

CONTRIBUIÇÕES PARA O ESTUDO DOS TERRENOS PALEOZOICOS

POR

J. F. NERY DELGADO

I

PRECAMBRICO E ARCHAICO

Considerações preliminares.— Os estudos que especialmente fizemos para a reimpressão da carta geologica geral do reino, levaram-nos a modificar profundamente a classificação das formações schistosas, que tinham sido referidas em grande parte ao systema laurentiano no primeiro esboço da mesma carta publicado em 1876, no qual collaborámos com o antigo e inolvidado chefe dos serviços geologicos, o general CARLOS RIBEIRO. N'este esboço estão com effeito reunidas sob a mesma rubrica de laurentiano (Z) todas as camadas precambrianas, isto é, subjacentes á formação schistosa que encerra a fauna primordial em Hespanha, a qual, aliás sob outro aspecto, só muito depois foi descoberta em Portugal; entretanto acham-se comprehendidas n'aquelle systema muitas camadas de origem indubitavelmente sedimentar, como pudemos reconhecer depois, e como nos foi sobretudo confirmado pela descoberta de fosseis n'algumas d'essas camadas.

Reconhecendo cada vez mais a grande importancia que em Portugal tem as formações sedimentares azoicas, ou mais rigorosamente o grupó de camadas mais antigas da serie stratigraphica, eu tinha proposto em 1884, de accordo com os outros membros da Comissão portugueza de nomenclatura, a divisão d'aquellas camadas em dois systemas diferentes, e assim figuram no quadro de classificação das formações sedimentares, que foi presente ao Congresso geologico internacional de Berlim. Estes systemas eram: o que então denominava-

mos *Archaico*, pertencente ainda á serie paleozoica, e destinado a reunir as camadas mais antigas de origem sedimentar subjacentes ás que encerram a fauna primordial; e o systema *Crystallophyllico*, representando a serie primitiva ou propriamente azoica, na qual nenhum elemento detritico tinha jámais sido observado, e em que, visto o seu modo de formação, bem distincto do das verdadeiras formações sedimentares, se julgava impossivel a existencia da vida.

A exemplo do professor HÉBERT e de outros distinctos geologos, attribuíamos, pois, ao Cambriano, considerando-o como o andar inferior do systema Silurico, a mesma importancia que relativamente teem os andares Ordoviciano e Gothlandiano, representando todos tres juntos as divisões stratigraphicas que respectivamente encerram as faunas primordial, segunda e terceira de BARRANDE. Segundo as resoluções tomadas nos congressos geologicos de Londres e de Berlim, o grupo de camadas que encerra a fauna primordial, juntamente com todas as camadas sedimentares subjacentes, fossilíferas ou não, deveria constituir um systema, a que se deu o nome de *Cambriano*, e o systema que denominavamos *crystallophyllico* é que tomou o nome de *Archaico* (archéen).

Posto que esta resolução esteja em desacordo com o sentido que o proprio auctor do systema cambriano lhe attribuiu, e se tornem muito incertos e variaveis para os differentes paizes os limites do systema, ficando demais destruida a harmonia que deve existir na significação dos termos empregados para designar as differentes divisões stratigraphicas, julgámo-nos obrigados a acatar esta decisão, e foi n'este sentido assaz lato que empregámos o termo *Cambrico* na segunda edição da nossa carta geologica publicada em 1899, considerando que o limite inferior d'este systema descia até á base das formações sedimentares, e usando o termo *Archaico* exclusivamente para designar a formação dos schistos crystallinos.

Na impossibilidade, porém, de separár, no estado actual dos nossos conhecimentos, os schistos verdadeiramente crystallinos ou primitivos, das rochas schistosas precambrianas de origem sedimentar, em muitos pontos profundamente alteradas pelo metamorphismo, reunimos sob a mesma rubrica «*Precambrico e Archaico*» todos os depositos paleozoicos, os quaes se acham assim designados na nossa carta geologica por uma só côr.

Com effeito, formando os schistos crystallinos a base dos depositos estratificados que constituem a crusta terrestre, claro é que soffreram, juntamente com as camadas que lhes são sobrepostas, todas

as alterações de composição e de estructura que, pela intrusão das rochas hypogenicas, pela pressão ou por outras quaesquer causas, se exerceram nos terrenos sedimentares; e por isso não admira que os depositos precambrianos apresentem provas de metamorphismo mais intenso, e modificações chimicas e mineralogicas mais profundas do que as que se observam nos terrenos propriamente paleozoicos, adquirindo mesmo muitas vezes uma facies tão semelhante á de certas rochas do Archaico, que se torna extremamente difficil differençal-os d'estas ultimas.

Por outro lado, as proprias camadas do systema Archaico soffreram n'alguns pontos um metamorphismo muito intenso, e acham-se tão intimamente associadas com as rochas massiças que as atravessam, que não tem sido possivel até agora fixar ao certo a sua origem.

Tudo isto torna o estudo do complexo de rochas de que nos occupamos em extremo difficil, não podendo portanto acceitar-se como definitivas as conclusões a que chegámos.

No antigo esboço da carta geologica de Portugal, publicado em 1876, foram erradamente designadas todas as rochas do complexo azoico como pertencendo ao Laurentiano, e os limites que lhe assignámos, por falta de sufficientes observações, eram muito differentes dos que hoje lhe attribuimos, especialmente nas provincias de Trás os Montes e Alemtejo, onde primitivamente foram comprehendidos n'aquelle systema grandes extensões de terreno, que depois se reconheceu pertencerem aos systemas paleozoicos. Como é facil conhecer-se pela simples inspecção da carta, os limites das differentes manchas não foram em toda a parte traçados com equal exacção.

Tambem em opposição ás idéas que então tínhamos, julgamos hoje que grande parte da área occupada por estes terrenos antigos deve referir-se ao Precambrico (s. str.) na accepção em que este systema é modernamente considerado¹, faltando no nosso paiz o representante do andar inferior do Archaico, o gneis glanduloso ou granitoide, que no centro da Hespanha tem vastissimo desenvolvimento. Se este andar está representado em Portugal, é apenas indicado pela sua parte superior n'um ou n'outro ponto, onde os gneises e micaschistos apparecem, mas decerto com pouquissimo desenvolvimento.

