos ⁽³⁾. Êste trabalho foi criticado por Geinitz ⁽⁴⁾, concordando com o seu autor em que entre as floras fósseis de Valongo, Buçaco e Moínho-da-Ordem não havia diferenças suficientemente grandes e que portanto tôdas deviam ter sido contemporâneas.

(1) *Sobre a existencia do Terreno Siluriano no Baixo Alemtejo, etc.*

(2) *Memorias sobre as minas de carvão dos districtos do Porto e Coimbra e de carvão e ferro do districto de Leiria* — Lisboa, 1858.

(3) Bernardino António Gomes — *Flora fossil do Terreno Carbonifero das visinhanças do Porto, Serra do Bussaco e Moinho d'Ordem proximo de Alcaccer do Sal* — Lisboa, 1865.

(4) *Die fossile Flora in der Steinkohlen-Formation von Portugal nach B. A. Gomes* — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 1867.

Facies conti-
nental

Da mesma opinião foi Oswald Heer (1) concluindo: «Nous placerons cette flore carbonifère du Portugal dans la partie supérieure du carbonifère moyen, parceque les Sigillaires manquent et que les Lepidodendron ne s'y trouvent qu'en petite quantité et de plus parceque les *Walchia* apparaissent et que les fougères montrent de nombreuses formes, principalement des espèces fort répandues dans la partie supérieure du carbonifère moyen (e. gr. *Neuropteris flexuosa*, *N. auriculata*, *Pecopteris longifolia*, *P. Pluckenetti*, *P. arborescens*, *P. Miltoni*, *P. dentata*, etc.)» (2).

Contudo mais tarde, o aparecimento de novos exemplares do género *Walchia* no Buçaco vem suscitar dúvidas no espírito de alguns, até que Wenceslau de Lima (3), estudando cuidadosamente a região e baseando-se nas 59 espécies que classificou, chegou à conclusão de que «a flora do Bussaco não representa claramente o pleno permiano, com abundancia de *Walchias* e *Calipteris*: é uma flora de transição, mas em todo o caso dos primeiros tempos de Rothliegende» (3). Só alguns anos depois lhe foi possível fazer o estudo do afloramento do Moinho-da-Ordem (3) onde determinou 29 espécies, chegando à conclusão de que sobre um fundo neutro de plantas se misturavam espécies westfalianas e estefanianas. Assim diz: «Na flora geral predominam as pecopterideas pelo numero de especies, o que é peculiar do Estephanense e do andar de filicineas de Geinitz; mas são mais abundantes os exemplares de certas plantas do Westphalense, o que prova que as condições mesológicas lhe eram ainda particularmente favoráveis. As especies do Westphalense são, porém, características pelo apparecimento ou predomínio da zona superior desta phase, de modo que a flora do carbonifero alemtejo, pela associação que apresenta, indica uma zona de passagem do Westphalense superior para o Estephanense...

A abundancia a que já nos referimos, e em que insistimos, de certas plantas westphalenses, deixa perceber que ainda

(1) *Noticia sobre as camadas da série permo-carbonica do Bussaco* — Com. Serv. Geol. Portugal, 1890.

(2) *Contributions à la Flore Fossile du Portugal* — Lisboa, 1881.

(3) Wenceslau de Lima — *Estudo sobre o carbonico do Alemtejo* — Com. Serv. Geol. de Portugal, 1895.

dominavam no Alemtejo as condições mesológicas da phase westphalense, modificadas em todo o caso já o bastante para permittirem o despontar a aurora das condições que foram características do Estephanense, conforme é attestado pelo pullular na variedade especifica dos *Pcopteris*, apparecimento do *Sph. cristata*, frequencia de *Annularias*, etc." Wenceslau de Lima chegou ainda a fazer o estudo da flora da bacia de S. Pedro-da-Cova, fazendo imprimir muitas estampas que se encontram nos Serviços Geológicos, porém o texto é desconhecido supondo-se que esteja em poder dos seus herdeiros. Mais nenhuma publicação de envergadura até hoje foram feitas sobre as floras antracolíticas.

As formações de fácies marinhas têm sido estudadas últimamente. Paul Choffat enviou a Piérre Pruvost um certo número de fósseis que deram lugar à publicação de uma comunicação muito interessante (1). Nela é indicada uma espécie nova, *Prolecanites algarbiensis*, e feito pela primeira vez um estudo mais detalhado das formações até então designadas como correspondendo ao "Culm", apresentando-se quatro zonas tôdas caracterizadas por cefalópodos: I) zona com *Prolecanites algarbiensis*, II) zona com *Goniatites striatus*, III) zona com *Glyphioceras Beyrichianum*, IV) zona com *Gastrioceras carbonarium*. Embora continue a falar dos depósitos do "Culm", já indica que a zona I) deve corresponder muito provavelmente ao "Tournaisiano" e a II) ao "Visiano"; as restantes são incluídas no "Moscoviano". Quanto aos "depósitos hulheiros" de Moínho-da-Ordem e de S. Pedro-da-Cova, devido à sua flora com *Pecopteris cyathea*, parece-lhe pertencerem ao "Estefaniano", e quanto aos do Buçaco concorda com Wenceslau de Lima, attribuindo-os ao "Antuniano". Êstes estudos foram cuidadosa e inteligentemente continuados pelo Prof. Pereira de Sousa que apresentou os primeiros resultados no Congresso de Bilbau (2). A primeira conclusão foi relativa à indicação que êsses terrenos têm na carta geológica de 1899, pois reservando, actualmente, a maior parte dos geólogos a designação "Culm" quando o andar

(1) Pruvost — *Observations sur les terrains devoniens et carbonifères* etc.

(2) *Contribuição para o estudo do carbónico inferior e médio em Portugal*. — Ass. Esp. para el Progreso de las Ciencias — 1919.

Facies marinha

inferior do «Antrocolítico» é constituído por depósitos de natureza continental, esta deve desaparecer da carta geológica de Portugal. Em seguida confirma a idade tornaisiana da zona com *Prolecanites algarbiensis* em virtude de, na parte superior, apresentar a espécie típica *Caninia cornucopiae*, mantendo também as restantes classificações stratigráficas, mas detalhando melhor o «Moscoviano» que divide em inferior com *Glyphioceras Beyrichianum*, *Gastrioceras Listeri* e *G. carbonarium*, e no superior com restos de vegetais, pequenas *goniatites* e talvez raros *Streptorhyncus crenistria*, mais tarde indicados como *Orthotheses*. No ano seguinte são confirmadas estas observações e dividido o «Dinanciano» superior ou «Visiano» em duas partes: a inferior com *Goniatites striatus* e *Posidonomya Becheri* e a superior com muitas variedades de *Goniatites subcirculares* (1). É no tópo desta subdivisão que encontrou uma forma notável que originou a criação dum novo género: *Lusitanoceras* (2). Êste infatigável geólogo, porém, continuou com os seus estudos apresentando uma carta geológica da margem do Guadiana. Ê acompanhada de mais algumas valiosas observações (3), sendo interessante constatar que o «Moscoviano» é indicado nesta região como estando apenas representado pela sua parte superior; encontra-se o «Visiano» com *Lusitanoceras algarviensis*, *Goniatites striatus* e *Posidonomya Becheri*; não há porém indícios da existência do «Tournaisiano».

Ainda um novo trabalho (4) foi publicado, que muito embora tenha especialmente o fim de estudar as rochas eruptivas da Serra de Monchique, indica que a composição do «Antrocolítico» inferior naquele ponto é idêntica ao da região Carrapateira — Bordeira — Aljêzur, apenas com a diferença dos depósitos supostos tournaisianos não apresentarem fósseis característicos.

Uma camada de calcáreos que faz transição para o «Mos-

(1) Pereira de Sousa — *Sur le Carbonifère inférieur et moyen en Portugal*. — C. R. Ac. Sc. de Paris, 1929.

(2) *Id.* — *Sur un nouveau genre de Goniatite: «Lusitanoceras»*. — Bull. de la Société Géologique de France, 1923.

(3) Pereira de Sousa — *Aperçu sur le Carbonique de la rive droite de Guadiana*. — Com. Serv. Geol. de Portugal — 1924.

(4) *La Serra de Monchique* — Bull. de la Société Géologique de France — 1926.

coviano» foi encontrada, contendo foraminíferos que estão estudados pelo Prof. Fleury (1).

Apresentadas estas considerações de carácter histórico para melhor compreensão, metodização e mais fácil utilização de espaço, passaremos a fazer o estudo dos depósitos antraçolíticos portugueses fazendo a sua descrição e classificação estratigráfica segundo as duas fácies.

*

* * *

Fácies marinha — No fim do período Devónico existia no norte da Europa uma imensa massa continental semeada de lagos e em grande parte desértica. Para o sul banhando algumas ilhas estendia-se o mar. Foi no seu fundo que se depositaram os sedimentos que constituem hoje quasi todo o baixo Alentejo e o norte do Algarve. Como por quasi toda a parte, nota-se também em Portugal uma concordância entre as formações devonianas e carboníferas. Estas últimas apresentam-se como um grande trapézio tendo como vértices a Atalaia, perto de Grândola, Sant'Ana-de-Cambas, perto de Mértola, Castro Marim e Vila-do-Bispo.

Junto à costa e no vale do Sado estão encobertas por depósitos cenozóicos. É um imenso afloramento dum grande posança, sobretudo rico em xistos e grauvaques. Os sedimentos apresentam em muitos pontos as suas camadas muito dobradas e cheias de falhas.

A região onde se pode observar a estratigrafia com mais detalhe é a de Carrapateira — Bordera — Aljezur, apesar dos fósseis serem bastante raros. A parte inferior constituída por xistos escuros com nódulos contém *Prolecanites algarbiensis* e *Pericyclus princeps*, seguindo-se-lhes outros mostrando pequenas bancadas de calcários dolomíticos quasi negros com uma grande abundância de *Cyathophillum mitratum*, *Caninia cornucupiae*, *Orthoceras* e crinói-

(1) Ernest Fleury — *Note sur les Foraminifères du Viséen de l'Alentejo et de l'anatomie des petits goniatites de la même formation.* — Com. Serv. Geol. de Portugal — 1924.

des. Êstes depósitos evidentemente pertencem à base do «Dinanciano», ao «Tournaisiano», visto conterem *Pericyclus princeps* espécie típica da 12.^a zona goniatítica (1) e ainda *Caninia cornucopiae* que caracteriza a sub-zona C₉ de Vaughan (2). A existência de grande abundância de formas do género *Cyathophyllum*, comunicada pelo Prof. Pereira de Sousa, indica que êsses depósitos já fazem transição para o «Visiano», transição essa que se nota no aspecto petrográfico, visto seguirem-se calcáreos dolomíticos escuros semelhantes aos precedentes, mas em camadas já mais espessas. Manteve-se assim o regime nerítico nesta região. Além desta rocha ainda se encontram filádios e grauvaques avermelhados. Os fósseis são bem característicos, contendo, entre outros, *Goniatites striatus* — espécie indicadora da 13.^a zona goniatítica — *Gon. sphaericus*, *Gon. crenistria*, *Posidonomya Becheri*, *Dialesma attenuatum*, *Spirifers*, *Terebratulula* e *Phillipsia*. O «Dinanciano» ainda apresenta na sua parte superior uma bancada de xisto fino com grande abundância de *Goniatites subcirculares* e nalguns pontos *Lusitanoceras algarviensis*.

Neste nível, 4.^o da sua nomenclatura, diz o Prof. Pereira de Sousa que aparecem em Carrapateira, S. Brás, S. Teotónio e Odeleite, calcáreos, por vezes em fragmentos, como que rolados na base do «Moscoviano», que segundo o Prof. Fleury são argilo-ferruginosos, fracamente siliciosos, muitas vezes dolomíticos e algumas anqueríticos, contendo pequeníssimas *goniatites* indetermináveis e *foraminíferos* muito mal conservados, muito raros e muito pequenos, dos géneros *Fusulina*, *Saccamina*, *Endothyra*, *Lagena*, *Bigennerina*, etc.

Hoje os *Fusulinídeos* são considerados bons fósseis para uma determinação rigorosa dos andares dos Antracolílicos visto estarem bastante espalhados no mar paleozóico russo e no que se estendia ao sul do continente caledoniano. Viveram apenas em mares abertos em geral de profundidades relativamente fracas. Entre nós o Prof. Fleury não conseguiu classificar nenhum especificamente, em virtude da sua raridade e mau estado. Porém as espécies não têm

(1) Emile Haug — *Traité de Géologie*, etc.

(2) A. M. Davies — *An introduction to Paleontology* — London, 1925.

em geral um grande valor, interessando-nos mais os géneros por serem muito característicos. Ora o aparecimento do género *Fusulina* só se efectua no «Moscoviano» pelo que, a êste andar, deverão corresponder aqueles calcáreos. Não conhecemos contra-indicação alguma.

Na região que circunda a serra de Monchique, o «Dinanciano» só foi encontrado até hoje em Passil apresentando uma composição idêntica. Simplesmente o «Tournaisiano» é constituído por xistos escuros, grosseiros, sem fósseis, seguidos de outros esbranquiçados ou acastanhados com restos de vegetais, sendo portanto a sua idade duvidosa, pois pode haver uma inversão em virtude dos grandes deslocamentos que ali existem. Pelo contrário, a existência do «Visiano» não oferece dúvidas, visto os seus xistos, por vezes margosos, quando escuros conterem *Posidonomya Becheri*, *Goniatites striatus*, *Gon. sphaericus*, *Phillipsia* e crinóides, quando esbranquiçados e friáveis *Lusitanoceras algarviensis*. *olivacea*

Para oriente, na faixa da margem esquerda do Guadiana, o «Dinanciano» só se apresenta para norte da pirâmide geodésica Vicente Longo não se encontrando o «Tournaisiano». O «Visiano» xistoso e filitoso com alguns nódulos calcáreos contém *Lusitanoceras algarviensis*, *Goniatites striatus* e *Posidonomya Becheri*, estendendo-se até aos «Xistos com *Nereites*» mas faltando a primeira daquelas espécies a partir do norte de Odeleite.

O contacto com as anteriores formações paleozóicas é por vezes difícil de notar em virtude da emissão metalífera, que originou os jazigos que se estendem de S. Domingos a Rio Tinto na província espanhola de Huelva, ter alterado em grande extensão os caracteres petrográficos das camadas. Na região onde o metamorfismo já se não fez sentir, a base do Antracólítico é constituída por uma possantíssima camada de xistos grosseiros e grauvaques esverdeados não estratificados, a que se segue uma argila xistosa cinzenta escura. Estas rochas tornam-se acastanhadas, por alteração superficial, desagregando-se numa terra com essa côr. Por metamorfismo os xistos endureceram-se, tornando-se físeis e mesmo zonados em parte.

É ao «Visiano» que Pruvost supõe pertencerem vários restos de vegetais entre os quais reconheceu em particular *Asterocalamites scrobiculatus*. Contudo não é natural que assim seja, visto ressaltar dos trabalhos do Prof. Pereira de Sousa, em virtude de indicar a

existência de vegetais no tópo do «Tournaisiano», que foi após uma transgressão «Visiana» que se produziu uma regressão moscoviana. Uma nova transgressão só se teria dado durante o «Moscoviano» superior ou «Uraliano» inferior. Mesmo aquela espécie, que já aparece no Devónico, tem o seu apogeu no «Dinanciano» (1). Portanto deve pertencer ao teto do «Tournaisiano».

Nos arredores de Grândola, S. Tiago-de-Cacém, Panóias, Casavel, Aljustrel e Mértola, deve ainda existir o «Visiano», não nos sendo possível dar mais detalhes. Em todos estes pontos também se encontraram restos de vegetais.

As formações que se sobrepõem ao «Dinanciano» apresentam em geral uma enorme espessura, mas em virtude da escassez de fósseis, do pregueamento e da deslocação dos seus estratos, por vezes mesmo do metamorfismo, torna-se difícil o seu estudo.

Na região Aljezur-Bordeira-Carrapateira é constituído por xistos esbranquiçados com nódulos contendo entre outros fósseis *Glyphioceras Beyrichianum*, *Gl. reticulatum* e uma grande abundância de *Pterinopecten papyraceus*, além de *Dialesma*, *Spirifer*, *Pleurotomaria*, *Helminthochiton Thrincoceras*, *Dimorphoceras* e *Paralegoce-
ras*. Próximo a Odemira, nos arredores de S. Teotónio, nuns xistos azuis extremamente finos, brancos e untuosos ao tacto quando alterados, alternando com grés, encontra-se idêntica fauna.