Do mesmo modo em nenhuma parte ainda encontrámos granito em contacto com gneises, que possa considerar-se mais antigo do que estas rochas ou contemporaneo d'ellas; pelo contrario, os gneises es-

¹ De LAPPARENT, *Traité de géologie*, 4^e ed., 1900, p. 760.

tão intimamente ligados com micaschistos, amphibolites, calcareos, quartzites, etc., passando-se d'estas rochas gradualmente aos phylladidos culminantes do complexo, e d'estes ás camadas que formam a base da serie evidentemente sedimentar, que incorporámos no systema Cambrico.

Distribuição das rochas do complexo Precambrico-Archaico.— As rochas do complexo de que nos occupamos teem um largo desenvolvimento no nosso paiz, especialmente nas provincias de Trás os Montes e Alemtejo, onde formam duas grandes manchas, além de outras menores, que se acham distribuidas não só por estas provincias, mas tambem pelas do Minho, Douro, Beira Alta e parte oriental da Extremadura, occupando todavia n'estas duas ultimas pequena superficie.

Não temos meio de determinar, sequer de um modo geral, a verdadeira successão chronologica das camadas. Sofreram, com effeito, tantas perturbações na sua massa, e tantas e tão profundas alterações na sua estructura interna, que se torna impossivel reconhecer a sua ordem original de sobreposição. Mas, se isto é difficil, não o é menos estabelecer o synchronismo das camadas archaicas e precambricas do norte do paiz com as do sul, para o que só poderemos auxiliar-nos do caracter lithologico, aliás tão mudavel de ponto para ponto.

Não podemos, por consequencia, determinar, mesmo approximadamente, a espessura do complexo que aquellas camadas constituem, a qual era sem duvida enormissima, mas sem nenhuma relação com a largura que teem as manchas, onde as mesmas camadas se mostram muitas vezes repetidas por effeito dos dobramentos e das deslocações que soffreram.

Classificação do Archaico de Hespanha.— D. JOSÉ MACPHERSON, a quem se devem os mais importantes estudos sobre os terrenos antigos da Peninsula, e que devem ser tomados como base para a classificação d'estes terrenos, fazendo a comparação da serie archaica de Hespanha com a de Finistère¹, nota a profunda analogia que as liga, e chega á conclusão que esta serie em Hespanha se divide em tres andares bem distinctos, que se sobrepõem uns aos outros, sendo coberta immediatamente pelo systema cambrico.

O andar inferior, composto principalmente de gneises granitoides

¹ *Bull. Soc. géol. France*, 3^e série, t. XIV, 1886, p. 828.

e glandulosos, tem enormissima possança e não offerece a menor variação em toda a parte onde tem sido observado. Para a parte superior estes gneises perdem o character glanduloso, e tornando-se folhosos, passam gradualmente a gneises micaceos, que se ligam intimamente com as rochas do andar médio, ao ponto que é muito difficil separar os dois andares.

Em quanto que o character essencial do andar inferior é a quasi invariabilidade dos seus caracteres lithologicos, o andar médio, ao contrario, distingue-se pela extrema variação das suas rochas. Em diversos niveis d'este andar intercalam-se, com grande irregularidade, camadas possantes de calcareo crystallino, amphibolites e pyroxenites, serpentinas e eclogites, e egualmente camadas estratiformes de granito de grão fino, todas acompanhadas do variado cortejo de mineraes, que dão a este andar do Archaico tão elevado interesse petrologico.

O andar médio passa gradualmente ao superior, no qual se funde por transições insensíveis; os gneises desaparecem e os micaschistos tornam-se cada vez mais raros; pelo contrario, vão successivamente predominando os schistos de sericite, os chloritoschistos e os talcschistos; e, sobre tudo em certas partes da Andaluzia, a serie termina superiormente por uma espessura consideravel de phyllites, que apparecem só n'esta região da Hespanha.

Estes tres andares não mostram comtudo o mesmo desenvolvimento nas tres regiões principaes da Hespanha, onde as formações crystallinas occupam maiores espaços: a cordilheira Carpetana, a Galliza e a Andaluzia.

Na primeira região, na cordilheira Carpetana, que divide as bacias do Douro e do Tejo na sua origem, os andares inferior e médio apresentam o seu maximo desenvolvimento. Na Galliza, porém, só é representada a parte superior do andar inferior, em quanto que os andares médio e superior são bem desenvolvidos. Finalmente, na Andaluzia o andar inferior descobre-se apenas, sendo representado sómente pela sua parte superior; o andar médio afflora n'alguns pontos, tambem representado ordinariamente pela sua parte superior, ao passo que o andar superior mostra um desenvolvimento muito consideravel.

Quanto aos seus caracteres geraes, as rochas do andar inferior são em toda a Hespanha quasi as mesmas; o andar médio, pelo contrario, apresenta caracteres lithologicos diferentes nas tres regiões citadas. Na cordilheira Carpetana o gneis é a rocha predominante; na Galliza e na Andaluzia são mais frequentes os micaschistos. Por outro lado, os calcareos crystallinos, muito abundantes e de grande pos-

sança em certas partes da Andaluzia. e ainda bem representados no centro da Hespanha, são extremamente raros na Galliza. Em contraposição as amphibolites, relativamente raras na cordilheira Carpetana, encontram-se frequentemente na Galliza e em certas regiões da Andaluzia.

Divisões do Archaico em Portugal.—Esta divisão do Archaico harmonisa-se com a composição que lhe reconhecemos em Portugal, e as mesmas diferenças, que teem sido notadas na distribuição e caracteres das rochas d'este systema em Hespanha, observam-se tambem no nosso paiz.

Em Portugal podem citar-se duas regiões principaes em que o terreno primitivo apresenta grandissimo desenvolvimento, havendo contudo notavel differença nas rochas que o constituem em ambas ellas.

Uma d'estas regiões, a do norte do reino, abrange a maior parte da provincia de Trás os Montes e uma pequena parte do Minho, ligando-se naturalmente com o Archaico da Galliza, ao qual corresponde pelos seus caracteres. A região do sul fica toda comprehendida na provincia do Alemtejo, e pelos seus caracteres geraes assemelha-se mais à região hespanhola de Andaluzia. Falta em Portugal uma região correspondente à do centro de Hespanha; e na verdade em nenhuma parte vimos os gneises glandulosos que constituem a divisão inferior do systema, e que teem enorme desenvolvimento n'aquella região.