Naquela região mais meridional, a êsses depósitos seguem-se grossas bancadas, que chegam a atingir centenas de metros, de grauvaques alternando com xistos, nos quais se notam *Gastrioceras Listeri*, espécie típica da 25.ª zona goniotítica e última do «Moscoviano» e *Gast. carbonarium*.

Por vezes algumas das espécies dêstes dois tipos de formações encontram-se misturados, como acontece na região da Serra de Monchique onde em xistos margosos, geralmente esbranquiçados, aparecem sobretudo *Glyphioceras Beyrichianum* e *Gastrioceras carbonarium*. Estas espécies encontram-se também associadas em Inglaterra no «gannister coal», na Bélgica e no norte da França (2).

Os xistos ao contacto do maciço eruptivo apresentam-se meta-

(1) Max Hirmer — *Handbuch der Paläobotanik* — Berlin — 1927.

(2) Haug — *loc. cit.*

morfizados, por vezes mesmo transformados em corneanas com cordierite, como foi indicado por Kraatz Korchlau e Hackman na memória que acompanha a carta geológica da Serra de Monchique (1). A casa Krantz mandou fazer larga colheita de exemplares, em especial rochas eruptivas, porém são também apresentadas algumas contacto-metamórficas nas suas colecções de venda. Além da corneana derivada de xistos ainda estão classificadas outras de diabase, tufo e brecha diabásica, bem como grés metamorfizado (2).

Pode-se considerar êste maciço eruptivo que produziu uma larga aureola metamórfica como um batólito, tendo a erosão apenas deixado uns restos de sedimento carboníferos no meio da rocha eruptiva. Kaiser (3) foi o primeiro que constatou a sua existência, indicando uns retalhos isolados em Corte Grande, Bica Boa e Picos 1.º, e outros, verdadeiras penetrações contínuas, como o de Barbelote a Monchique. O Prof. Pereira de Sousa ainda encontrou outros sedimentos que estão registados no corte e carta geográfica da região, que acompanham o seu admirável trabalho «Serra de Monchique».

Em todos os pontos, às formações com *Gastrioceras Listeri* seguem-se xistos e filádios apenas com *goniatites* muito pequenas e restos de vegetais indeterminados, e em alguns muitas variedades de *Schellwienella (Orthotheses) crinistria*. Estas bancadas encontram-se muito pregueadas e deslocadas, por vezes até verticais, podendo mesmo haver inversão. Não tendo aparecido fóssil algum típico, o Prof. Pereira de Sousa, em virtude do «Dinanciano» ser fossilífero em regiões muito próximas e o «Estefaniano» se apresentar com carvão apòximadamente 30 Km a N. E. de Grândola, considera como pertencendo ao «Moscoviano» êste depósito apesar de não conter já *Gastrioceras Listeri*. Não nos parecem porém suficientes êstes argumentos; julgamos antes que os sedimentos que se encon-

(1) *Der Eläolithsyenit der Serra de Monchique, seine Gang- und Contact-Gesteine.* — Tschermak's Mineral. und Petrog. Mitt. — 1896.

(2) *Katalog einer Lehrsammlung von 135 gesteinen und Dünnschliffen aus dem Foyait-Gebiete der Serra de Monchique in Portugal, zusammengestellt von Prof. Dr. Erich Kaiser.* s. d.

(3) Erich Kaiser — *Der Eläolithsyentlakkolith der Serra de Monchique im Südlichen Portugal* — Neues Jahrbuch — 1914.

tram no Algarve, do Sul da Serra de Monchique ao contacto da orla cenozoica, e que se verifique serem superiores à zona com *Gastrioceras Listeri*, devem ser referidos ao "Uraliano", visto a existência ali de depósitos marinhos não impedir a formação de sedimentos continentais alguns quilómetros a Norte, e a formação não dinanciana apresentar uma tão grande possança.

Mas um facto para notar é que o único fóssil que o Prof. Pereira de Sousa conseguiu classificar especificamente, *Schellwienella crinistria*, é sobretudo abundante no "Tournaisiano". Assim acontece na Rússia central, em Tournai, nos Carpatos, Ásia Menor, Pérsia, mesmo no Turquestão, etc. (1). Êste fóssil, embora duma grande extensão vertical, dá-lhes, contudo, um cunho bastante antigo e o problema torna-se de difícil resolução atendendo ao pregueamento e deslocações sofridas. Não corresponderão a retalhos dinancianos os pontos onde tais fósseis aparecem? Os depósitos foram muito modificados, por vezes toda a região tem sido sede de muitas e importantes perturbações desde o Antracólítico ao "Mioceno" (2). A sua tectónica ainda apresenta bastantes pontos de interrogação, visto a estrutura do solo ser muito complexa.

Além de deslocações longitudinais existem falhas transversais. Uma daquelas deslocações torna isolado um depósito triássico, no meio do Carbónico, na reintrância que forma o Mesozóico entre as serras de Caldeirão e Monchique. A colina antracólítica que separa o Triássico tem apenas uma largura média de um quilómetro. Êste o único ponto em que o Paleozóico aparece a sul do afloramento mesozóico (3). Na costa ocidental apresentam-se numerosas deslocações e na Ponta Ruiva a Norte da Torre d'Aspa estratos paleozóicos com uma enorme inclinação, quási verticais, constituem a sua extremidade, enquanto para Oriente se apresentam já horizontais. Choffat (4) falando de uma maneira geral do Paleozóico, diz:

(1) Haug — *loc. cit.*

(2) Pereira de Sousa — *Sur les roches éruptives de la bordure mésozoïque et cainozoïque de l'Algarve et leur âge géologique* — C. R. Acad. Sc. de Paris — 1922.

(3) Paul Choffat — *Notícia sobre a Carta hypsométrica de Portugal* — Versão de Almeida Couceiro — Lisboa, 1907.

(4) Idem. — *Aperçu de la géologie du Portugal in Le Portugal au point de vue agricole*. — Lisboa, 1900.

«Pris dans son ensemble, ce groupe est formé par des roches schisteuses, redressées jusqu'à la verticale, et plissées latéralement, formant non seulement des voûtes, mais surtout des séries de plis serrés les uns contre les autres. Comme le sommet des plis n'existe généralement pas, soit que les couches se soient rompues pendant le ploïement, soit qu'elles aient été rabotées par l'érosion, ce qui est plus souvent le cas, il en résulte une grande difficulté de se rendre compte de la succession des strates, les plus récentes étant fréquemment recouvertes par les plus anciennes. Il en résulte aussi que l'on ne peut pas calculer leur épaisseur au moyen de la distance sur laquelle on les reconte avec une même inclinaison, car la même couche peut réapparaître un grand nombre de fois.»

O autor para exemplificar apresenta uma gravura com um esbôço da disposição dos estratos antracolíticos numa trincheira da estrada de Figueira no Algarve.

Ainda vem complicar o problema a desigualdade de efeitos produzida pelos movimentos tectónicos, como por exemplo aconteceu durante o «Dinanciano», pois enquanto na região ocidental houve uma tal continuidade de sedimentação que se torna difícil indicar com precisão o limite entre o «Tournaisiano» e o «Visiano», na parte oriental, e mesmo até já muito próximo, junto à serra de Monchique, tal não acontece, tendo havido uma regressão e uma transgressão como tivemos ocasião de constatar. Mesmo o Prof. Pereira de Sousa informou verbalmente os engenheiros espanhóis Dupuy de Lôme e Pedro de Novo (1), que todo o Paleozóico do Alentejo e Algarve se encontra fortemente pregueado devendo considerar-se constituído por uma série de isoclinais. Desta forma não é muito natural, atendendo a todos os factos observados e à erosão, que numa tão grande extensão se encontrem terrenos da mesma idade com uma tal espessura.

Choffat (2) indica ainda que os xistos do Antracolítico do Algarve contêm bancos de grés duro duma côr avermelhada, dando lugar a, por vezes, se tornar difícil o distingui-los dos triássicos.

(1) *Loc. cit.*

(2) *Recherches sur les terrains secondaires au sud du Sado* — Com. Ser. Geol. de Portugal — 1887.

Geralmente porém a distinção é fácil, e mesmo a uma certa distância pode observar-se «que les roches paléozoïques sont d'un rouge plus violacé, que les fragments qui en proviennent sont plus anguleux et que les flancs des ravins qui les traversent sont plus abrupts que ceux qui entament les grés de Silves». O Triássico repousa directamente sobre estes depósitos carboníferos. Nalguns pontos, como em S. Tiago-de-Cacém, o limite é bem visível. Os xistos e grés paleozóicos mergulham 40° E. ao passo que os grés mesozóicos o fazem 30° W. Choffat faz ainda notar que é bastante curioso constatar o levantamento brusco daquelles ao contacto destes, o que naturalmente é devido a movimentos posteriores ao depósito dos sedimentos mesozóicos.

*

* *

Fácies continental. — Ao Norte do país os depósitos antracólíticos constituem uma estreita faixa, restos duma muito mais extensa formação poupada à acção dos agentes de erosão pelo pagueamento e deslocamento das camadas. Estende-se encostada ao Silúrico ou ao Devónico desde Craz, onde se perde coberta pelos sedimentos do «Plioceno», até ao sul de Laundos, entre Seixo e Granja. Interrompida, só torna a aparecer na margem da ribeira de Este próximo de Balasar, e seguindo daí mais ou menos ininterruptamente na direcção S. E., por Ermesinde, até Gafanhão, no distrito de Viseu, com um prolongamento, também ligado ao Silúrico, a norte de Vila-da-Igreja.

Êstes depósitos contêm antracite, sendo dois os grupos de minas que se encontram em regular exploração. Um a Norte na margem direita do Rio Douro — de S. Pedro-da-Cova —, o outro na margem esquerda e que vai desde o lugar de Germunde, à beira rio, ao lugar do Pejão.

Em geral os combustíveis são tanto mais antigos quanto menos ricos são em substâncias voláteis. Poderia portanto concluir-se que a existência de antracite no Norte e da hulha no afloramento do Moínho-da-Ordem, vinha garantir-nos uma razoável diferença de idades, o que de facto se não dá. Para Ferreira

Roquette ⁽¹⁾ foi a acção do metamorfismo regional que tal originou; tendo sido sobretudo as acções mecânicas que operaram esta modificação, sendo a influência das rochas eruptivas nula ou quasi nula. Tinha sido atribuída a formação desta antracite ao metamorfismo do granito que mosqueou os xistos da região e publicara-se mesmo que essa alteração ainda tinha sido exercida *por uma diorite* que atravessa e interrompe em vários pontos as camadas do combustível ⁽²⁾!

Evidentemente, foram as acções mecânicas que operaram essa transformação.

Em tôdas as bacias produtivas os caracteres petrográficos, em especial do teto, têm uma enorme importância pois nos indicam as condições em que se fizeram os vários depósitos. Por isso Barrois propôs uma classificação racional para êstes, tendo distinguido ⁽³⁾ no Norte de França, segundo os aspectos litológicos e paleontológicos, um certo número de categorias.

O depósito antracólítico do Norte apresenta-se geralmente com as rochas características da série *A* daquele autor. Os conglomerados e grés grosseiros, que indicam uma aluvião litoral, operada em águas em que a velocidade foi amortecida rapidamente, passam a psamites que servem de transição para xistos grosseiros. A êstes seguem-se outros, finos, escuros, carbonosos, apresentando grandes fragmentos de plantas bem fossilizadas, com a disposição que tomam entre as fôlhas dum herbário, o que mostra que não sofreram um longo transporte, apesar da natureza mais fina do sedimento indicar uma origem menos nitidamente litoral que a dos precedentes, mas também uma sedimentação em águas mais tranqüilas.

Ao Sul do Douro, os depósitos tomam um aspecto menos grosseiro, sendo constituídos da seguinte forma ⁽⁴⁾: 1.º — Xistos

(1) *Estudo sobre o metamorphismo das rochas* — Rev. de Obr. Publ. e Minas — 1887.

(2) *Catalogue Compiled by*, Lourenço Malheiro e Costa Sequeira (pág. 19) — *International Exhibition* — Filadélfia, 1876.

(3) Ch. Barrois — *Note sur la répartition des arbes debout dans le terrain houiller de Lens et de Liévin* — Ann. Soc. Géol. du Nord — 1911.

(4) J. Perpétuo da Cruz — *Carvões pulverisados* — Rev. de Obras Publicas e Minas — Julho, 1923.

finos de côres vivas com alternâncias de grés e grauvaques, em camadas descontínuas e assentando directamente sôbre as quartzites silurianas; 2.º — Xisto geralmente fino, de côres variegadas, amarelo, vermelho-violáceo; 3.º — Xisto negro, rico em fósseis vegetais, entre os quais se destacam: *Sphenopteris obtusiloba*, *Pecopteris cyathea*, *Sphenophyllum cuneifolium*, *Annularia stelata* (abundantíssima), *Calamites*, etc., e contra o qual encostam directamente as camadas de antracite; 4.º — Três camadas reconhecidas de combustível, sendo a primeira a mais possante alternante com o xisto negro acima descrito; 5.º — Uma camada descontínua de grés e de grauvaques.

Diz o engenheiro Perpétuo da Cruz, e com razão, que êstes elementos levam a concluir que a sedimentação de tais depósitos se fez num regime de águas tranqüilas pois as formações muito grosseiras indicadoras dum regime torrencial são raras e descontínuas.

Ainda só num ponto foram encontradas rochas correspondentes à série B de Barrois, constituindo depósitos já menos litorais em que os xistos, muito mais finos, se apresentam com restos de plantas dilaceradas e mal conservadas, e conchas de animais de água doce ou suas impressões.

A descoberta dêstes, feita por J. T. Wattison (1), foi duma enorme importância pois veio revelar-nos, como já tivemos ocasião de tornar notado nos nossos «Novos elementos para o estudo geológico da região de Valongo», a existência em Portugal de um andar do Antracólítico inferior com fácies continental.

Num xisto fino compacto, bastante negro, foram colhidos alguns fósseis num caminho que, do lugar do Seixo, se dirige para uns montes que lhe ficam à direita entre S. Pedro-da-Cova e Ermesinde. Enviados ao Dr. Wheelton Hind, de Steke-on-Trent em Inglaterra, foram classificados como *Anthracomya Wardi*, *Anthracomya Phillipsi* e *Carbonicola*, sp. nov.

Vamos pôr em relêvo a enorme importância desta descoberta.

Como no Antracólítico se nota uma grande variabilidade de fácies, até num mesmo andar de determinada região, torna-se por vezes muito difícil o estabelecer o sincronismo das várias

(1) J. T. Wattison — *Notas paleontológicas sôbre os arredores do Pôrto* — Com. à Assoc. Port. para o Progresso das Ciências — Pôrto, 1926.

camadas dêste sistema. Nos depósitos marinhos, o problema é relativamente fácil visto não apresentarem geralmente variações laterais o que facilmente se explica por a sua formação ser o resultado dum abaixamento geral do país, tendo-se normalmente produzido a invasão por um mesmo mar num determinado território continental. Mas nas formações continentais já assim não acontece, sendo em geral a estrutura duma bacia muito complexa e irregular, e notando-se freqüentemente uma grande diferença de circunstâncias exteriores e de variabilidade de meio, em relação a uma outra, muito embora do mesmo continente. Tem-se procurado resolver o problema estudando a distribuição dos vegetais terrestres, que muitas vezes igualmente se encontram em depósitos marinhos, tentando-se por esta forma organizar um quadro de paralelismo. Mas a utilização estratigráfica da flora apresenta muitas dúvidas, supondo alguns geólogos que a sucessão de floras será simplesmente uma sucessão de associações vegetais determinadas por modificações geológicas locais, e portanto, sem valor cronológico geral. Contudo, acordou-se em reconhecer os caracteres florísticos de cada um dos andares, chegando mesmo a ser introduzidas subdivisões. São sobretudo os fetos que mais e melhor têm concorrido para êste fim. A-pesar-disso durante muito tempo foi impossível determinar «des niveaux fossilifères qui jouent le rôle des bandes sombres du spectre solaire et permettent de préciser le niveau stratigraphique d'un terme déterminé» no dizer de Renier (1).