Somos, portanto, levados a considerar a existencia em Portugal de sómente dois grupos do systema primitivo: um, inferior, representando propriamente o Archaico, e que corresponde essencialmente ao andar médio de Hespanha; e o outro, superior, representando a parte inferior do Precambrico, e que corresponde em parte ao andar superior do Archaico de Hespanha. No ultimo systema (Precambrico) deve reunir-se, formando a sua parte superior, a maior parte, se não a totalidade do que designámos na nossa carta geologica como Cambrico inferior (Cb⁴).

Seguindo o exemplo de M. DE LAPPARENT nas primeiras edições do seu *Tratado de geologia* e o de outros geologos, e sobretudo cingindo-nos às decisões do Congresso geologico, tinhamos referido ao systema Cambrico, na nossa carta geologica de 1899, a possante serie de camadas sedimentares, que separam o Archaico do Cambrico propriamente dito, reunindo o Precambrico e o Archaico, sob a mesma rubrica (Z). Hoje, porém, temos motivos para julgar que uma boa parte, sem duvida a principal, do que consideravamos formar a base do Pa-

leozoico, deve passar para o Precambrico; por isso as manchas (Cb¹) teem de ser consideravelmente reduzidas, ou talvez mesmo incorporadas totalmente n'este ultimo systema.

Effectivamente, os schistos luzentes, que essencialmente constituem em Portugal o andar superior do complexo Precambrico-Archaico de que tratamos, fazem transição gradual para cima ao systema paleozoico immediatamente superjacente, cujos caracteres sedimentares são incontestaveis. Por outro lado, não é menos evidente a sua ligação na base com o nosso Archaico, do qual é aliás muito difficil separal-o.

O seguinte quadro mostra as correspondencias que actualmente estabelecemos.

Hespanha				Portugal			
Commissão do mappa geologico		Classificação de J. Macpherson		Carta geologica de 1899		Nova classificação proposta	
Cambriano	superior	Cambriano	superior	Cambrico	superior (Cb ²)	Cambrico inferior	
	inferior		inferior		inferior (Cb ¹)	Precambrico	Andar superior
Estrato-crystallino	superior	Archaico	Andar superior	Precambrico e Archaico (Z)	Precambrico		Andar inferior
			Andar médio				
	inferior		Andar inferior		Falta		

Rochas componentes do complexo Precambrico-Archaico.—As principaes rochas que compõem o complexo Precambrico-Archaico: gneises, micaschistos, calcareos crystallinos, amphibolites, schistos argilhosos, talcosos, chloriticos, sericiticos, quartzomicaceos e quartzites, teem uma distribuição muito irregular, dominando algumas d'estas rochas em certas regiões. Os calcareos, por exemplo, são muito raros no norte do paiz, encontrando-se sómente em Bragança e Macedo de Cavalleiros, e ainda assim com pouco desenvolvimento, formando em geral pequenas massas lenticulares no meio

dos schistos crystallinos, ao passo que são abundantissimos no Alemtejo, onde formam diferentes faxas parallelas, que se seguem com maior ou menor continuidade, geralmente alinhadas no rumo de N.O.

Mas é sobretudo na parte superior do complexo que os calcareos adquirem a maxima importancia, occupando largas extensões de terreno e formando muito largas faxas, como succede especialmente em Estremoz, onde os calcareos, apenas interrompidos por algumas camadas de schistos, abrangem a maior parte da superficie da mancha lenticular, de que aquella villa occupa o centro, alcançando com os schistos intercalados até 8 kilometros de largura.

Pelo contrario, os schistos amphibolicos, que occupam um nivel inferior, e em muitos pontos tambem são acompanhados por calcareos, teem grande desenvolvimento em Trás os Montes, e ainda maior n'alguns pontos do Alemtejo.

Pelo que respeita particularmente aos gneises, esses teem uma distribuição muito irregular e mostram-se muitas vezes na vizinhança dos granitos, e mesmo associados com elles. Por este motivo fomos por muito tempo levados a consideral-os como um producto do metamorphismo posterior dos schistos luzentes archaicos, e não como rochas que originariamente tivessem aquelle character, pois que precisamente n'uma das regiões onde elles se mostram com maior desenvolvimento, a saber, dos dois lados do eixo anticlinico occupado pelos granitos do Porto, os gneises passam gradualmente aos micaschistos e estes aos schistos luzentes com os seus caracteres normaes. D'ahi o emprego, que fizemos, da convenção \mathfrak{Z} , algumas vezes acompanhada de traços obliquos, indicando metamorphismo, sobre a côr rosea fundamental de \mathfrak{Z} , para designar o apparecimento dos gneises.

Os nossos ultimos estudos convenceram-nos, porém, da insubsistencia de uma tal supposição, e pelo contrario julgamos que os gneises formam a base de toda a serie schistosa que se lhe sobrepõe.

A composição do Archaico do Minho e do Douro é muito mais simples do que a do mesmo systema no Alemtejo, apparecendo alli só accidentalmente os schistos amphibolicos, subordinados aos schistos luzentes superiores, em quanto que no Alemtejo aquelles schistos teem uma importancia notavel á custa dos gneises, que são menos abundantes e em muitas partes vêem acompanhados de calcareos. A composição do Archaico d'esta provincia assemelha-se mais ao de Trás os Montes. Tambem os gneises da região do sul teem caracteres diferentes dos da região do norte, e diferentes são tambem as rochas eruptivas, graniticas, que os acompanham, ou apparecem a elles associadas.

Orientação das manchas do Archaico.—Se se examinar a nossa carta geologica, reconhecer-se-ha que a maior parte das manchas do Archaico estão orientadas proximamente na direcção N.O.—S.E., por effeito do esforço lateral que, posteriormente ao periodo siluriano (provavelmente na epocha carbonifera, que corresponde á phase maxima do enrugamento hercyniense) premiu os estratos de N.E. para S.O., dobrando-os e deslocando-os. Só na borda occidental da meseta ibérica, entre os valles do Mondego e do Tejo, se observa um outro alinhamento das manchas archaicas, que se approxima da linha meridiana, o qual representa uma deslocação das camadas n'esta direcção, que se effectuou muito posteriormente, talvez já na era terciaria. Aos mesmos movimentos obedeceram as camadas do systema Silurico, que se mostram em retalhos dispersos, alguns dos quaes estão orientados no quadrante de N.O.