O problema porém entrou em franca resolução com um melhor conhecimento da fauna continental, especialmente na parte que diz respeito aos artrópodos e aos seres límnicos. Podem considerar-se estes como uns bons fósseis, visto raras serem as espécies da fauna continental dêste período que tenham encontrado condições de vida idênticas durante um largo espaço de tempo, ou que, sendo suficientemente adaptáveis aos diversos meios, tenham podido sobreviver bastante ou não tenham sofrido modificações na forma. Tiveram, portanto, uma duração limitada os vários tipos específicos, dando lugar a que a fauna dos andares inferiores seja muito diferente da

(1) A. Renier—*Les méthodes paléontologiques pour l'étude stratigraphique du terrain houiller*—Rev. univ. des mines, de la metall., etc.—1908.

dos superiores e que entre estes e aquêles se note uma gradual transformação no meio animal. Por isso os bivalves de água doce, os *Naiadideos* representados pelos géneros *Carbonicola*, *Anthracomya* e *Naiadites* têm hoje um importante papel estratigráfico. Foi baseando-se na flora, nas intercalações marinhas — estas existindo em geral sòmente nos níveis inferiores — e nas formas continentais e de água doce, que Ch. Barrois, Pruvost et Paul Bertrand (1) organizaram uma série de zonas paleontológicas actualmente em geral aceites.

Assim o aparecimento do género *Carbonicola* indica o «Lower Coal Measures» ou zona inferior do «Westfaliano» superior e *Anthracomya Phillipsi* a base do «Upper Coal Measures» ou penúltima zona do «Westfaliano» superior.

Na França e na Bélgica ainda não foram encontradas conjuntamente estas formas de *Anthracomya* com qualquer espécie do género *Carbonicola* e na Inglaterra apenas tem sido registada nas camadas do tópo do «Westfaliano» uma só espécie rara, *Carbonicola Vinti*. *Anthracomya Wardi* é uma forma mais recente e é contemporânea de *Anthr. Phillipsi* não tendo geralmente uma tão grande extensão vertical. Êste facto não se regista no «North Staffordshire» onde *Anthracomya Wardi* é característica do «Middle Coal Measures» ao passo que *Anthr. Phillipsi* o é da parte inferior do «Upper Coal Measures» ou seja a «Blackband series». Êstes depósitos pertencem portanto evidentemente ao «Westfaliano» superior. Em geral êstes xistos que apresentam lamelibrânquios, encontrados no nosso país, não contêm fósseis vegetais. Informou-nos o infatigável naturalista Wattison que tinha colhido alguns exemplares com bastantes daqueles fósseis, mas que devido a um incêndio ficaram inutilizados, apenas um lhe restando e que teve a amabilidade de nos mostrar. Trata-se dum pequeno e mau exemplar de um *Sphenophillum* com tôdas as probabilidades de ser *Sph. cuneifolium*, espécie esta muito freqüente no «Westfaliano» (2).

(1) C. R. Acad. Sc. Paris 4 et 18 nov. 1918.

Introduction à l'étude du terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais — Mem. Cart. Géol. de France, 1918.

— Comunicações ao Congresso Geológico Internacional de Bruxelas — 1922.

(2) Paul Bertrand — *Conférences de Paléobotanique* — Paris, 1926.

A flora do depósito carbonífero do norte só foi estudada, como já dissemos, por Bernardino António Gomes, e afora algumas formas que foram colhidas por Wattison e classificadas pelo dr. R. Kindstone, de Stirling na Escócia, como *Sphenopteris* sp, *Pecopteris arborescens*, *Pecopteris unita*, *Neuropteris* sp, *Callipteridium gigas*, *Annularia sphenophylloides* e *An. stellata*, apenas há a descrição dum novo *Dicranophyllum* — *D. Lusitanicum* — feita por Wenceslau de Lima (1).

Com os dados existentes e atendendo à falta de localização das espécies, apenas podemos garantir que, além do «Westfaliano», igualmente se encontra representado o «Estefaniano» naquela faixa, pois *Pecopteris arborescens* é considerado fóssil típico da parte inferior dêste andar. Vem ainda confirmar o facto, a existência dum grande número de espécies daquele mesmo género, notadamente *Pecopteris cyathea*, *Pluckeneti*, *polymorpha* e *Bucklandi* que em Staffordshire (2) se encontram na zona com *Anthracomya calcifera*, «Newcastle und Lyme group». É ainda conveniente registar o aparecimento de *Sphenopteris cristata*, a frequência de *Annularias* e a abundância de *Calamites*, principalmente das espécies *Suckowii*, *undulatus*, *cannaeformis* e *Cisti* que igualmente aparecem no país vizinho na província de Córdoba, em Belmez, onde a flora é igualmente muito rica em pecopterídeos.

Mallada (3) colocou estas formações fazendo transição do «Westfaliano» para o «Estefaniano». Encontrara *Pecopteris Pluckeneti*, que igualmente aparece nos depósitos estefanianos espanhóis de Tineo e Arnao (4), mas também *Lepidodendron abovatum* que para alguns autores é forma típica do «Westfaliano», mas não aparece entre nós.

Ainda convém pôr em relêvo que *Calamites cannaeformis* se

(1) Flora fossil de Portugal — *Monographia do genero Dicranophyllum* — Lisboa — 1888.

(2) *The British Isles* — Handbuch der regionalen Geologie — 1917.
— Dudley Stamp — *An Introduction to Stratigraphy* — London, 1923.

(3) Mallada — *Memoria descriptiva de la cuenca carbonifera de Belmez* — Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España — 1901.

(4) Douvillé — *La péninsule Ibérique*, etc.

encontra na zona de Cévennes, a zona II de Grand'Eury (1) correspondendo à actual de *Anthracomya calcifera* e *Leaia baentschiana* da base do «Estefaniano». Outras espécies nitidamente estefanianas fazem-se ainda notar como *Dicranophyllum gallicum*, *Alethopteris Grandini* e *Asterophyllites equisetiformes*. Esta encontra-se no andar de St. Etienne, zona da *Anthracomya stephaniensis*.

Também conseguimos classificar *Callipteridium pteridium*, igualmente comum no «Estefaniano» (2), e *Pecopteris feminaeformis*, espécie que se estende até ao Pérmico (3), quando tentávamos recolher impressões de insectos o que infelizmente não conseguimos, certamente por serem geralmente raros em depósitos formados em águas pouco profundas.

É para notar, como já noutro lugar tivemos ocasião de dizer, que em quasi nenhum ponto das Astúrias ou de Leão se encontra o «Estefaniano» depositado sobre o «Westfaliano». Este facto só é indicado por Patac (4) em Teverga. O depósito westfaliano das Asturias é quasi concordante com o «Moscoviano», certamente por haver coincido a sua formação com um período de calma. Pelo contrário, os movimentos orogénicos devem ter tido uma grande intensidade antes que se tivessem começado a depositar os sedimentos estefanianos, visto haver discordância nas bacias ocidentais, ao passo que a sul e a nascente é o «Westfaliano» que serve de base ao «Estefaniano».

*

* *

A outra formação onde se encontra uma flora semelhante, é a que vulgarmente é conhecida por «Carbónico do Moínho-da-Ordem». Está situada no concelho de Alcácer-do-Sal, freguesia de Santa Suzana.

(1) F. C. Grand'Eury — *Flore carbonifère du département de la Loire et du Centre de la France* — Paris, 1877.

(2) Pelourde — *Paléontologie végétale* — Paris, 1914.

(3) Max Hirmer — *Handbuch der Paläobotanik* — Berlin, 1927.

(4) R. M. Rotaèche — *Un sondeo en el carbonifero de León, trabajo póstumo de D. Ramon de Urrutia* — Bol. del Inst. Geol. de España — 1922.

Aí se encontram alguns retalhos — Corte Pereiro, Pêgo, Casa Branca, etc. — assentando nas camadas devonianas ou azóicas de Defesa Grande, envolvidos ou atravessados por pórfiros, em parte encobertos por depósitos cenozóicos.

É por uma falha quási em linha recta que o Antracólítico contacta com o Devónico xisto-calcáreo, apresentando nessa zona sedimentos detríticos grosseiros constituídos por conglomerados formados por variadíssimos calhaus de granitos, quartzites, gneisses, xistos devonianos, pórfiros etc., e grés grosseiros que, segundo o nosso colega Freire de Andrade ⁽¹⁾, formam por vezes enormes massas, que fàcilmente se distinguem, sobressaindo nas encostas, atingindo por vezes nalguns sítios uma possança aproximadamente de 30 metros. Existem ainda grés micáceos de várias côres fazendo transição insensível a argilas igualmente micáceos, e grauvaques esverdeados com vestígios de minerais de ferro.

De resto, duma maneira geral, o «Estefaniano» desta região é petrográficamente constituído por depósitos alternadamente grosseiros e finos. Nos primeiros notam-se as rochas anteriormente indicadas, conglomerados e grés; nos segundos, grauvaques esverdeados que apresentam alguns fósseis, xistos argilosos de tons claros e argilas amareladas, avermelhadas, esverdeadas ou acinzentadas, muito fossilíferas. Conhece-se a existência de cinco camadas de hulha, que por vezes se mostra muito impura misturada com xistos ou argila. As camadas apresentam-se moniliformes e portanto a sua possança é muito variável. Além disso devem ter sofrido grandes esmagamentos, e como os estratos da hulha correspondem a zonas de menor resistência, ela não se encontra suficientemente consistente para ser extraída em blocos e por vezes desfaz-se em pó com relativa facilidade.

A flora é bastante semelhante à de S. Pedro-da-Cova. Como ali, aparecem: *Sphenopteris cristata*, *Pecopteris cyathea*, *P. hemitelioides*, *P. oreopteridia*, *P. Candollei*, *P. lepidorachis*, *P. Pluckneti*, *Calamites Suckowi*, *C. Cisti*, *Asterophyllites equisetiformes*, *Annularia stellata*, *A. sphenophylloides* e *Cordaites borassifolius*. Devem portanto, pelo menos em parte, ser contemporâneas. Contudo aqui

(1) *loc. cit.*

aparece uma espécie que ali se não encontra, *Alethopteris Davreuxi*, que é característica da flora B² da assentada de Anzin com *Naia-dites carinata* no norte de França, correspondente ao "Middle Coal-Measures" de Inglaterra e portanto à parte inferior do "Westfaliano" superior (1).

Ainda se colheu uma espécie do género *Lepidodendron*, desconhecida na flora de S. Pedro-da-Cova, que é sobretudo abundante no "Westfaliano", *Lepidodendron dichotomum*.

Deve notar-se que é exactamente entre as espécies que se encontram com mais frequência, como diz Wenceslau de Lima "plantas comuns, predominando pelo maior número de exemplares", que se apresentam *Al. Davreuxi* e *Lep. dichotomum*, junto a formas também dum cunho mais antigo como *Sphenopteris obtusiloba*, *Nevropteris Clarksoni* e *N. macrophylla*.

Ficamos assim com a impressão de que, observada em conjunto, esta flora é um pouco mais antiga, embora sabendo que a extrema abundância como indivíduos mas muito pouca variedade nas espécies são caracteres próprios dos ramos aberrantes próximos a extinguir-se e confinados a meios especiais.

¿Mas terão sido de facto tôdas as espécies classificadas por Wenceslau de Lima contemporâneas? Um estudo detalhado indicando a qualidade da rocha e o local da colheita teria sido duma enorme vantagem.

O terreno é de difícil observação ainda em virtude da superfície do solo estar coberta por muitos detritos ou por mato muito denso. Em todo o caso alguns estudos ali têm sido feitos. Em 1900, elaborou o engenheiro Jacinto Pedro Gomes, para a Casa Herold & C.^a, um relatório preliminar (2) sôbre estes jazigos, tendo notado que é na extremidade meridional do retalho de Casa Branca que a formação se apresenta mais completa embora seja mais posante no retalho de Corte Pereiro. Distinguiu aí duas séries a que ligou grande importância, como passamos a reproduzir:

(1) P. Bertrand e P. Pruvost. — *Loc. cit.*

(2) Citado no Relatório de Paul Choffat in *Carbonico de Santa Suzana* — Rev. de Obr. Públ. e Minas — 1921.

- | | | |
|---|---|---|
| <p><i>Série superior</i>
argilosa, com fósseis vege-
tais e hulha</p> | } | <p>7. Escondido por terras lavradas. Não se conhece a composição.</p> <p>6. Argila fóssil com muitos vegetais.</p> <p>5. Rochas argilosas (a investigar).</p> <p>4. Alternância de grés argilosos e de argilo-xistos com vegetais e hulha.</p> |
| <p><i>Série inferior</i>
gresosa, sem hulha</p> | } | <p>3. Grés grosseiro, 100 a 150^m (no tópo, bancadas de conglomerados rijos).</p> <p>2. Grés finos micáceos, 200 a 230^m (vestígios de fósseis não vegetais).</p> <p>1. Conglomerados, 40 a 50^m (grandes calhaus, francamente cimentados).</p> |

Contudo Choffat supôs a existência da hulha nesta série inferior pois não lhe pareceram suficientes os motivos que levaram J. P. Gomes a não admiti-la.

Baseara-se na grossura dos elementos e na ausência de indicações à superfície, mas em Santa Cristina as camadas de carvão, acham-se intercaladas com bancadas rijas de conglomerados e se o terreno fôsse tão coberto como está em Casa Branca, estas camadas produtivas não se manifestariam à superfície.

Mas neste momento o que particularmente nos interessa é que foi exactamente na série superior dêste retalho num pequeno banco de argila do leito do riacho do Vale de Burro onde, segundo Romão de Sousa (1), colheu Wenceslau de Lima a maioria dos fósseis, que deram lugar ao trabalho já citado anteriormente, que como vimos existem em dois níveis diferentes.

Pena é que não tenha sido possível recolher dentre as impressões de fósseis animais da série inferior alguns exemplares classificáveis. Estamos certos que à semelhança do que sucede em S. Pedro-da-Cova ali encontraríamos alguma forma indicadora do "Westfaliano".

(1) Citado por Carlos Freire de Andrade in *Alguns elementos para o estudo dos depósitos de carvão do Moinho da Ordem*, etc.

*
* *O Antracólíticas
de Bussaco

É na região do Buçaco que se encontra a mais moderna formação paleozóica portuguesa.

Este afloramento compõe-se de duas partes, a do Sul desde a Mata do Maxial ao Luso, e a do Norte desde a Mata do Boialvo até um pouco áquém de Moura, ligadas as duas entre si por uma faixa estreita e interrompida que vai do Luso a Moura. Repousa em discordância sôbre o Silúrico e o Agnostozóico, não se tendo encontrado aqui depósitos devonianos como vimos no capítulo anterior. Estas formações ficam encobertas a Norte pelos depósitos considerados pliocénicos, reaparecendo depois em muito pequenos retalhos para lá de Avelãs de Cima e próximo a Belazaima e num bastante maior atravessado pelo rio Alfosqueiro a S. E. de Agueda. Estão êstes sempre ao contacto do Algonquico, apresentando conglomerados vermelhos, brechiformes, contendo elementos de grauvaques e xistos dos depósitos daquela idade.

Tôdas as formações antracólíticas dessa região terminam superiormente por grés geralmente vermelhos contendo inúmeros calhaus arredondados. Outros grés se lhe sucedem sem sinais de interrupção, mas os calhaus que êstes contêm são angulosos, ainda que arredondados nos bordos, chegando mesmo algumas camadas a ser quasi que exclusivamente constituídas por êstes calhaus. Carlos Ribeiro e Nery Delgado ⁽¹⁾ reconheceram que esta sucessão existe sempre, podendo assim servir de limite estratigráfico. Contudo, por vezes, os conglomerados da base dos depósitos mesozóicos affectam a côr vermelha violácea dos conglomerados paleozóicos, não sendo possível a distinção atendendo unicamente aos caracteres petrográficos. Choffat ⁽²⁾ observou êste aspecto a uma centena de metros a Este de Vacariça, mas aqui na parte superior do andar

(1) Citado por Choffat — *Étude stratigraphique et paléontologique des terrains Jurassiques du Portugal* — Lisboa — 1880.