Nas massas graniticas que irrompem atravez do Archaico não pode perceber-se a mesma orientação, salvo na região transtagana em redor d'Evora, onde parece que a deslocação das camadas do Archaico facilitou a sabida das massas eruptivas segundo as linhas de menor resistencia, que naturalmente coincidiriam com a direcção do dobramento geral que aquellas soffreram.

Archaico da provincia de Trás os Montes.— Considerando successivamente as differentes manchas de schistos crystallinos, seguindo do norte para o sul do paiz, e do nascente para o poente, notaremos em primeiro logar que a grande mancha da provincia de Trás os Montes tem a maior parte da sua superficie occupada pelas phyllites superiores—schistos argillosos, talcosos, chloriticos e sericiticos—mostrando-se os gneises e micaschistos, com o cortejo de rochas que lhes estão ássociadas, ao norte e do lado oriental da provincia, em Montalegre, Chaves, e nas immediações de Bragança e de Miranda do Douro. É precisamente o opposto do que succede no Alemtejo, onde a maior parte da grande mancha é occupada pelas rochas mais antigas, tendo ahí relativamente muito menor desenvolvimento os schistos luzentes superiores.

Nas vizinhanças de Bragança, bem como em Vinhaes, as rochas dominantes são os schistos amphibolicos, que teem enorme desenvolvimento, e dos quaes se passa por transição ás phyllites, que se desenvolvem para o centro da provincia. Os schistos teem subordinados alguns leitões de calcareo, e sobretudo serpentinas com variados aspectos, e que visivelmente derivam da alteração das amphibolites, repre-

sentando o ultimo estado de transformação dos silicatos magnesianos d'estas rochas. Associada ás amphibolites, posto que em muito pequena proporção, apparece tambem a eclogite, sendo as mesmas rochas atravessadas n'alguns pontos por um gabbro de grão grosso e de bellissimo aspecto.

A massa de calcareo archaico mais importante, de que tenho conhecimento na provincia, é proximo de S. Pedro, ao sul de Bragança, onde fórma um pequeno oiteiro.

Na extremidade oriental de Trás os Montes dominam, pelo contrario, os gneises e micaschistos, frequentemente atravessados pelo granito, associados a schistos luzentes muito micaceos e a schistos maciferos e com estaurotidos. Faltam alli absolutamente os calcareos, como de resto succede em toda a provincia, com excepção das vizinhanças de Bragança e de um outro ponto a E. de Macedo de Cavalleiros, onde se vêem aliás sómente escassos representantes d'esta rocha, formando um accidente no meio dos schistos. Em Mogadouro apparece a amphibolite, e tambem uma phyllite quartzitica, a mesma da serra da Garraia (cota 891 a uma legua a N.E. de Murça).

Parece, portanto, que em virtude do dobramento geral das camadas ha em Macedo a repetição das rochas de Bragança, formando uma faixa independente da pequena mancha de Miranda do Douro, e contida nos schistos sericiticos, talcosos e argillosos, que se desenvolvem para leste e para oeste.

Analogias com a Galliza.— Como na Galliza, o andar superior das phyllites tem possantissimo desenvolvimento na provincia de Trás os Montes, e liga-se pela sua base a um grupo de rochas, que se distingue pelo aspecto mudavel da sua facies e pela variedade de materiaes que o constituem. Assim é que no extremo oriental da provincia passa-se immediatamente d'aquelles schistos aos micaschistos e gneises de S. Martinho d'Angueira e de Miranda do Douro; em quanto que na região do norte, proximo de Bragança, se mostram os calcareos, as amphibolites, as serpentinas, e outras rochas que não se descobrem em nenhum outro ponto da provincia. A mesma constancia de caracteres nas rochas do andar superior, e a mesma variabilidade nas do andar infrajacente, precisamente como foi observado por MACPHEENSON na região gallaica.

Composição do Archaico de Trás os Montes.— Em Miranda do Douro e ao norte de Aldeia Nova os gneises e micaschistos formam

uma faixa ou aureola em redor da mancha de granito porphyroide, que os rompe, atravessando o Douro para Hespanha, e encerram muito quartzo amorfo, cinzento ou branco, em laminas ou veios, e em filões concordantes com a foliação. Em Iffanes são atravessados por filões de granito.

Entre Angueira e S. Martinho os cristaes de chiastolite, que o schisto micaceo encerra, adquirem enormes dimensões, attingindo 2 decímetros de comprimento com 1 centimetro de diametro. Os estratos com grandes cristaes mostram-se a espaços no meio de schistos luzentes muito micaceos, com quartzo interstratificado. Este grupo de schistos parece ligar-se com os schistos scintillantes luzentes das pequenas manchas do Alto Minho, que devem pertencer tambem ao verdadeiro Archaico.

Nas vizinhanças de Chaves mostram-se os gneises, aflorando no meio d'elles em muitos pontos o granito de duas micas, um granito muscovitico e a granitite porphyroide.

De Vimioso para o poente desenvolve-se, porém, a formação de schistos talcosos e sericiticos, cinzentos e verdoengos, dominando os d'esta ultima côr, perfeitamente assetinados em partes, e encerrando quartzo em leitos delgados irregulares. Com a predominancia d'este elemento, fórma-se uma assentada de schistos quartzosos, em que se torna particularmente notavel uma phyllite quartzitica, cujas laminas de quartzo são separadas por tenues membranas micaceas.

A S.E. de Mogadouro os schistos comprehendem effectivamente uma possante assentada de quartzo-phylladios de côr clara, passando gradualmente a quartzites.

Em Mirandella vêem-se estas mesmas camadas, que se repetem em muitos outros pontos, em Boticas, em Chaves, na serra da Garraia e na serra de Meirelles (ao N. de Villa Flôr), mostrando claramente a orientação para N.O. das differentes faxas produzidas pelo dobramento geral das camadas.

De Murça para o norte desenvolve-se a mesma espessissima serie de phyllites com pouco quartzo intercalado, que decerto pertencem á parte superior do complexo Precambrico-Archaico. Estes schistos desenvolvem-se egualmente em grande extensão para E. e S. de Mirandella.

Um outro elemento importante subordinado ao andar superior do Archaico é a lydite negra e os schistos carbonosos, que a acompanham, e que tambem fazem parte da serie das phyllites. Estes schistos são bem estratificados, e a lydite fórma no meio d'elles repetidos bancos, n'alguns dos quaes é schistoide e listrada de branco parallelamente á estratificação pela intercalação de leitos tenuissimos de quartzo amor-

pho. N'alguns pontos as manchas carbonosas são tão frequentes que a côr do solo descoberto de vegetação é negra em grandes extensões.

Encontram-se estes schistos negros em muitos pontos, nomeadamente na base do serro da Senhora d'Assumpção (Villa Flôr), em Favaios, em Ribeira de Pena, nas vizinhanças de Vimioso, e ao sul de Santa Comba, sobre a estrada de Mirandella a Bragança.

A serra de Meirelles, ao norte de Villa Flôr, é coroada, como dissemos, por quartzo-phyllites e grauwackes, que se reconhece serem superiores a um espesso grupo de schistos luzentes cinzentos, com muito quartzo interstratificado, e com algumas camadas de grauwacke schistoide subordinadas, o qual se sobrepõe á assentada de schistos negros e lydite.

Em Quintella, a meia distancia de Mirandella para Bragança, os schistos de côr verde e com a estructura massiça, estão divididos em massas prismaticas, recordando ao primeiro aspecto as camadas cambrianas. Estes schistos tem talvez o seu correspondente no Alemtejo nas rochas de Santo Amador.

Junto a Quintella, Chacim, Alfandega da Fé e n'outros pontos, pequenas injecções de diorite alteram os schistos, mas produzindo um metamorphismo puramente local e muito restricto.

Archaico do Minho.— Na provincia do Minho o Archaico mostra incomparavelmente menor desenvolvimento do que em Trás os Montes, formando pequenos retalhos ou ilhas encravadas no meio dos granitos, e por esse motivo tendo soffrido um metamorphismo posterior, algumas vezes muito intenso.

Tambem n'esta provincia é muito menor a variedade das rochas. Faltam alli absolutamente o calcareo e a serpentina, bem como a eclogite, que posto que accidentalmente, apparece em Trás os Montes, e faltam egualmente, ou são extremamente raros, os schistos chloriticos e amphibolicos. Schistos muito micaceos, scintillantes e luzentes, passando a micaschistos, são a rocha dominante.

De todas as manchas do Archaico do Minho, a mais importante é a que desce da vizinha provincia de Galliza, e que atravessando o rio Lima em Ponte de Lima, se prolonga para o sul em tira estreita até as vizinhanças de Braga, tendo o seu maior desenvolvimento entre os rios Minho e Lima, porém sendo interrompida por varias injecções graniticas.

O caracter geral das rochas d'esta mancha é como nas vizinhanças de Miranda do Douro; os gneises, porém, são mais abundantes

entre Valença e Villa Nova da Cerveira, em quanto que do lado occidental dominam os micaschistos, em parte macliferos, e os schistos muito micaceos, luzentes, sendo o gneis raro.

Em Gandra, a S.E. de Valença, encontra-se um gneis granitoide, tendo ahi tambem os gneises micaceos grande desenvolvimento. Em Caminha, pelo contrario, o gneis occupa pequena largura, passando-se quasi immediatamente do granito a um micaschisto.

Tambem proximo de Ponte de Lima apparece um gneis biotitico em contacto com o granito, mas passa-se logo em seguida a um schisto muito alterado, subordinado ao qual ha um schisto graphitoso, que inquina fortemente os dedos.

Do lado occidental da mancha, em Cardiellos, não apparecem os gneises; a rocha em contacto com o granito é um micaschisto ou schisto muito micaceo, ao nascente do qual se seguem outros schistos luzentes, fiseis, divisiveis em laminas de superficies parallelas, e comprehendendo uma assentada de schistos subluzentes cinzentos, que teem subordinados em S. Salvador, proximo de Lanhezes, schistos graphitosos e uma lydite negra, atravessada por venulas de quartzo branco, nem sempre concordantes com a estratificação. Este nivel poderá talvez corresponder ao dos schistos negros da Senhora d'Assumpção (Villa Flôr).

Entre Ponte de Lima e Braga, e n'outros pontos da mancha, os schistos teem o aspecto scintillante, isto é, não são luzentes por igual nas superficies de fractura e nos planos de schistosidade, mas brilham em inumeros pontos, destacando-se isoladamente á vista as lamellulas de mica.

Estes schistos scintillantes decerto representam o andar das phylites dos geologos allemães; e com effeito são geralmente fiseis e divisiveis em placas de superficies planas e parallelas. Muito plausivelmente formam o tecto do Archaico.

Ao N.O. de Braga, n'esta mesma mancha de que estamos tratando, um gneis fino muito micaceo, que parece o resultado do metamorphismo dos schistos luzentes, occupa grande largura; passando-se d'elle a um micaschisto, e depois a um schisto luzente scintillante muito micaceo, e a argilloschistos de estructura ondulada com muito quartzo em laminas interstratificadas e em veios.

Na Areosa, a N.N.O. de Vianna do Castello, descobrem-se na faxa litoral os affloramentos de umas camadas de schisto luzente com laminas de quartzo interstratificado, e de schisto maclifero (chiastolito-schisto) litteralmente carregado de crystaes de chiastolite, que chegam

a exceder 6 centímetros de comprimento, e se cruzam em todos os sentidos, dando á rocha um aspecto particular e característico.

No pequeno retalho da Falperra, que parece desligado da grande mancha a S.E. de Braga, extendendo-se pela base da encosta do Bom Jesus do Monte, observam-se as mesmas rochas.

A mancha de Freixieiro a Margaride, irregularissima no contorno, porém orientada para N.O. como as outras manchas que lhe ficam ao nascente, é constituída tambem por gneises, micaschistos e schistos crystallinos, pela maior parte scintillantes como os do Alto Minho.