(2) *Notice stratigraphique sur les gisements de végétaux fossiles dans le Mésozoïque du Portugal.* in *Nouvelles contributions à la flore fossil du Portugal par le Marquis de Saporta* — Lisboa, 1894.

triássico. Porém noutros pontos, como sucede próximo a Botão, encontrou o mesmo na base, sendo então difícil a demarcação do limite do Antracolíptico desde que não haja discordância. Esta porém é frequente pois tôda a formação foi deslocada e extremamente denudada antes que os grés mesozóicos se tivessem depositado.

É possível que essa denudação não tenha atingido com tal intensidade tôda a área da primitiva bacia e, como pensou Choffat, ser plausível que uma parte do petróleo que se tem encontrado na orla mesozóica ocidental seja, em profundidade, originada na parte superior do Antracolíptico. Julgava que a causa das camadas de hulha serem muito fracas seria devida às deslocções marginaes. Relembrando a lei de repetição dos depósitos carbonosos numa mesma bacia emitida por Marcel Bertrand, sugeriu que mais combustível se encontraria sob as formações meso-cenozóicas, visto na mesma região existirem camadas produtivas na base do Jurássico superior de Buarcos e Valverde, noutros diferentes níveis do mesmo andar em Ourém, Alcobaça, Batalha, Pôrto-de-Mós, mesmo no Plioceno desta última localidade e no de Leiria (1).

Da mesma opinião é o Prof. Fleury (2) «Il est absolument impossible de prévoir quelles formations antécambriques ou paléozoïques seront recontrées par les sondages qui traverseront le fond mésozoïque des bassins, parce que le socle ancien, qui les supporte, était déjà usé et abrasé lorsque l'effondrement marginal de la Meseta s'est produit, comme le prouvent les contacts anormaux qui se voient le long de la grande *ligne de dislocations de Porto à Tancos*. Il est dès lors certain que les formations mésozoïques des bassins reposent par discordance sur celles du socle et cette discordance doit être particulièrement aculée à la base du Trias. Le Permique, représenté par des grès et des conglomérats rouges, violacés ou de couleur claire, contenant parfois des bancs schisteux et des lentil-

(1) Paul Choffat — *Les recherches d'hydrocarbures dans l'Estremadura Portugaise*. — Rev. de Obr. Publ. e Minas — 1912.

(2) *Rapport complémentaire sur l'existence du pétrole dans la zone littorale portugaise comprise entre les parallèles de Cantanhede et de Alcobaça suivi d'une note sur les recherches qu'il convient de faire dans cette même zone pour reconnaître l'importance de ses gisements*. Lisbonne, décembre 1917 — Coimbra 1918.

les de houille qui sont actuellement en exploitation vers Salgueiral, forme plusieurs grands lambeaux entre Luso et le bord de la Meseta, dans la direction de Agueda. Il est possible et même probable qu'il se prolonge sous le bassin du Vouga inférieur ou qu'il existe sous celui du Rio Liz. Il ne faut cependant pas oublier que dans la région du Bussaco, il est discordant partout, sous le Trias qui le recouvre parfois, comme aussi sur le *Silurique*, le *Précambrique* et l'*Archaïque*. De plus, le Dévonique et le Carbonique manquent complètement."

Este afloramento antracólítico do Buçaco apresenta caracteres petrográficos um pouco diferentes dos outros, já estudados. Há uma muito maior abundância de rochas grosseiramente detriticas, correspondentes a um regime torrencial na opinião de Wenceslau de Lima. Porém também é provável que os trabalhos dos agentes de erosão e os movimentos tectónicos tenham exagerado aquele aspecto. As rochas dominantes são os conglomerados grosseiros quartzosos, os grés geralmente finos de vários tons, e margas arroxeadas ou avermelhadas, quasi sempre compactas e duras.

O xisto só acidentalmente aparece, mostrando uma grande variabilidade, ora duro e escuro, até verdadeiras argilas xistóides amareladas. Só os xistos e a argila são fossilíferos sendo as margas quasi estéreis. São portanto relativamente raros os fósseis. Até hoje apenas foi encontrado um animal, *Eurypterus Douvillei* (1), espécie nova sem valor estratigráfico, numa camada onde existiam *Walchia piniiformis* e *Sphenophyllum Thoni*. Graças a Wenceslau de Lima a flora é conhecida por uma dezena de espécies, algumas delas comuns aos depósitos estefanianos de S. Pedro-da-Cova e Moinho-da-Ordem, como *Sphenopteris cristata*, *Pecopteris cyathea*, *P. hemitelioides*, *P. dentata*, *P. oreopteridea*, *P. Candollei*, *Calamites Suikowi*, *C. Cisti*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Annularia stellata*, *A. sphenophyloides* e *Cordaites borassifolius*.

Contudo outras espécies diferentes aparecem e que vêm mostrar que esta flora é incontestavelmente a mais moderna de tôdas três. A grande maioria dos seus fósseis são, porém, iguais aos caracte-

(1) W. de Lima — *Note sur un nouvel Eurypterus du Rothliegendes de Bussaco* — Com. Serv. Geol. de Portugal — 1890.

Comprimos
petrográficos
do antracól-
ito do
Bussaco

rísticos da flora de Saint-Etienne correspondente ao «Estefaniano» médio onde aparece pela primeira vez *Walchia piniformis*, que igualmente aqui se encontra. Contudo tem também *Sphenophyllum Thoni* que se mostra na série de Avaizé do «Estefaniano» superior e especialmente *Callipteris conferta* que caracteriza a zona inferior do Pérmico (1).

Ainda estão representados os géneros *Schizopteris*, *Nevropteris*, *Odontopteris* *Callipteridium*, *Cordaites*, etc. Assim a classificação de Wenceslau de Lima mantém-se para o conjunto da flora, pois a associação *Walchia piniformis* — *Callipteris conferta* é comum no «Autuniano» de quasi tôdas as regiões.

O que é provável é que nestes depósitos não exista um só andar representado, o que é tanto menos para admirar quanto é certo o estar confirmada a existência do «Wastefaliano» conjuntamente com «Estefaniano», no Norte. Simplesmente não temos dados suficientes para fazer a sua determinação, o que só será possível com um estudo detalhado das camadas e a designação das espécies com a indicação da sua frequência, locais de colheita e qualidade de rocha onde tivessem sido encontradas.

(1) P. Bertrand — *Les grandes divisions paléontologiques du Stephanien du bassin de la Loire* — C. R. Acad. Sc. de Paris — 1918.

ANTRACOLÍTICO PORTUGUÊS

FÁCIES CONTINENTAL

FÁCIES MARINHA

[Só a Sul do maciço azóico-éruptivo de Évora]

PÉRMICO

ANTRACOLÍTICO superior

AUTUNIANO

Hulha, conglomerados, grés, xistos, margas e argilas, com:
Callipteris conferta, *Walchia piniformis*, *Pecopteris*, e *Schizopteris*
(Região do Buçaco)

ARTINSKIANO

ANTRACOLÍTICO médio

ESTEFANIANO

Conglomerados, grés, arkoses, grauvaques ou xistos e argilas, com:
Pecopteris cyathea, *arborescens* e *Plukneti*, *Sphenopteris cristata*, *Annularia stelata* e *sphenophylloides*, *Alethopteris Grandini* e *Dicranophyllum gallicum*
(Região de Valongo com antracite e de Moinho da Ordem com hulha) e
Parte da formação do Buçaco

URALIANO

CARBÓNICO

ANTRACOLÍTICO inferior

WESTFALIANO

Xistos negros com *Anthracomya Phillipsi* e *Wardi*
(Região de Valongo)
e
Parte da formação do Moinho da Ordem

MOSCOVIANO

SUPERIOR

Grauvaques, xistos ou filadios com *Gastrioceras Listeri* e *carbonarium*

INFERIOR

Grauvaques, filadios, xistos argilosos por vezes com nódulos ou finos e sedosos com:
Glyphioceras Beyrichianum e *reticulatum* e *Gastrioceras carbonarium*

Calcáreos com raras *Fusulinas*

Superior — Xistos finos, ardósicos, por vezes grosseiros ou filadios com *Lusitanoceras algarviensis* e *Goniatites subcircularis*

VISIANO

Inferior — Calcáreos dolomíticos escuros com xistos e grauvaques intercalados com *Goniatites striatus* e *crenistria* | Grauvaques, xistos e filadios com *Goniatites striatus* e *Posidonomya Becheri*

CULM

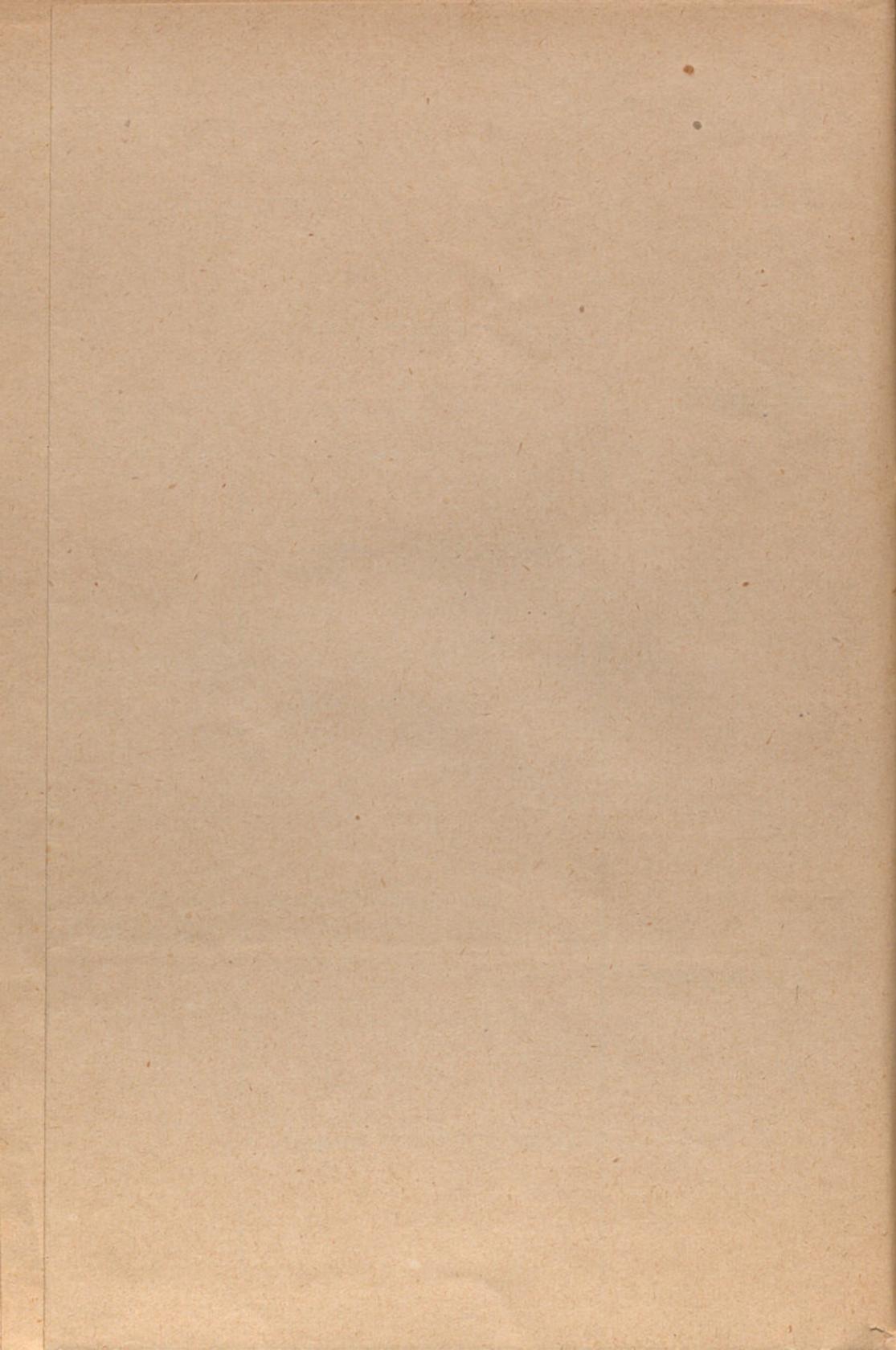
(*)

DINANCIANO

TOURNAISIANO

Superior — Calcáreos dolomíticos escuros com *Caninia cornucopiae* intercalados em xistos acinzentados. | Xistos com restos de vegetais, *Asterocalamites scrobiculatus* (*)

Inferior — Xistos nodulosos com *Pericyclus princeps* e *Prolecanites algarbiensis* ou xistos sem fósseis



A TECTÓNICA

Todos os depósitos que acabamos de estudar encontram-se na Meseta, imenso "horst", que os mares paleozóicos cobriram em todo ou em parte.

É um grande maciço de forma triangular cuja base se encontra do lado do Atlântico, entre os cabos de S. Vicente e Finisterra, e um vértice na direcção do cabo da Náo. Está limitado a Sul pela linha de fractura do Guadalquivir abrangendo na sua zona ocidental três quartas partes do território português.

Do Norte até próximo a Ovar contacta com o Oceano, ficando depois para Oriente duma linha que, passando por Estarreja e Coimbra, vai terminar na região de Tomar. Para o Sul do Tejo perde-se no Atlântico entre S. Tiago-do-Cacém e Carrapateira. O limite meridional é bem nítido estendendo-se a tôda a largura do Algarve.

Na sua maior parte, a Meseta, é constituída por formações azóicas, em muitos pontos de idade duvidosa, e por rochas eruptivas, predominando o granito que ocupa perto de vinte mil quilómetros quadrados, não apresentando as restantes em conjunto um sexto desta superfície.

Atendendo a que as formações de Vila Boim antes devem ser consideradas como fazendo parte do "Georgiano" e ainda à presença em Espanha de um conglomerado de base, seguido de estratos de uma grande espessura contendo calcáreos com *Archaeocyatideos*, temos que supor a existência dum substrato ante-cambriano. Êste é considerado pelos geólogos portugueses como pertencendo parte ao Arcaico e parte ao Algônquico. Tal distinção porém, corresponde

mais a uma diferença de carácter petrográfico do que a uma divisão estratigráfica pròpriamente dita.

Nem tôdas as formações azóicas são evidentemente agnostozóicas como tivemos ocasião de acentuar no capítulo I. Os movimentos tectónicos e o metamorfismo uniformizaram muitos sedimentos não sincrónicos. As rochas que compõem êste conjunto encontram-se tão fortemente pregueadas e de tal forma deslocadas, que o procurar uma sucessão cronológica é, num grande número de casos, absolutamente impossível. As formações graníticas, de idades muito variáveis, que ocupam grandes superfícies como vimos, ainda tornam mais complicado o problema.

Macpherson (1) admitia três grandes fases de pregueamentos, que se teriam realizado no fim do Agnostozóico, no fim do Paleozóico e durante o «Mioceno». Estas porém seriam as principais etapas visto ser sua opinião o ter-se dado uma sucessão quási ininterrupta de movimentos. A primeira fase teria produzido pregas de N. E. para S. W., que foram em parte erodidas antes de se terem depositado os sedimentos paleozóicos. As produzidas pelos movimentos hercinianos apresentam uma direcção aproximadamente normal às primeiras, seguindo geralmente a direcção S.E. ou E. S. E., passando até a E. W. Teria sido nesta época que uma grande parte do granito atravessou metamorfizando ou digerindo as formações agnosto-paleozóicas.

Estes últimos movimentos originaram um continente, pela elevação em massa da Meseta, com uma muito maior extensão, reduzido depois em virtude de vários abaixamentos parciais que motivaram as transgressões mesozóicas especialmente para Oriente, mantendo-se emersa a grande área que se estende da Galiza ao Guadalquivir. Novamente o maciço ter-se-ia levantado durante o cenozóico, levantamento êste seguido de enormes pressões que deram lugar à formação dos Pirineus, cordilheiras de Andaluzia e Montes Cantábricos, mas poupando a região delimitada por tais accidentes na qual as montanhas apenas seriam restos erodidos de cordilheiras de origem arcaica ou herciniana.

(1) *Ensayo de historia evolutiva de la Peninsula Iberica* — An. de la Soc. de Hist. Nat. de Madrid — 1901.

Duma maneira geral concordava com estes pontos de vista Paul Choffat (1), todavia não podia admitir esta última hipótese, apresentando razões de todo o modo lógicas: «Era de esperar que os accidentes da Meseta não affectassem a borda mesozoica, pois que a Meseta deveria ter-se opposto como um bloco resistente ás pressões que actuassem sobre o seu contorno. Esta opinião parece tanto mais fundamentada, quanto é certo que, ao norte do Tejo, o limite entre as duas regiões é caracterizado por deslocações que seguem a direcção N.-S. Apesar de tudo, vê-se que o principal massiço montanhoso da borda mesozoica fórma a continuação do systema Lusitano-Castelhana! Poderia admittir-se como simples coincidência, resultante do afundimento da bacia do Tejo; mas vemos que outra bacia de afundimento (grés do Bussaco), no sopé norte da serra da Estrella, penetra na borda mesozoica, o que parece indicar uma origem commum para as serras das duas regiões. As deslocações que produziram no Algarve as intercalações do Trias no Paleozoico, mostram tambem a existencia de acções que modificaram ao mesmo tempo a Meseta e a borda adjacente.»

Estes argumentos são realmente importantes, mas Choffat ainda apresenta outros que lógicamente contrariam a hipótese duma origem mais antiga, precambriana, do sistema Lusitano-Castelhana. Assim são para notar o seu paralelismo com a falha do Guadalquivir, e o facto do sinclinal do sopé-norte da serra da Estrêla denunciar um movimento posterior ao depósito do «grés do Bussaco» — formação de idade incerta, mas que não pode ser anterior ao Cretácico superior — movimento êsse que rompeu as dobras paleozóicas.

Para o Prof. Fleury (2) o problema é bastante mais complexo, entendendo que as duas primeiras fases correspondem na realidade a grandes lacunas estratigráficas, mas que tôda a tectónica do Paleozóico não é exclusivamente hercyniana, devendo ter-se produzido enrugamentos caledonianos. Quanto à terceira fase, se está bem

(1) *Noticia sobre a carta hipsometrica de Portugal* — Versão de Almeida Couceiro, etc.

(2) *Les plissements hercyniens en Portugal (Ridements caledoniens et dislocations atlantiques)*, etc.

caracterizada pelos movimentos post-tortonianos na serra da Arrábida, já contudo se encontrava iniciada durante o Cretácico, por movimentos que ocasionaram a discordância dos mantos basálticos sobre o «Turoniano» pregueado e erodido e prepararam a abertura dos grandes golfos cenozóicos.

Hernández-Pacheco (1) definindo a estrutura tabular das cordilheiras espanholas diz ser pouco provável a existência de pregueamentos ante-cambrianos se bem que nada de positivo, se possa dizer, e pouco definidos os movimentos caledonianos. Porém, outros trabalhos, alguns até dêste mesmo autor, vêm contrariar tais pontos de vista, como lógicamente pôs em evidência um seu compatriota (2). De facto é natural que os movimentos ante-cambrianos tenham tido comparticipação na origem daquela disposição tabular, os quais ainda são confirmados pela presença de conglomerados, sobrepostos aos depósitos algônquicos, com que se inicia no país vizinho o Câmbrico.

*

* *

As formações indiscutivelmente cambrianas de Vila Boim estão em relações tão estreitas com os depósitos classificados como algônquicos, que o Prof. Fleury considerando aquelas como pertencendo ao «Acadiano» diz: «Le Cambrien fossilifère n'est connu qu'à Vila Boim et il est en *relations très étroites avec l'Anté-cambrien?* très métamorphique» (3). Pensa, pelo que se lê em muitos pontos dos seus trabalhos, que uma parte das formações julgadas como pertencendo ao Algônquico são antes, georgianas, acentuando contudo ser realmente para estranhar que não se tenham encontrado fósseis relativos aos restantes andares cambrianos,

(1) *Discurso lido no acto da sua recepção na «Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales»* — Madrid, 1922.

(2) Carbonell Trillo Figueiroa — *Contribuictons al estudio de la tectónica del petróleo en el vall medio del Guadalquivir* — Com. à Asoc. Esp. del Progr. de las Ciencias — Congresso de Salamanca, 1923.

(3) *Les plissements hercyniens*, pág. 69.

sendo relativamente importante essa fauna mais antiga bem como as ordovicianas.

Classificada a fauna de Vila Boim como georgiana, o que fizemos, toma o problema um novo aspecto. No início do «Acadiano» ter-se-ia dado um levantamento do fundo do mar que pôs a descoberto os estratos até então formados e que assim estiveram sujeitos à acção niveladora dos agentes de erosão. Porisso uma grande parte dos depósitos mais superficiais desapareceu durante o espaço de tempo correspondente ao «Acadiano» e ao «Potsdamiano», período em que o nosso sub-solo esteve a descoberto.

Quando no princípio do Silúrico se produziu uma imersão, os sedimentos depositaram-se sobre formações mais antigas e portanto, só a um conjunto de circunstâncias especiais, nós devemos ainda a felicidade de poder ter conhecimento da fauna de Vila Boim.

A sedimentação dos estratos que a contêm ter-se-ia feito em seguida, e sem perturbações de maior, à dos depósitos que lhe são inferiores, não tendo havido discontinuidade do Algonquico para o Câmbrico, ou então todos os sedimentos inferiores pertencem ainda ao «Georgiano» e, como diz o Prof. Fleury: «Les schistes des Beiras ou du Douro et les schisto-calcaires do Haut-Alemtejo font partie du groupe septentrional et, si on considère leurs discordances comme ayant été produites aussi par des oscillations marines puis exagérées par le métamorphisme ou des dislocations, il est assez rationnel de les rapporter au Cambrien». (1)

Mas considerando, segundo nos parece mais lógico, as formações de Vila Boim como pertencendo ao «Georgiano» não se apresentaria êste com uma possança exagerada? Em todo o caso à semelhança do que acontece com o «Ordoviciano» de Trás-os-Montes, aqueles depósitos a Norte do Tejo podem corresponder a uma sedimentação feita num mar bastante mais profundo, o que explicaria a falta de fósseis e de calcáreos que abundam a sul.

Com os conhecimentos que temos é impossível resolver êste assunto e dizer qual a verdade.

O que somos obrigados a supor é a existência de uma lacuna

(1) *Les plissements hercyniens*, pág. 78-79.

correspondente, pelo menos, ao «Potsdamiano» ou ao «Tremadociano» que junto aos factos anteriormente apontados nos leva a pensar que movimentos tectónicos importantes teriam tido lugar antes do Silúrico, mas já no Paleozóico. ¿Apenas de carácter local?

Nêsse período verificamos um gradual abaixamento do fundo do mar com um movimento em sentido inverso do «Caradociano» ao «Valentiano», variações essas que se foram seguindo alternadamente até ao fim do «Coblenciano» e que portanto nada mais devem representar, do que o início de importantes movimentos tectónicos nêste geossinclinal paleozóico, evidentemente caledonianos.

Há a considerar uma nova lacuna, como vimos, relativa ao «Mesodevónico», visto ser muito duvidosa a existência de *Stringocephalus Burtini* no tópo dos depósitos devonianos de Portalegre, mas que ocorre em Espanha. ¿Existirá esta lacuna só no nosso conhecimento? É muito provável que na verdade seja real como vamos ver:

Aquêlé fóssil aparece na América do Norte, mas, é curioso notar, só na região do N. W., parecendo ter havido uma barreira que a separou das regiões: central e dos Apalaches. Para cá desta barreira *Stringocephalus Burtini* não se encontra, supondo-se que aquela espécie e a fauna que a acompanhou tenham ido ou vindo para a Europa pelo Norte da Ásia. Tal facto, encontrando-se aquela espécie em Espanha, vem indirectamente indicar que para Este da América do Norte deveria também ter havido um qualquer acidente que tivesse impedido que a fauna europeia do Mesodevónico chegasse até ali, tanto mais que por lado oposto numa maior distância tinha-se dado migração. Êste caso vem pois apoiar a suposição de que a região hoje correspondente a Portugal estivesse nêsse sub-período emergida. É portanto natural o não serem encontrados depósitos do Devónico médio em nenhum ponto do nosso país, e o Eodevónico que se estende a W. e a S. do maciço azóico de Évora aparecer assente sôbre formações bastante mais antigas.

Assim se confirma a hipótese inteligentemente prevista pelo Prof. Fleury: «On ne sait rien du Dévonien moyen, mais la sédimentation marine se poursuivit au Sud du massif d'Evora, sans laisser de traces au Nord, pendant le Dévonien supérieur e l'Anthracolithique inférieur, comme s'il s'était produit un grand mouvement de bascule ayant fait écouler les mers vers le Sud ou bien, plus

simplesmente, um aprofundamento meridional, qui explicaria os facies do Devoniano superior, do Dinantiano e do Moscoviano assim que, mais tarde, a transgressão do Trias sobre o bordo afundado e desnudo da Meseta, sobretudo o longo de l'Algarve e tambem à l'Ouest» (1).

Nos Estados-Unidos, nas regiões centrais, há durante o Neodevónico aproximadamente a mesma distribuição que no Devónico médio, salvo no S. W. de Missouri onde é transgressivo, *mas a fauna renova-se ficando com afinidades europeias*.

No nosso «Dinanciano» notamos que a sua base era caracterizada por uma espécie nova *Prolecanites algarbiensis* que, em virtude da sua sutura muito simples, se aproxima das formas mais antigas entre as quais podemos em relevo *Prolecanites Gurleyi* (2) que se encontra na América do Norte. E Pruvost (3) classificou no nível seguinte uma *Goniatite* como *G. subcircularis*, que durante muito tempo só foi conhecida naquele país. É porisso natural que naquêlo sub-período superior o mesmo mar cobrisse já as duas regiões tendo desaparecido pelo menos em parte, no seu início, a barreira de que anteriormente falamos.

É oportuno notar que uma das objecções apresentadas à teoria das translações continentais relaciona-se com as formações devonianas da Península. O seu autor assim expõe a questão: «Il est bien probable que là aussi, les terres africaines et américaines furent jadis réunies; mais elles durent se disjoindre avant le Carbonifère déjà. La grande profondeur du bassin occidental de l'Atlantique Nord semble indiquer aussi qu'il est très ancien. Enfin, la différence entre la péninsule ibérique et les côtes américaines qui lui font face, parle dans le même sens... De divers cotés surgissent sur ce point des objections à l'égard de la théorie des translations. Ainsi le Devonien des régions côtières de l'Amérique du Nord appelle, vers l'est un continent auquel l'Espagne ne saurait être assimilée à cause de sa structure par trop différente de celle des dites régions. Pour répondre à cela, nous

(1) *Loc. ant. cit.* pág. 71, e a mesma ideia em *O que pode ler-se na Carta Geológica*, etc.

(2) James Perrin Smith — *The Carboniferous Ammonoïds of America* — Monogr. of the U. S. Geol. Surv. — 1903.

(3) *Observations sur les terrains dévoniens et carbonifères*, etc.

ferons remarquer d'abord qu'une large plateforme continentale s'étend au devant des côtes américaines. Ensuite: qu'il ne sera pas possible de prendre position en face de ce problème, tant qu'on n'aura pas réussi à rétablir la grandeur et les contours que le socle ibérique avait au Dévonien. Pour le moment, pareille reconstruction nous est impossible, car elle nous oblige à dérouler et à aplanir des terrains qu'ont été plissés non seulement au Tertiaire, mais déjà au Carbonifère et cela d'une manière particulièrement intense en Espagne, précisément. C'est pourquoi, aussi longtemps que la théorie des translations elle même ne sera pas en état de présider à cette construction, personne ne pourra dire si le Dévonien américain la dément ou la confirme» (1).

Mas afinal parece confirmar.

Não desejamos com isto dizer que apoiamos incondicionalmente esta teoria, embora nos seduza bastante, ainda que não seja senão pela sua arrojada concepção, podendo fazer nossas as palavras de Pierre Termier (2): «La théorie de Wegener est pour moi un beau rêve, un rêve de grand poète. On cherche à l'étreindre; et l'on s'aperçoit que l'on n'a dans les bras qu'un peu de vapeur ou de fumée; elle est à la fois séduisante et insaisissable. Mais, tout au fond, nous ne pouvons pas conclure; nous ne pouvons pas dire qu'il n'y ait rien de réel dans la théorie de Wegener; et nous ne pouvons pas non plus affirmer qu'elle renferme une part de vérité».

O verificar-se a não exactidão da hipótese de Wegener não invalida as considerações que temos feito. A outra hipótese, que àquela se opõe, é a das chamadas pontes continentais, que ultimamente se encontra robustecida com os resultados obtidos por estudos recentemente efectuados, pela corveta alemã «Meteor», sobre o fundo do Oceano Atlântico (3).

(1) A. Wegener — *La genèse des Continents et des Océans* — Trad. por Reichel — Paris, 1924 (pág. 41).

(2) *La dérive des continents* — *Révue Scientifique* — Paris, mai 1924.

(3) Citado e apoiado com observações de carácter estratigráfico e paleontológico por A. Betim Paes Leme — *O depoimento do Brasil na discussão da theoria do Deslize dos continentes segundo Wegener* — Boletim do Museu Nacional — Rio de Janeiro, Dezembro, 1926.

Assim um acidentado continente que servira de barreira teria mergulhado, possivelmente devido a uma formidável impregnação de lavas pesadas provenientes do *Sima*. Êste facto pela sua enorme extensão, daria certamente lugar a um grande número de deslocações e falhas, especialmente nas áreas de contacto com as formações que ficaram emergidas, tendo ainda fatalmente originado uma muito notável variação do nível do mar em relação a essas terras. Num determinado período dêsse colossal afundimento, que certamente foi descontínuo, a parte sul da Meseta emergida por causa dos movimentos caledonianos teria sido arrastada, mergulhando novamente no princípio do Mesodevónico.

Assim em virtude de se ter dado um abaixamento da parte meridional do nosso país, do fim do Mesodevónico ao princípio do Neodevónico, nós podemos quasi garantir que os «Xistos com *Nereites*» foram depositados durante essa época para não sermos obrigados a supô-los silurianos, e isto é tanto mais logico, quanto é certo representarem sedimentos de pouca profundidade. Portanto a emersão da Meseta iniciou-se durante o Devónico e foi originada pelos movimentos caledonianos tendo-se concluído em virtude dos movimentos hercinianos. O que restara imerso está naturalmente delimitado por uma linha que contornando o maciço azóico de Évora se dirige para N. W., presentemente só observável até próximo do rio Almansor.

A zona de menor resistência ficou nitidamente demarcada pela faixa de pórfiros e porfirites, devendo prolongar-se um pouco para Oriente dos três grupos de recifes, Berlenga, Estela e Farilhões, constituídos por granito e gneiss.

Estes já deviam existir emergidos, com uma muito maior superfície, na época liásica, pois o «Aaliano», em Peniche, contém grãos de quartzo e fragmentos de xistos cristalinos granitóides que faltam em afloramentos sincrónicos mais a Oriente (1), e mantendo-se ainda durante o Quarternário, visto os depósitos da gruta da Furninha, na parte da costa do Sul da pequena península de

(1) Paul Choffat — *Coup d'œil sur les mers mesozoïques du Portugal* — Vierteljahr. der Naturforsch. Gesellsch. in Zürich — 1896.

Peniche, conterem numerosos calhaus rolados em grande parte graníticos (1).

Estes recifes são os restos dum antigo continente, ou melhor, restos dum antigo prolongamento da Meseta para Ocidente que deve ter-se separado desta, na ocasião em que se deu o afundimento da parte a Sul e a W. do maciço azóico de Évora ou seja *muro* no fim do Eodévónico. Mais tarde, no Cenozóico, certamente em virtude dos movimentos alpinos, teria havido uma nova emergência para E. visto existirem relações faunianas que parecem comprovar a continuidade de formações lacustres existentes em Portugal e nas ilhas atlânticas (2).

Por tôdas estas razões, das duas hipóteses do Prof. Fleury, anteriormente citadas, um grande movimento de bácia ou mais simplesmente um abaixamento meridional, nós consideramos como melhor a segunda.

Confirma-se assim, aumentando-o, o valor dos movimentos caledonianos em Portugal tão brilhantemente pôsto em relêvo por aquele Prof.