De Freixieiro para Mondim de Basto corta-se geralmente um gneis fino schistoide, que passa a micaschisto, e este a schisto luzente.

Ao sul de Freixieiro, um schisto scintillante, possantissimo, de côr cinzenta escura e avermelhada, comprehende varios estratos de um grés branco, muito fino e esboroado, que tambem se observa a E. de Ponte de Lima.

Este schisto é cortado por numerosos veios de quartzo, e parece ter em partes uma estructura nodular, que só se percebe nas superficies antigas, ha muito tempo expostas á acção dos agentes atmosfericos; na fractura fresca não se descobre nenhum accidente na composição da rocha.

No limite com o granito proximo de Margaride, vê-se um schisto scintillante finamente micaceo, passando a gneis, e com pequenas manchas claras nos planos de schistosidade, mostrando tendencia a macilifero. Outros schistos associados a este teem a textura um pouco fibrosa e dividem-se em fragmentos alongados como pequenas achas de lenha. Todos elles encerram nodulos rijos quartzosos, sendo além d'isso carregados de quartzo em veios, e até formando grossos filões. N'outros pontos encerram muitas laminas de quartzo concordantes com a schistosidade, mas não mostram a estructura ondulada; pelo contrario, teem a divisão fissil mais ou menos perfeita.

A mancha schistosa de Valladares, que atravessa o rio Minho vindo de Hespanha, tem muito maiores dimensões do que mostra a carta. Estudos ultimamente feitos mostraram que ella se estende para S.S.E. em grande espaço, atravessando a serra da Peneda, enviando para leste uma ponta na direcção de Cubalhão, e outra para o sul para a Gavieira e para a pyramide de Rufe (cota 1.002), parecendo ir abranger os dois pequenos retalhos, que marcámos na serra de Suajo. Esta mancha é constituída na sua maior parte por micaschistos, interrompidos em muitos pontos por filões e massas graníticas, que os modificaram no contacto, passando a gneis.

Archaico do Douro.— Para o sul do Porto desenvolve-se uma mancha importantissima do Archaico, que primitivamente tinha muito maiores dimensões, ligando com outra mancha menor ao norte d'aquella cidade, e com varios pequenos retalhos que foram desmembrados da mancha principal pela intrusão da massa granitica do Porto. Antes do solo ter adquirido a sua configuração actual, esta mancha decerto se prolongava pelo litoral do Minho a ligar-se com o Archaico de Galliza, fazendo d'ella parte tambem o pequenino retalho da Areosa, a N.N.O. de Vianna do Castello, a que mais acima alludimos. Para o S. e S.E. estende-se com varias interrupções até penetrar no coração da Beira Alta. Além d'isso, numerosos retalhos de schistos crystallinos, alguns d'elles de muito exiguas dimensões, que estão indicados nas vizinhanças de S. Pedro do Sul, no valle do Vouga e a leste da serra do Caramulo e de Vizeu, devem considerar-se tambem como fazendo parte d'esta mancha; todavia, o grau avançado de metamorphismo dos schistos torna muito difficil differençar os que são propriamente do Archaico d'aquelles que devem considerar-se do Precambrico, sendo aliás quasi certo que tenhamos incorporado no primeiro terreno alguns retalhos que, pelo menos em parte, pertençam ao grupo paleozoico.

O estudo minucioso d'esta mancha é muito instructivo e presta valiosos esclarecimentos para o conhecimento do Archaico no nosso paiz, isto é, da divisão inferior do complexo que estamos estudando; por isso vamos occupar-nos d'ella um pouco mais detidamente.

Esta mancha é em grande parte composta de gneises, tão intimamente ligados com varias especies de granitos, que muitas vezes se torna quasi impossivel d'elles separal-os, embora os granitos sejam claramente de idade posterior aos gneises, e os rompessem.

Julgamos que estes gneises representam um dos termos mais inferiores do nosso systema archaico, posto que não estejam aqui representadas as camadas mais antigas do Archaico da Galliza. Em todo o caso, não é inverosimil estabelecer a sua correspondencia com as rochas de Miranda do Douro, havendo alli, a partir do granito, a mesma successão de rochas, de gneis ao micaschisto e d'este aos schistos luzentes, como se observa nas cercanias do Porto.

Ao nascente do Porto, sobre a estrada para Vallongo, passa-se do granito a um gneis granitoide, interrompido por frequentes injecções do granito, e depois gradualmente a um gneis schistoide, micaceo, de estratificação mais e mais definida, e depois aos micaschistos de Fanzeres, tambem mui possantes, aos quaes se seguem as phyllites, que confinam com o Paleozoico.

Suppostos vestígios de fosseis no andar das phyllites.—

O meu collega na Commissão do Serviço Geologico, Sr. VICENTE DE SOUZA BRANDÃO, estudando ao microscopio as rochas d'esta região, julgou descobrir vestígios de fosseis na preparação em lamina tenue de uma phyllite ou schisto sericitico quartzoso colligido junto ás casas do logar da Cavada, sobre a estrada de S. Cosme (Gondomar) a S. Pedro da Cova. Julga que estes fosseis devam referir-se a Foraminiferos da familia das Globigerinidae; e é muito notavel esta descoberta, porquanto pelo exame macroscopico não poderia sequer suspeitar-se a existencia de quaesquer organismos n'uma rocha que se aproxima intimamente pelos seus caracteres das outras camadas que são sem duvida do terreno archaico. O estado de recrystallisação do schisto não permitiu, porém, ao nosso collega levar mais longe a sua investigação, e em varias preparações que se fizeram da mesma rocha e de schistos semelhantes de outras localidades contiguas, não logrou descobrir outros vestígios dos suppostos fosseis.

É todavia certo que, se esta observação do Sr. SOUZA BRANDÃO se confirma, isto é, se realmente são restos de organismos os corpusculos por elle observados na phyllite da Cavada, a sua descoberta seria do mais alto interesse scientifico, porque demonstraria o apparecimento da vida n'um nivel muito baixo, e mesmo no seio de camadas que reputavamos das mais antigas da serie stratigraphica; o que daria força á hypothese formulada por MACPHERSON para explicar a formação d'estes depositos. Com effeito, desde que se admitta que os gneises e micaschistos se formaram por precipitação das aguas atmosfericas sobre a crusta primitiva, não repugna que a vida tendesse a manifestar-se na superficie do globo desde aquelles tempos remotissimos.