*

*

*

È, segundo Hernández-Pacheco, entre as épocas correspondentes ao Carbónico médio e superior, que claramente se definem os grandes movimentos orogénicos, concordantes com os pregueamentos hercinianos (3); sendo para êle indiscutível que a ausência das séries permianas e a disposição horizontal dos grés triássicos demonstram, de acôrdo com os estudos feitos sôbre os afloramentos andesíticos e diabásicos da Serra Morena, que no

(1) Nery Delgado — *La grotte de Furninha à Peniche* — Congresso internacional de Antropologia — Lisboa, 1880.

(2) L. Germain — *Recherches sur la faune malacologique de l'Afrique équatorienne* — Arch. de Zool. Expér. et Génér. — 1909.

Id. *Le problème de l'Atlantide et la Zoologie* — Ann. de Géogr. — 1913.

(3) Ed. Hernández-Pacheco — *Datos respecto á orogenia de Asturias* — Bol. de la Real Soc. Hesp. de Hist. Nat. — 1913.

Pérmico e sobretudo na sua base ainda se não tinha chegado a um estado de tranqüilidade orogénica. Porém o Prof. Fleury tirou a conclusão de que os movimentos hercínianos em Portugal produziram-se no fim do Antracólítico inferior sucedendo-se àqueles movimentos ante-neodevonianos :

«Le Stéphanien et l'Autunien sont incomplets, discordants, sporadiques et plus ou moins bouleversés pour ne pas dire plissés. W. de Lima rapprochait les flores stéphaniennes de Sam Pedro da Cova et de Moinho da Ordem de celle du Westphalien et il trouvait des caractères stéphanien dans celle de l'Autunien du Bussaco. Ce fait et aussi le grand développement des conglomérats et des grès grossiers dans le Stéphanien, qui est par suite inférieur, portent à croire que *Moscovien n'est pas entièrement représenté en Portugal...* Les végétaux flottés qui apparaissent à son sommet, prouvent l'existence de terres émergées et *les mouvements hercyniens ont donc pu commencer déjà alors, peut-être un peu plus tôt qu'un Espagne...* la tectonique et les contacts de ces lambeaux démontrent que la phase hercynienne fut *très court* en Portugal et qu'elle se termina au commencement du Stéphanien, puisque les flores de Valongo et de Moinho da Ordem ont des affinités westphaliennes; ses mouvements ont pu paraître prolongés ou tardifs, parce que les plissements hercyniens occidentaux ont joué ou ont été disloqués sous l'action des mouvements marginaux» (1).

Após a lacuna do Devónico médio a estabilização foi relativamente de curta duração. Logo no «Dinanciano» notamos mudança de fácies e mesmo uma transgressão e regressão para o Oriente. Depois segue-se uma sedimentação contínua representada por possantíssimos depósitos do «Tournaisiano» ao final do «Moscoviano» mesmo, como concluímos, muito provavelmente abrangendo uma parte do «Uraliano».

Mas um novo problema surge. As formações continentais de S. Pedro-da-Cova e do Buçaco nada nos podem dizer, pois os terrenos em que se depositaram já estavam a descoberto no início do Mesodevónico. ¿E o depósito do Moinho-da-Ordem?

Como vimos acenta sôbre formações de idade problemática,

(1) *Les plissements hercyniens*, pag. 79-80-81.

mas em todo o caso é mais plausível serem devonianas. ¿ Como explicar a não existência de depósitos do Antracolítico inferior? ¿ Não se teriam de facto executado? Mas se assim é, o encontrar-se ali o regime continental nada nos pode dizer quanto aos movimentos hercínianos, a não ser que os recuássemos tanto, que nada mais representariam do que a continuação imediata dos caledonianos.

Ora é muito provável, mesmo poderemos garantir, o terem-se depositado ali sedimentos westfalianos sobre o Devónico superior; portanto, se o mar dinanciano atingiu aquela região, natural era o encontrarem-se ainda restos dos seus depósitos. A sua não existência leva-nos logicamente a admitir que logo no início do Antracolítico aquela área que tinha estado submersa durante o Devónico superior, tinha emergido. Efeitos já da iniciação dos movimentos hercínianos ou final dos caledonianos? Para o caso pouco interessa de momento. O que se torna importante verificar é que a disposição das formações continentais nada nos pode esclarecer quanto ao início dos movimentos hercínianos em Portugal visto que as regiões em que se depositaram já deviam estar emergidas no início do Antracolítico.

Contudo uma outra hipótese, evidentemente menos provável, se pode considerar, ou seja que, segundo a opinião de Pruvost, os depósitos de Defesa Grande correspondam antes ao Antracolítico inferior. Teríamos assim naquela região uma lacuna para o «Fame-niano» e seria estranho que tivesse havido um intervalo entre a formação dos «Xistos com *Nereites*» e os depósitos dinancianos. Sob dois aspectos se pode ver ainda este problema: que ali se manteve aquela fácies até ao início do período Antracolítico ou então somos levados a considerar aquela formação xistosa de idade problemática como pertencendo ao Silúrico, quando muito ao Neodevónico. ¿ Quantas novas hipóteses a formular? A determinação exacta da idade dos «Xistos com *Nereites*» seria duma grande importância para o esclarecimento de muitos pontos duvidosos.

Diz ainda o Prof. Fleury «les mouvements hercyniens ont donc pu commencer déjà alors, peut-être un peu plus tôt qu'en Espagne. ... Cette précocité des mouvements hercyniens en Portugal est d'ailleurs confirmée par l'installation du régime continental dès la fin du Moscovien et elle doit être attribuée à des causes locales: un affaissement lent de la Meseta vers l'Ouest et le

+ pna 10
 hipótese em
 inadmíssivel
 como vimos

20

Sud, dans la direction du refoulement des plissements hercyniens, fit reculer les dernières mers athracolithiques bien avant la délimitation du horst par les dislocations marginales" (1).

Mesmo sendo assim, em virtude das considerações anteriormente feitas, teríamos de pensar que os movimentos hercynianos em Portugal, foram iniciados no princípio do «Dinanciano»...

Porém o mais razoável de supôr, é que de facto tivessem começado ao mesmo tempo ou até um pouco mais tarde do que em Espanha, visto haver tôdas as probabilidades da existência de depósitos uralianos e nêstes se encontrar restos vegetais. Então ao contrário da opinião do Prof. Fleury e da que nós próprio já tivemos, a tectónica dos retalhos estefanianos e autoniano, é de facto hercyniana, embora depois tenha sido ampliada, até mesmo modificada com a acção dos movimentos posteriores. E ainda aqueles movimentos não foram muito curtos visto que, sendo obrigado a admitir que a tectónica do «Estefaniano» é hercyniana, a do «Autoniano» sê-lo há igualmente, e portanto terá sido essa fase em Portugal tão longa como em Espanha. «Continuados en Andalucía hasta el pérmico, como se deduce de las observaciones de la cuenca de Valdeinfiernos (Córdoba) y la de Villanueva de Minas (Sevilla), com *Valchia vinniformis*» (2).

Há realmente uma observação do Prof. Fleury que deve ser tomada em especial consideração: «S'il y avait eu des dislocations importantes ou de grands plissements pendant l'Anthracolithique moyen, les formations continentales auraient été plissées et elles ne seraient pas si sporadiques, car l'érosion n'aurait pas pu les déraciner si complètement» (3).

Trata-se realmente dum argumento de valôr, porém, como se sabe, as formações continentais, podem não apresentar uma grande extensão o que certamente aqui teria sucedido. E ainda a sua espessura entre nós pode não ter sido muito grande.

Porém diremos que os depósitos paleozóicos se encontram muito reduzidos, tendo sido intensa a acção da erosão que veio

(1) *Les plissements hercyniens*, pag. 79.

(2) Carbonell Trillo Figueiroa — *loc. cit.*

(3) *Les plissements hercyniens*, pág. 81.

pôr a descoberto uma enorme superfície de granitos, com certeza produzidos sob uma grande espessura de sedimentos, ou de terrenos xisto-cristalinos, alguns dêstes evidentemente ante-cambrianos.

Como bem acentua o Prof. Ferraz de Carvalho (1), a parte portuguesa da sub-Meseta septentrional foi profundamente atingida pelos movimentos orogénicos terciários. Bastante fracturada teve o seu relêvo profundamente modificado, tornando-se as suas formas «em geral vigorosamente esculpidas: imponentes alinhamentos de montanhas, altas e grandes serras se alongam, separando os profundos vales dos rios. Com a sua altitude média elevada, com as suas montanhas a determinarem a abundância de precipitações atmosféricas, *aparece-nos como uma região de actividade erosiva*».

Portanto nada mais natural do que a pouca existência de formações continentais das mais modernas, já pela sua fraca espessura, pois não alternam com marinhas como nas grandes bacias produtivas, já possivelmente pela sua relativamente restrita extensão.

*

* *

Certamente que a resolução definitiva dalguns problemas está ainda bem longe de se poder efectivar, visto o nosso conhecimento ser muito incompleto sob variados aspectos.

Os diversos pregueamentos reduziram e modificaram tão profundamente os contornos e as superfícies páleo-geográficas, que uma carta geológica apenas nos pode dar uma caricatura, por vezes inexpressiva, duma determinada região (2).

Assim chegamos à conclusão de que foi em consequência dos movimentos caledonianos que se iniciou a emergência da Meseta à

(1) *Problemas da orogenia portuguesa — O relêvo da orla sudoeste do planalto da Beira-Alta* — Memórias e Notícias do Museu Min. e Geol. da Univ. de Coimbra — 1930.

— *La structure géologique du Portugal en relation avec sa richesse en sources thermo-minérales* — Rapport au XIII Congrès International d'Hydrologie — Lisboa — 1930.

(2) M. E. Dooqué — *Grundlagen und Methoden der Paläogeographie* — Iena, 1915.

excepção da região a S. e W. do maciço azóico de Évora que só passou ao regime continental no princípio do «Uraliano» em virtude dos movimentos hercinianos.

Como repercussão ou conclusão dos movimentos hercinianos produziram-se movimentos atlânticos que, como muito bem diz o Prof. Fleury, vieram alterar em parte os pregueamentos existentes, delimitado o «horst» e dirigindo a sedimentação marinha do Mesozóico e até em parte a tectónica do Terciário.

Palacios ⁽¹⁾ estudando geològicamente a província de Soria, na bacia do Douro, verificou que as camadas grosseiras da base do Cenozóico e que são consideradas como pertencendo ao «Eoceno» superior, estão concordantes com os estratos cenomanianos e pregueados e falhados conjuntamente. E Royo Gómez ⁽²⁾ observou também, na bacia do Tejo, que os depósitos paleogénicos estão concordantes com os cretácicos, estando o conjunto pregueado em tôda a bacia, facto êste que se devia ter produzido no final do «Oligoceno» ou no princípio do «Mioceno». Os estratos dêste último sub-período estão discordantemente dispostos sôbre os paleogénicos e por sua vez ondulados por uma acção posterior ao «Pontiano», o que poderia ser devido a movimentos póstumos alpinos ⁽³⁾.

Os movimentos alpinos são evidentes, pois ainda, como já algures dissemos, decorreu um tal espaço de tempo — o desconexo dos alinhamentos acusa um estado de gliptogénese tão avançado tratando-se dum solo em que predominam rochas graníticas e cristalofilinas — que, se nada de anormal se tivesse passado, seria mais do que suficiente para ter aplanado tôda a região. Esta porém é ainda bastante montanhosa e portanto lógico será admitir com Hernández-Pacheco ⁽⁴⁾, que numa época não muito remota se deva

(1) *Descripción física, geológica y agrícola de la provincia de Soria* — Mem. de la Com. del Mapa Geológ. de España — 1890.

(2) *La Sierra de Altomira y sus relaciones con la submeseta del Tajo* — Trabajo del Museo Nac. Cienc. Nat. — Madrid, 1920.

(3) José Royo Gómez — *El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica* — Madrid, 1922.

(4) *Ensayo de síntesis geológica del norte de la Península Iberica* — Madrid, 1912.

ter produzido algum fenómeno do qual tenha resultado o rejuvenescimento do relêvo.

Êste rejuvenescimento fêz-se sentir mais para norte do que para sul, e mais para norte do que para sul também se nota, o que era de prever, uma maior redução de depósitos paleozóicos, por corresponder a uma área há mais tempo emersa e duma maior actividade de erosão. Isto mais ainda vem dificultar a possibilidade de reconstituir os antigos contornos geográficos, muito embora nós não tenhamos possibilidade de conhecer as coisas em geologia, no espaço e no tempo, senão duma maneira bastante relativa.

BIBLIOGRAFIA
DO
PALEOZÓICO PORTUGUÊS

PALEONTOLOGIA — ESTRATIGRAFIA
PETROGRAFIA — TECTÓNICA — HISTÓRIA

- 1 — BENSÁUDE (ALFREDO) — Note sur un tuf diabasique contenant des fossiles. *Comunicações da Comissão dos Trabalhos Geologicos de Portugal*, II, 1892.
- 2 — BESSA PINTO (ANTÓNIO DE) — Existencia de uma zona carbonifera em Portugal. Pôrto. 1917.
- 3 — BLAKE (J. F.) — List of the types and figured specimens in the collection of the Geological Society of London. 1902.
(Indicação de exemplares da flora antracólítica de S. Pedro-da-Cova e do Buçaco).
- 4 — BONNET (CHARLES) — Algarve (Portugal) — Description géographique et géologique de cette province. Lisboa. 1850.
- 5 — BRIDLEY (W.) — Rapport sur les carrières de Marbre et d'Albâtre oriental de Saint-Adrien, province de Trás-os-Montes, Portugal. Pôrto. 1903.
(Tradução da edição inglesa publicada em 1894).
- 6 — BROMMER — Versuch einer Morphologie der Pyrenäischen Halbinsel. *Programm des Gymnasiums in Chilli*. 1902.
- 7 — CALDERON Y ARANA (SALVADOR) — Ensayo orogenico sobre la

Meseta central de España. *Anales de la Sociedad española de Historia natural*, XII. 1884.

- 8 — CARRINGTON SIMÕES DA COSTA (JOÃO) — Novos elementos para o estudo geológico da região de Valongo. Pôrto. 1929.
- 9 — CARRINGTON S. DA COSTA (J.) — Bibliografia do Paleozóico relativa a Portugal. *Portucale*, n.º 19. Pôrto. 1931.
- 10 — CASTANHEIRA DAS NEVES (J. P.) — Estudos sobre algumas caes hydraulicas e magnesianas nacionaes. *Revista de Obras Publicas e Minas*. 1892.
- 11 — CASTRO PORTUGAL (JOSÉ AMADEU DOS REIS) — Materiaes para o estudo da Riqueza Mineralogica da Provincia de Traz-os-Montes (Portugal). Porto. 1912.
- Analise por Choffat nas Communicações da Commissão do Serviço Geologico. IX. 1913.
- 12 — CHOFFAT (PAUL) — Notice nécrologique sur Carlos Ribeiro. *Bulletin de la Société Géologique de France*, XI. 1883.
- 13 — CHOFFAT (P.) — Esquisse géologique du Portugal. *Annuaire géologique universel*. Paris. 1885.
- 14 — CHOFFAT (P.) — Revue de la géologie du Portugal. *Annuaire géologique universel*. 1888-89-90.
- 15 — CHOFFAT (P.) — Esquisse de la marche de l'étude géologique du Portugal. *Revista de Portugal*, IV. Porto. 1892.
- 16 — CHOFFAT (P.) — Examens des roches magnésiennes d'après l'ordre chronologique — I Terrains paléozoïques de l'Alemtejo, in «Sur les dolomies des terrains mésozoïques du Portugal». *Com. da Direcção dos Trabalhos Geologicos de Portugal*. III. 1896.
- 17 — CHOFFAT (P.) — O calcareo no solo portuguez. *Congresso Viticola Nacional*. Lisboa. 1897.
- 18 — CHOFFAT (P.) — Aperçu de la géologie du Portugal, in «Le Portugal au point de vue agricole». Lisboa. 1900.
- Analises por Siegeet e Th. Fischer in Petrographische Mitteilungen. 1907-1908.
- 19 — CHOFFAT (P.) — Notice sur la carte hypsométrique du Portugal. *Communicações da Commissão do Serviço geologico de Portugal*. VII. 1907.