Além d'isso, seriamos logicamente forçados a passar para o Precambrico este schisto sericitico, apesar do seu character crystallino, devendo reunir-se muito plausivelmente á formação schistosa que occupa a parte central da provincia de Trás os Montes; levando-nos ainda esta observação a considerar que o grupo schistoso do Archaico superior de Hespanha venha na verdade a representar a divisão inferior do Precambrico.

Analogias com o Archaico da Galliza.—A composição d'esta mancha do Archaico das vizinhanças do Porto é muito semelhante, como devia aliás esperar-se, á do Archaico da Galliza, conforme se vê pela descripção dada por MACPHERSON, com a differença que nós temos representados sómente os andares médio e superior, faltando absoluta-

mente ou sendo muito escassamente representado o gneis glandular, que em Hespanha representa a rocha principal e mais extensamente desenvolvida do andar inferior.

N'esta mancha do Archaico os gneises teem grande desenvolvimento. Entre a Feira e Oliveira de Azemeis a faixa de gneises, com os micaschistos e massas de granito intercaladas, alcança não menos de 3 leguas de largura. Estreita, porém, rapidamente para o sul, indo terminar quasi em ponta a N.E. de Albergaria Velha, e sendo o norte da mancha occupado por schistos luzentes¹. Para o sul d'esta villa os gneises só tornam a encontrar-se nos pequenos retalhos do valle do Zezere (Aguda, Ferreira, etc.), adquirindo depois outra vez enorme expansão no centro do Alemtejo.

Caracteres das diferentes rochas do Archaico.— Os gneises teem composição variavel, mostrando-se além d'isso n'algumas partes granitoides, porém mais frequentemente schistoides e muito mica-ceos, sendo frequentemente interrompidos por injeções graniticas e encerrando retalhos maiores ou menores de micaschistos, orientados concordantemente com os gneises. Os seus caracteres tambem variam conforme a composição e textura dos granitos a que estão ligados, e no contacto dos quaes adquiriram por metamorphismo caracteres diferentes; sendo sabido que a extensão e character do metamorphismo depende, ainda mais do que da energia dos agentes metamorphicos, da constituição original das rochas em contacto.

Os micaschistos, como os da Galliza, carregam-se em muitos pontos de crystaes de granadas; outras vezes são mui ricos de crystaes de estaurotides, de fórmias simples prismatico-rhomboidaes ou geminadas (maclas), sendo muito abundantes e notaveis pela variedade das suas fórmias os que se encontram n'um estrato ao nascente de Fanzeres. Em muitos dos micaschistos o feldspatho desempenha um papel importante, ficando-se em duvida se não deverão antes considerar-se como gneises, aos quaes de facto elles fazem transição.

Superiormente, e logo contiguo ao estrato onde apparecem os estaurotides em Fanzeres, ha um banco de uma rocha quartzosa, muito

¹ Na carta geologica acha-se muito imperfeitamente indicada esta faixa de gneises por traços obliquos, designando metamorphismo, porque julgavamos que estas rochas eram devidas em grande parte ao metamorphismo exercido pelo granito sobre os schistos luzentes archaicos. Hoje, pelo contrario, julgamos que a erupção dos granitos se operou quando os gneises já estavam formados, e portanto aquella convenção (2) tem forçosamente de desaparecer em toda a parte.

singular e característica, com muitos metros de espessura n'alguns pontos, mas não apresentando todavia continuidade como um estrato regular. É uma rocha á primeira vista com o aspecto de conglomerado, mas composta essencialmente de quartzo branco em pequenos fragmentos de fôrma amygdalar achatada, todos dispostos longitudinalmente com o eixo maior (ordinariamente de menos de 1 centimetro) correndo no mesmo sentido e parallelamente aos planos de schistosidade. Estes fragmentos acham-se cimentados por uma matriz schistosa crystallina, ou muscovite escamosa (sericite), em muito pequena quantidade, tocando-se quasi uns aos outros, e fazendo a rocha transição a uma quartzite. Um ou outro fragmento maior (1,5 a 2 centimetros de comprimento) tambem com a fôrma ellipsoidal, parece escapar áquelle parallelismo. N'outras partes a rocha é composta de fragmentos alongados fusiformes, de fôrma cylindroide achatada, muito irregulares, juxtapostos segundo os planos da schistosidade, e tambem envolvidos por uma capa delgada de micaschisto. O aspecto d'esta rocha é como se o quartzo tivesse sido cylindrado, e os cylindros esmagados e roldados uns sobre os outros, injectando-se nos intervallos que os separavam a materia schistosa que actualmente os liga.

O alongamento e achatamento dos fragmentos, e sobretudo o facto de que toda a massa quartzosa não apresenta aquelle singular aspecto, mas sómente nas partes em que é mais espessa, prova claramente que a estructura da rocha foi produzida posteriormente, e pode ser devida ao esmagamento de uma camada quartzosa sob possantes massas, que se deslocassem por effeito de poderosos movimentos terrestres. A intrusão de rochas massiças, como por exemplo a do granito porphyroide do centro da provincia do Minho, que recalcou para os dois lados as camadas silurianas e cambrianas, comprimindo tambem os schistos crystallinos contra a barreira (*Horst*) formado pelos gneises do Porto, daria certamente logar a importantes movimentos mecanicos no seio das camadas contiguas, e poderia produzir aquelle resultado.

Esta rocha, pois, não é uma rocha de transporte; pelo contrario, é muito plausivel que adquirisse uma tal estructura pelas fortes pressões que soffresse uma massa de quartzite com leitos intercalados de schisto, assim transformado em micaschisto ou em schisto sericitico, e servindo de cimento aos fragmentos quartzosos. De facto os argilloschistos encerram, como temos dito, muito quartzo em veios e em massas interstratificadas, algumas d'ellas muito volumosas, que submettidas a fortes pressões poderiam tomar aquella estructura; e o que

ainda mais auctorisa esta hypothese é que o pseudo-conglomerado não tem continuidade, mas apresenta-se accidentalmente em pontos isolados. Além d'isso a rocha de que tratamos occupa proximoamente o mesmo horizonte que as quartzites da serra de Romariz, de que adiante fallaremos, e as quaes poderiam dar o mesmo resultado.