Trad. para port. por Luiz Filipe d'Almeida Couceiro. Lisboa. 1907. — Resumo nas Com. da Com. do Serv.

Geol. 1908 e no Geologisches Centralblatt. 1908.— Analises por : Luiz Couceiro in Boletim da Associação dos Conductores de Obras Publicas, 1907. An. Emm. Margerie in Annales de Geographie e Bul. Soc. Geol. de France, 1907. L. Pervinquièrre in Revue général des Sciences, 1908. Pereira de Sousa in Revista de Engenharia Militar, 1908.

- 20 — CHOFFAT (P.) — J. F. Nery Delgado. 1835-1908. Notice nécrologique. *Jorn. de Sc. Math. phys. nat.* Lisboa. 1908.
- 21 — CHOFFAT (P.) — La géologie portugaise et l'oeuvre de Nery Delgado. *Bul. Soc. Port. des Sc. Nat.* XVIII. 1909.
- 22 — CHOFFAT (P.) — Notice nécrologique sur J. Nery Delgado. (1835-1908). *Com. da Com. do Serv. Geol. de Portugal.* VII. 1909.
- 23 — CHOFFAT (P.) — Contributions à la tectonique du Portugal. *Ass. Esp. para el Progreso de las Ciencias.* 1910.
- 24 — CHOFFAT (P.) — Avant-propos no n.º 112.
- 25 — CHOFFAT (P.) — Gisements de fer dans le Triassique et dans les schistes paleozóiques des régions de Pias et Alvayazere, in «Rapports de géologie économique». *Com. da Com. do Serv. Geol. de Portugal.* IX. 1912.
- 26 — CHOFFAT (P.) — Relatorio, in «Carbonico de Santa Suzana». *Rev. de Obr. Públi. e Minas.* 1921.
- 27 — DANTIN CERECEDA (JUAN). — Resumen fisiògráfico de la Peninsula Iberica. Madrid. 1912.
- 28 — DANTIN CERECEDA (J.) — El Relieve de la Peninsula Iberica. Madrid. 1913.
- 29 — DUPUY DE LÔME (HENRIQUE), y Novo (Pedro de) — Los Límites de las manchas arcaicas y primarias en los confines de la Provincia de Huelva con el Alemtejo en Portugal. *Bol. del Inst. Geol. de España.* 1922.
- 30 — ESCHWEGE (BARÃO D') — Nachrichtens aus Portugal und dessen Colonien, mineralogischen und bergmännischen Inhaltes. Ein Seitenstück zum Journal von Brasilien. Braunschweig. 1820.
- 31 — ESCHWEGE (BARÃO D') — Geognostische Verhältnisse der Gegend von Porto nebst einer Beschreibung des bei S. Pedro-da-Cova gelegenen Steinkohlenlager, welches die Uebergangsbildung von der Urbildung Frennt. *Karsten's Archiv. für Mineralogie,* etc. 1833.

- 32 — FERNÁNDEZ NAVARRO (L.) — História geológica de lá Peninsula Ibérica. Madrid. 1916.
- 33 — FERRAZ DE CARVALHO (ANSELMO) — Problemas da orogenia portuguesa. O relêvo da orla sudoeste do planalto da Beira-Alta. *Memórias e Notícias do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra*, n.º 5, 1930.
- 34 — FERRAZ DE CARVALHO (A.) e Ferreira de Moura. (M. Marcelino). Geohistória, com um estudo geológico de Portugal. Coimbra. 1928.
- 35 — FERREIRA ROQUETTE. — Estudo sobre o metamorfismo das rochas. *Rev. de Obr. Pub. e Minas*. 1887.
- 36 — FIGUEIREDO (F. ED. DE AL.) — Distribuição do carcarão no solo portuguez. Resumo duma conferencia do sr Paulo Choffat. *A Agricultura contemporanea*. VI. 1895.
- 37 — FIGUEIREDO (F. ED. DE AL.) — A Terra — Apontamentos de geologia agricola. Lisboa. 1908.
- 38 — FISCHER (TH.) — Reisenkizzen aus Spanien und Portugal. *Verh. Ges. f. Erdkunde*, XX. Berlin. 1893.
- 39 — FISCHER (TH.) — Die Iberische Halbinsel, in "Länderkunde von Europa, von A. Kirchhoff". Leipzig. 1893.
- 40 — FISCHER (TH.) — Versuch einer Wissenschaftlichen Orographie der Iberischen Halbinsel. *Petermanns Mitteil.* XL. 1894.
- 41 — FLEURY (ERNEST) — Sur la découverte d'un "Conoceras (Bathmoceras)" dans le Gothlandien du Bussaco. *Com. da Com. dos Serv. Geol. de Port.*, XIII. 1920.
- 42 — FLEURY (E.) — Les Plissements hercyniens en Portugal (Ride-ments calédoniens et dislocations atlantiques). *Com. da Com. dos Serv. Geol. de Port.*, XIII. 1922.
- 43 — FLEURY (E.) — O que pode ler-se na Carta geológica de Portugal. Lisboa. 1922.
- (Foi primeiramente publicado no Jornal de Ciências Naturais. 1921).
- 44 — FLEURY (E.) — Notes sur les Foraminifères du Viséen de l'Alentejo et l'anatomie des petits Goniatites de la même formation. *Com. da Com. dos Serv. Geol. de Port.* 1924.
- 45 — FLEURY (E.) — Relatório sobre as águas dos vales da Prata e do Divôr que abastecem a cidade de Évora. *Tecnica* n.º 14. Lisboa. 1928.

- 46 — FOLQUE (FILIFE) — Trabalhos geodesicos, topographicos, hydrographicos e geologicos do reino — Relatorio da Direcção geral. *Rev. de Obr. Publ. e Min.* 1871 a 1875.

Anteriormente no Boletim do Ministerio de Obras Publicas.

- 47 — FREIRE DE ANDRADE (A. A.) — A industria de antimónio no Douro. *Rev. de Obr. Publ. e Minas.* Set. out. 1893.
- 48 — FREIRE D'ANDRADE (CARLOS) — Alguns elementos para o estudo dos depósitos de carvão do Moinho da Ordem. *Com. da Com. dos Serv. Geol. de Portugal.* 1930.
- 49 — GOMES (BERNARDINO ANTONIO) — Vegetaes fosseis. Flora fossil do terreno carbonifero das vizinhanças do Porto, serra do Bussaco e Moinho d'Ordem, proximo a Alcacer do Sal. Lisboa. 1865.

Analise por Geinitz (H. E.) — Die fossile Flora in der Steinkohlen-Formation von Portugal nach. B. A. Gomes. *Neus Jahrbuch für Mineralogie, Geol. und. Pal.* Stuttgart. 1867. — Gomes (B. A.) Flora fossil do terreno carbonifero das vizinhanças do Porto, serra do Bussaco e Moinho da Ordem proximo a Alcacer do Sal. Apontamentos pelo dr. A. B. Geinitz. *Jornal de sc. math. phys. e nat.* 1868.

- 50 — GOMES (JACINTHO PEDRO) — Die Eisenerzvorrät von Portugal, in «The Iron Ore Resources of the World». Stocolmo. 1910.

Trad. livre in *Revista de Quimica pura e applicada.* VI. «Os jazigos de ferro em Portugal». Porto. 1910.

- 51 — GONÇALVES GUIMARÃIS (A. J.) — Curso de Mineralogia e Geologia. Coimbra. 1909.

(Varias edições.)

- 52 — GRAND'EURY (C.) — Flore carbonifère du département de la Loire et du Centre de la France. Paris. 1877.

(O Antracolitico português de facies continental é colocado no seu horizonte sub-superior.)

- 53 — HAUG (ÉMILE) — *Traité de Géologie.* Paris. 1921.

(Varias edições.)

- 54 — HEER (OSWALD) — *Contributions à la Flore fossile du Portugal.* Lisboa. 1881.

- 55 — HERNÁNDEZ-PACHECO (ED.) — *Ensayo de sínteses geológicas del Norte de la peninsula iberica.* Madrid. 1912.

- 56 — KAYSER (ERICH) Der Eläolithsyenitlakkolit der Serra de Monchique im Südlichen Portugal. *Neues Jahrbuch*. 1914.
 Ana'ise por Fleury in Com. Serv. Geol. de Portugal. 1916.
- 57 — KAISER (ERICH) — Begleitworte zu einer Gesteinssammlung aus der Serra de Monchique im südlichen Portugal in Katalog n.º 22. Dr. F. Krantz Rheinisches Mineralien-Kontor. s/d.
- 58 — KIDSTON (R.) — (Inclui as espécies do Buçaco enviadas a Sharpe no seu Catalogo do British Museum.)
- 59 — KRAATZ-KOSCHLAU (K. v.) — Der geologische Bau der Serra de Monchique in der Provinz Algarve, (Süd-Portugal). *Verhandl. des Heidelberger naturhist. medic. Vereins*. 1894.
- 60 — KRAATZ-KOSCHLAU (K. v.) und V. Hackman. Der Eläolithsyenit der Serra de Monchique, seine Gang- und Contact-Gesteine. *Tschermak's mineralogische und petrographische Mittheilungen*. III-IV. 1896.
- 61 — LAPPARENT (A. DE) — Leçons de géographie physique. Paris. 1896.
- 62 — LAPPARENT (A. DE) — Traité de Géologie. Paris. 1906.
 (Varias edições).
- 63 — LEITÃO (JOÃO MARIA) — Relatório sobre o jazigo de S. Domingos. *Bol. do Min. de Obr. Publ.* 1861.
- 64 — LEITÃO (J. M.), NEVES CABRAL (JOSÉ AUGUSTO CESAR DAS) E KOPKE DA FONSECA (CHRISTIANO) — Relatório (sobre a mina de Aljustrel) a que se refere a portaria de 16 de agosto de 1865. *Bol. do Ministerio de Obras Publicas*. 1865.
- 65 — LIMA (WENCESLAU DE) — Oswald Heer e a flora fossil portugueza com um Catalogo systematico das plantas fosseis portuguezas descriptas ou citadas pelo Dr. Oswald Heer. *Com. da Com. dos Trabalhos Geologicos de Portugal*. I. 1887.
- 66 — LIMA (W.) — Monographia do genero Dicranophillum. (Systema carbonico.) Lisboa. 1888.
- 67 — LIMA (W.) — Note sur un nouvel Eurypterus du Rothliegende de Bussaco (Portugal). *Com. da Com. dos Trab. Geol. de Portugal*. II. 1890.
- 68 — LIMA (W.) — Notícia sobre as camadas da serie permo-carbonica do Bussaco. *Com. da Com. dos Trab. Geol. de Portugal*. II. 1890.
- 69 — LIMA (W.) — Carvões portuguezes. *Revista de Portugal*. IV. 1892.

- 70 — LIMA (W.) — Sobre uma especie critica do Rothliegendes. *Revista de Sciencias naturaes e sociaes*. III. 1894.
- 71 — LIMA (W.) — Notice sur une algue paléozoïque. *Com. da Direc. do Trab. Geol. de Portugal*. III. 1895.
 Analyse por Frech in Neues Jahrbuch. 1899.
- 72 — LIMA (W.) — Estudo sobre o carbonico do Alemtejo. *Com. da Direc. do Trab. Geol. de Port.* III. 1895.
- 73 — LINK (H. FR.) — Geologische und Mineralogische Bemerkungen auf einer Reise durch das südwestliche Europa, besonders Portugal. 1801.
- 74 — LINK (M.) — Voyage en Portugal par le Comte Hoffmanseg. Paris. 1805.
- 75 — MACHADO E COSTA (ALFREDO AUGUSTO D'OLIVEIRA) — Evolução geral dos systemas de plicaturas do continente europeu. Lisboa. 1908.
- 76 — MACHADO E COSTA (A. F. D'OL.) — A Terra Portuguêsa — Ensaio de Corografia scientifica. Lisboa. 1915.
- 77 — MACHADO E COSTA (A. F. D'OL.) — O ciclo evolutivo dos cefalópodes portuguezes. *Ass. Esp. para el Progreso de las Ciencias — Congresso de Salamanca*. 1923.
- 78 — MACPHERSON (J.) — Breve noticia acerca de la especial Estructura de la Peninsula iberica. *Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.* VIII. 1879.
- 79 — MACPHERSON (J.) — Uniclinal structure of the Iberian Peninsula. Madrid. 1880.
- 80 — MACPHERSON (J.) — Del caracter de las dislocaciones de la peninsula Iberica. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.* XVIII. 1888.
- 81 — MACPHERSON (J.) — Ensayo de Historia Evolutiva de la Peninsula Iberica. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.* 1901.
 Analyse por S. Calderon «Geologisches Centralblatt». 1902.
- 82 — MALAISE (C.) — A propos du mémoire de Nery Delgado sur les couches à Néréites du Portugal. — (procés verbal). *Bull. Soc. belge de Géologie*. 1912.
- 83 — MALHEIRO (LOURENÇO) e Costa Sequeira — Catalogue compiled by... *International Exhibition. 1876. Philadelphia*.
- 84 — MARTONNE (EMM DE) — Traité de géographie Physique. Paris. 1925.

(Varias edições.)

- 85 — MENDES CORRÊA (A. A.) — Os povos primitivos da Lusitânia. Pôrto. 1924.
- 86 — MENDES CORRÊA (A. A.) — Geologia e Antropologia em Portugal, *in Portugal. (Exposição portuguesa em Sevilha)*. Lisboa. 1929.
- 87 — MORAES DE CALVALHO (A.) — Os combustíveis fosseis em Portugal. 1891.
- 88 — MÜLLER-BECK (F. G.) — Eine Reise durch Portugal. Hamburgo. 1883.
- 89 — NERY DELGADO (J. F.) — Breves apontamentos sobre os terrenos paleozoicos do nosso paiz. *Rev. de Obr. Pub. e Minas*. I. Jan. a Junho. 1870.
- 90 — NERY DELGADO (J. F.) — Terrenos paleozoicos de Portugal. Sobre a existencia do terreno siluriano no Baixo Alemtejo. Lisboa. 1876.
- 91 — NERY DELGADO (J. F.) — Correspondence relative à la classification des schistes siluriens à Néréites découverts dans le sud du Portugal. *Journ. de sc. math. phys. nat.* XXVI. 1879.
- 92 — NERY DELGADO (J. F.) — Relatorio da comissão desempenhada em Hespanha no anno de 1878. Lisboa. 1879.
- 93 — NERY DELGADO (J. F.) — Relatorio e outros documentos relativos à comissão scientifica desempenhada em diferentes cidades da Italia, Allemanha e França em 1881. Lisboa. 1882.
- 94 — NERY DELGADO (J. F.) — Considerações ácerca dos estudos geologicos em Portugal. *Com. da Com. do Trab. Geol.* I. 1883.
- 95 — NERY DELGADO (J. F.) — Carlos Ribeiro (notice nécrologique). *Neues Iharbuch für Mineralogie*. II. 1883.
- 96 — NERY DELGADO (J. F.) — Note sur les échantillons de Bilobites envoyés à l'Exposition géographique de Toulouse. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*. XVIII. 1883.
- 97 — NERY DELGADO (J. F.) — Etude sur les Bilobites et autres fossiles des quartzites de la base du système silurique du Portugal. Lisboa. 1885.
(Com texto em português).
- 98 — NERY DELGADO (J. F.) — Estudo sobre os Bilobites e outros fosseis das quartzites da base do systema silurico de Portugal. Suplemento. Lisboa. 1887.

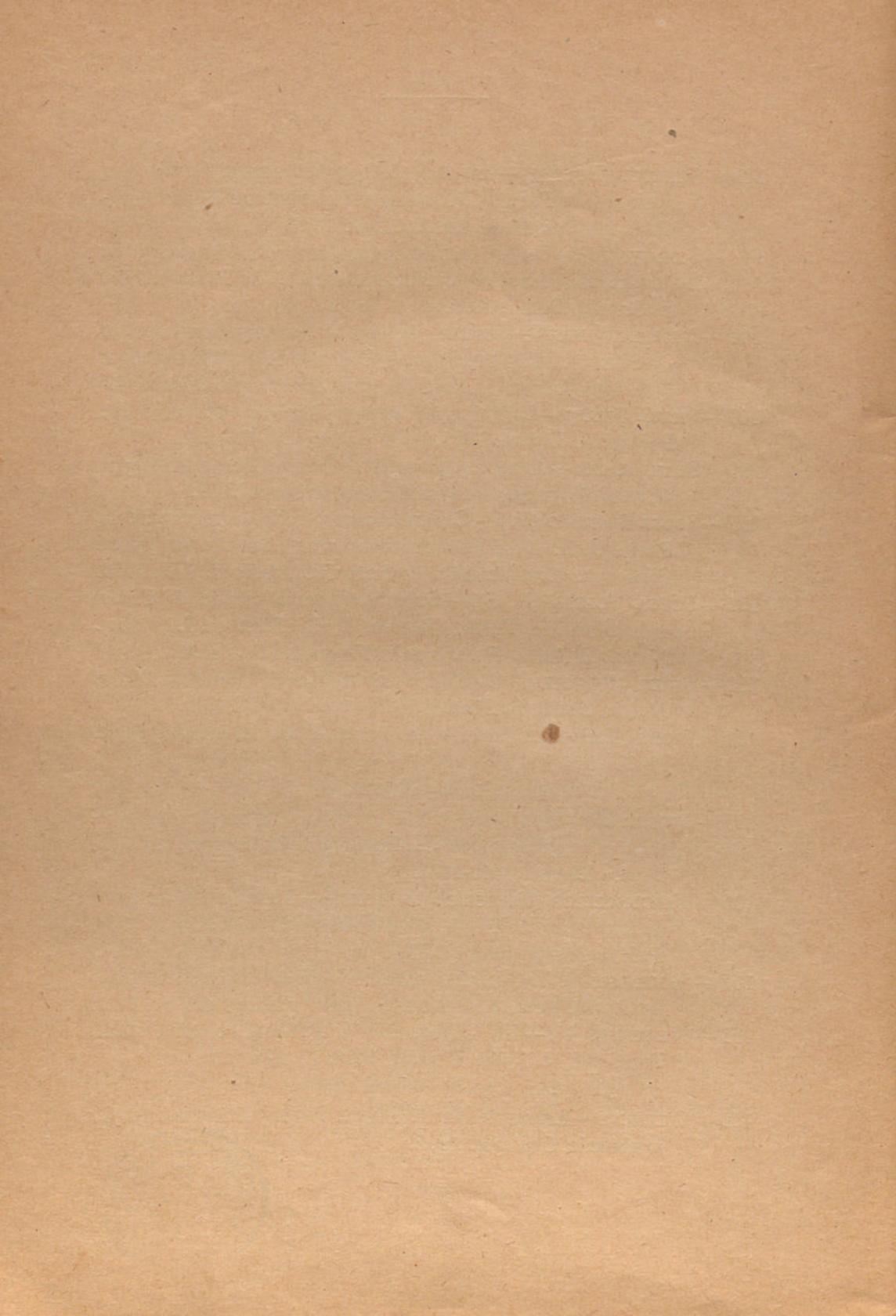
- 99 — NERY DELGADO (J. F.) — Relatório de um reconhecimento científico dos jazigos de mármore e de alabastro dos concelhos de Vimioso e de Miranda do Douro, e das grutas compreendidas nos mesmos jazigos. *Appendice ao «Diário do Governo n.º 7»*. 1888.
- 100 — NERY DELGADO (J. F.) — Reconhecimento científico dos Jazigos de Mármore e Alabastro de Santo Adrião, (1887) *Com. da Com. dos Trab. Geol. de Port.* III. 1889.
- 101 — NERY DELGADO (J. F.) — As cavernas em geral e especialmente as de Santo Adrião em Traz-os-Montes. *Revista de Portugal*. IV. 1891.
- 102 — NERY DELGADO (J. F.) — Fauna silurica de Portugal. Descrição de uma fôrma nova de Tribolite — Lichas (Uralichas) Ribeiroi. Lisboa. 1892.
- 103 — NERY DELGADO (J. F.) — Contributions à l'étude des terrains anciens du Portugal. — Sur l'existence de fossiles dans des schistes maclifères. — Sur un exemplaire de Discophyllum provenant du Bussaco. — Sur la découverte de fossiles cambriens dans le Alto Alemtejo. *Com. da Com. dos Trab. Geol. de Portugal*. II. 1892.
- 104 — NERY DELGADO (J. F.) — Sur l'existence de la faune primordiale dans le Alto Alemtejo. *Com. da Dir. dos Trab. Geol. de Port.* III. 1895.
 Analyse por Frech in Neues Jahrbuch. 1899.
- 105 — NERY DELGADO (J. F.) — Fauna Silurica de Portugal. Novas observações ácerca de Lichas (Uralichas) Ribeiroi. Lisboa. 1897.
 Analyse por Pompeckj in Neues Jahrbuch. 1899.
- 106 — NERY DELGADO (J. F.) — Considérations générales sur la classification du système silurique. *Com. da Direcç. dos Serv. Geol. de Port.* IV. 1901.
- 107 — NERY DELGADO (J. F.) — Note sur Scolithus Dufrenoyi Ro-uault. *Com. da Com. do Serv. Geol. de Port.* V. 1903.
- 108 — NERY DELGADO (J. F.) — Faune cambrienne du Haut-Alemtejo. *Com. da Com. do Serv. Geol. de Port.* V. 1904.
 Analyse por : G. Ramond in Revue critique de Paléozoologie.
 P. Choffat in Geol. Centralblatt e Neues Jahrbuch. 1904.
- 109 — NERY DELGADO (J. F.) — Contribuições para o estudo dos

- Terrenos Paleozoicos — I. Precambrico e Archaico — II. Cambrico. *Com. da Com. do Serv. Geol. de Port.* VI. 1905.
- 110 — NERY DELGADO (J. F.) — Elogio historico do general Carlos Ribeiro. *Rev. de Obr. Publ. e Minas.* XXXVI. 1905.
- 111 — NERY DELGADO (J. F.) — Système silurique du Portugal, Étude de stratigraphie paléontologique. Lisboa. 1908.
Resumos pelo autor, nas Com. da Com. do Serv. Geol. VII e Geologisches Centralblatt XII. 1909.
- 112 — NERY DELGADO (J. F.) — Étude sur les fossiles des schistes à Néréites de San Domingos et des schistes à Néréites e Graptolites de Barrancos. Lisboa. 1910.
- 113 — NEUMAYER (MELCHIOR) — Erdgeschichte. Leipzig und Wien. 1895.
- 114 — NEVES CABRAL (J. A. CESAR DAS) — Reconhecimento mineiro da serra de Santa Justa, junto a Vallongo. *Rev. de Obr. Publ. e Min.* 1883.
- 115 — OLIVEIRA SIMÕES (JORGE DE MACEDO) — Os serviços geológicos em Portugal. *Com. da Com. dos Serv. Geol. de Port.* XV. 1922.
- 116 — OLIVEIRA SIMÕES (JULIO DE MACEDO DE) — Relatorio in «Carbonico de Santa Suzana». *Rev. de Obr. Públ. e Minas.* 1921.
- 117 — PEREIRA DE SOUZA (F. L.) — Elementos de geographia physica da Europa segundo os novos methodos geographicos — Lisboa. 1901.
- 118 — PEREIRA DE SOUZA (F. L.) — Os calcareos mais empregados em Portugal. *Rev. de Obr. Publ. e Minas.* 1908.
- 119 — PEREIRA DE SOUZA (F. L.) — Contribuição para o estudo do Carbonico inferior e medio em Portugal. — Comparação com o de Espanha. *Com. á Ass. Esp. para el Progr. de las Sc. — Congresso de Bilbao.* 1919.
(Também publicado nas Com. da Com. dos Serv. Geol. de Portugal, XIII.)
- 120 — PEREIRA DE SOUZA (F. L.) — Sur le Carbonifère inférieur et moyen en Portugal. *C. R. Acad. des Sc. de Paris.* 1920.
- 121 — PEREIRA DE SOUZA (F. L.) — Sur un nouveau genre de Goniatite: *Lusitanoceras.* — *Bull. de la Société Géol. de France.* 1923.
(Também publicado nas Com. da Com. dos Serv. Geol. de Portugal, XV).

- 122 — PÉREIRA DE SOUSA (F. L.) — Aperçu sur le Carbonique de la rive droite du Guadiana. *Com. da Com. dos Serv. Geol. Port.* XV. 1924.
- 123 — PÉREIRA DE SOUZA (F. L.) — La Serra de Monchique. *Bull. de la Soc. Géol. de France.* 1926.
- 124 — PÉREIRA FORJAZ (ANTONIO) — A geologia portuguesa e os seus fundadores. *Annaes da Acad. Polytechnica do Porto.* 1920.
- 125 — PÉREIRA FORJAZ (A.) — Elementos de Mineralogia e Geologia. Lisboa. s. d.
- 126 — PÉREIRA MALHEIRO (LOURENÇO AUGUSTO) e Costa Sequeira (Pedro Victor) — Relatorio sobre as minas de ferro de Moncorvo. *Rev. de Obr. Publ. e Min.* Março-Abr. 1880.
- 127 — PERPETUO DA CRUZ (JOÃO) — Carvões pulverisados. *Rev. de Obr. Publ. e Minas.* 1923.
- 128 — PRIEM (F.) — Sur les poissons et autres fossiles du Silurien supérieur du Portugal. *Com. da Com. do Serv. Geol. de Port.* VIII. 1910.
 Analyse por Choffat. in *Com. da Com. do Serv. Geol. Port.* 1913.
- 129 — PRUVOST (PIERRE) — Sur la présence de fossiles d'âge dévonien supérieur dans les schistes á Néréites de S. Domingos. *Com. da Com. do Serv. Geol. de Port.* XI. 1912.
 Analyse por Choffat. in *Com. da Com. do Serv. Geol. de Port.* 1913.
- 130 — PRUVOST (P.) — Observations sur les terrains dévoniens et carbonifères du Portugal et sur leur faune. *Com. da Com. do Serv. Geol. de Portugal.* X. 1914.
 Analyse por Fleury. in *Com. da Com. do Serv. Geol. de Port.* 1916.
- 131 — REBELLO DE CARVALHO (JOSÉ PINTO) — Considerações geraes sobre a constituição geologica do Alto Douro (demarcado conforme a carta topographica de José James Forrester). Porto. 1848.
- 132 — RIBEIRO (CARLOS) — Estudos geologicos do Bussaco. *O Athe-neu.* 1850.
- 133 — RIBEIRO (C.) — On the Carboniferous and Silurien Formation of the Neighbourhood of Bussaco in Portugal. With notes and a Description of Animal Remains by Daniel Sharpe, J. W. Salter, T. Rupert-Jones, and an Account of

- the vegetable Remains by Charles S. F. Bunbury. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*. 1853.
- 134 — RIBEIRO (C.) — Estudos geologicos do Bussaco — (Cartas dirigidas a Sharpe). «O Instituto». Coimbra. 1853.
- 135 — RIBEIRO (C.) — Noticia topographica e geologica da Serra do Bussaco in «Os banhos do Luso» de A. A. da Costa Simões. Coimbra. *O Instituto*, I. 1853.
- 136 — RIBEIRO (C.) — Relatorio do Capitão... sobre as minas de antimonio de Vallongo. *Boll. de Obras. Pub. e Min.* 1855.
- 137 — RIBEIRO (C.) — Consideraciones sobre las minas de Portugal. *Revista Peninsular*. 1856.
- 138 — RIBEIRO (C.) — Memorias sobre as minas de carvão dos districtos do Porto e Coimbra, e de carvão e ferro do districto de Leiria. Lisboa. 1858.
- 139 — RIBEIRO (C.) — Die Steinkohlen-Grube von S. Pedro da Cova im Concelho de Gondomar, Distrikt von Porto. *Newes Jahrbuch fur Mineralogie*. 1862.
(Trad. W. Reiss)
- 140 — RIBEIRO (C.) — On the coal-pits of S. Pedro da Cova in the Concelho de Gondomar, District of Oporto. *Quart. Journ., Geol. Soc. of London*. 1865.
- 141 — RIBEIRO (C.) E NERY DELGADO — Relatorio ácerca da arborisação geral do paiz. Lisboa. 1868.
- 142 — RIBEIRO (C.) — Breve noticia ácerca da constituição physica e geologica da parte de Portugal comprehendida entre os valles do Tejo e do Douro. *Jorn. de sc. math. phys. e nat.* 1870.
- 143 — RIBEIRO (C.) — Relatorio sobre as minas de pyrite de ferro cuprico das cercanias da vila de Aljustrel e das minas do Sobral. (Em colaboração com E. Carneiro de Andrade e A. A. d'Aguiar). Lisboa. 1873.
- 144 — ROEMER (F.) — Ueber das Vorkommen von Culm-Schichten, und Posidonomi Becheri im Portugal. *Zeitschr. der deutschen Geol. Gessellschaft*. 1876.
- 145 — ROSAS DA SILVA (DOMINGOS) e Couto dos Santos (Luiz de Albuquerque) — Sebentas do curso de Mineralogia e Geologia (C. G.) professado na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. 1917.

- 146 — SCHMITZ (EUGÈNE) — Études géologiques sur le terrain des environs de Porto. Gisements et exploitations des combustibles fossiles. *Revue Lusitanienne*. 1852.
- 147 — SCHMITZ (E.) — Notice sur la composition et la classification des terrains dans les provinces du Nord du Portugal. *An. de Sc. nat.* Porto. 1895.
- 148 — SHARPE (DANIEL) — On the geology of the neighbourhood of Oporto including the Silurian Coal and Slates of Vallongo. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*. 1849.
- 149 — SILVA TELLES — Introdução geographica in «Notas sobre Portugal». Lisboa. 1908.
- 150 — SILVA TELLES — Aspectos geográficos e climáticos in *Portugal. (Exposição portuguesa em Sevilha)*. Lisboa. 1929.
- 151 — SOUSA-BRANDÃO (V.) — Contribuições para a petrographia de Portugal. I. Descrição de algumas rochas da região de Penacova. *Com. da Com. do Serv. Geol. de Port.* VIII. 1910.
- 152 — SOUSA TORRES (A. S.) — Subsídio para o estudo da Fauna coblenziana de Rates. (Região de S. Felix de Laundos). *Noticia à Assoc. Port. o para Prog. das Sc.* 1921.
- 153 — STAUB (RUDOLF) — Gedanken zur Téktonik Spaniens. *Viert. Natur. Gesell. in Zürich*. 1926.
- 154 — SUESS (ED.) — La face de la Terre. Trad. E. de Margerie. Paris. 1911.
(Varias ed. do original alemão).
- 155 — TORRES (ANTONIO) — Rapports entre les sources d'eaux minerales et la géologie. in «Le Portugal hydrologique et climatique.» Lisboa. 1930-1931.
- 156 — VASCONCELOS (FREDERICO AUGUSTO) — Descrição da mina de anthracite de Pejão, no concelho de Paiva. *Rev. de Obr. Publ. e Minas*. Julho. 1877.
- 157 — WATTISON (J. T.) — Notas paleontológicas sobre os arredores do Porto. *Com. á Assoc. Port. para o Prog. das Sc.* 1921.
- 158 — WEGENER (A.) — La Genèse des Continents et des Océans. Trad. par M. Reichel. Paris. 1924.
(Varias edições do original alemão).
- 159 — WERNEKE — Eisenerze im südlichen Portugal. *Zeitschrift für praktische Geologie*. 1902.



ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO I — O CÂMBRICO.....	11
CAPÍTULO II — O SILÚRICO	25
Bacia hidrográfica do Mondego	26
Bacia hidrográfica do Tejo	32
Bacia hidrográfica do Douro	36
Bacia hidrográfica do Guadiana	46
CAPÍTULO III — O DEVÓNICO.....	63
Valongo - S. Félix	66
Bacia do Tejo	72
Alentejo - Eodevónico.....	73
Alentejo - Neodevónico.....	78
CAPÍTULO IV — O ANTRACOLÍTICO.....	87
Fácies marinha	92
Fácies continental	99
CAPÍTULO V — A TECTÓNICA	113
BIBLIOGRAFIA DO PALEOZÓICO.....	129



RÓ
MU
LO



CENTRO CIÊNCIA VIVA
UNIVERSIDADE COIMBRA

1329653701

157