Conhecemos esta rocha, além de Fanzeres, de varios outros pontos, nomeadamente a E. de Caminha e em S. Lourenço d'Asmes (Ermezinde), onde mostra 7 metros de possança. Mais para o norte d'este ultimo ponto, a 1.500 metros a O. da pyramide de S. Felix, junto da linha ferrea da Povia de Varzim a Famalicão, acha-se tambem representada, assentando sobre ella discordantemente os schistos do Silurico superior. Esta rocha tem um aspecto muito semelhante ao dos conglomerados quartzosos, que se apresentam na base do Paleozoico, tambem formados de fragmentos arredondados, amygdalares, de quartzo; entretanto, como a rocha que anteriormente descrevemos, podem elles tambem não ser uma rocha de transporte, mas terem adquirido aquella estrutura pelas fortes pressões que uma camada de quartzite soffresse, tendo sido semelhantemente esmagada, e os pequenos fragmentos cylindrados uns contra os outros, servindo-lhe de cimento a materia dos schistos que a acompanhavam.

Córte atravez do Archaico.—Um córte feito atravez d'esta mancha do Archaico, do poente para o nascente seguindo o paralelo da Feira, mostra a seguinte successão de rochas:

1. Schistos muito finos e macios, fiseis, como os que se vêem em Ovar e em Estarreja, onde abrangem maior largura, achando-se escondidos na linha ferrea pelas areias pliocenicás da faixa litoral.

Julgo que estes schistos formam a base do Paleozoico, fazendo transição gradual á camada seguinte.

2. Argilloschisto fino, cinzento escuro, de superficie largamente ondulada e com a fractura conchoidal em muitos estratos, dividindo-se em fragmentos de fórma lenticular. Encerra muito quartzo em massas delgadas lenticulares, interstratificadas, concordantes com a schistosidade, e accidentalmente formando veios e tambem alguns grossos filões.

Este schisto é muito possante e comprehende algumas camadas subordinadas de schisto amphibolico verde escuro, essencialmente composto de hornblenda e quartzo, que seguem concordantemente por grande espaço, e que reunindo-se n'alguns pontos formam uma faixa de mais de 200 metros de largura. Carregando-se mais e mais de quartzo este schisto passa a um verdadeiro micaschisto.

A uma legua a oeste da Feira, na Arada, passam schistos luzentes de côr cinzento-azulada e esverdinhada, físseis e divisíveis em placas de superfície ondulada mui lisa, pertencentes a esta assentada, e que são dos mais superiores do terreno archaico, como os que se encontram do lado oriental da mancha e alli fazem transição gradual ao Paleozoico.

A meia distancia entre Ul e Loureiro, a S.O. de Oliveira de Aze-meis, schistos luzentes, tambem pertencentes provavelmente a este horizonte, mostram o aspecto scintillante, são bastante tenazes e pouco físseis, mas divisíveis em fragmentos irregulares de fôrma alongada.

3. Micaschisto encerrando muito quartzo em massas lenticulares e com abundantísimos crystaes de granadas n'alguns leitos. Encerra tambem algumas massas lenticulares intercaladas de um gneis muito micaceo, que faz transição ao micaschisto.

4. Gneis schistoide micaceo com duas micas, muscovite e biotile, predominando ordinariamente a segunda.

5. Gneis schistoide de grão mais grosso, em que predomina a muscovite em grandes escamas e contendo nodulos de quartzo. Este gneis é o mesmo que passa em S. João de Ver.

(Será este gneis o representante do gneis glandular de Galliza? Ainda que assim fosse, em todo o caso pertenceria ao tecto do andar inferior do Archaico).

6. Gneis granitoide grosseiro muito feldspathico, com muscovite abundante. A mina de cobre do Pallhal arma n'este gneis, que está alli associado a um granito fino muscovitico (granulite).

7. Micaschisto ou schisto luzente elegantemente ondulado ou com a superfície muito franzida, encerrando muito quartzo em massas lenticulares. Occupa uma largura de 2 kilometros, comprehendendo a meia distancia uma camada de quartzite, que segundo a direcção do côrte tem uns 3 metros de espessura, mas que é o prolongamento de uma camada muito mais grossa, que se descobre mais ao sul, formando duas massas distinctas, situadas no prolongamento uma da outra e separadas por um intervallo de meia legua, medindo cada uma d'ellas uns 5 kilometros de comprimento. A mais meridional corre muito regularmente na direcção N.8°O., e a outra, um pouco sinuosa, tem a sua direcção geral para N.N.O.

8. Gneis schistoide semelhante ao n.º 5.

9. Micaschistos e schistos luzentes, formando uma faixa de 700 metros a 1 kilometro de largura, tendo subordinada uma assentada de phyllite quartzitica ou quartzite branca, dividida em leitos delgados,

e terminando superiormente por um banco espesso da mesma natureza, de textura perfeitamente compacta.

Esta quartzite fórma uma faixa continua e corre pelo visio da serra sobranceira a Romariz por uns 15 kilometros, seguindo a direcção N.25°O. e indo terminar junto ás Caldas de S. Jorge. É em geral schistoide e divide-se em fragmentos prismaticos, com as faces de schistosidade planas e lisas, contrastando na sua estructura com os micaschistos, que ordinariamente teem a fractura conchoidal. Esta rocha fórma duas grossas camadas, cada uma com mais de 50 metros de espessura, separadas por um intervallo de 20 metros, occupado por um schisto muito fino e macio, talcoso, differençando-se bem pelos seus caracteres dos micaschistos.

Outra camada de quartzite schistoide branca, muito micacea, de uns 10 metros de possança, tambem intercalada nos micaschistos, mas cujos leitos são separados pelo schisto talcoso, acompanha parallelamente e a pequena distancia, de um e outro lado, a faixa de quartzites do alto, mostrando claramente que as camadas se acham repetidas por effeito de um dobramento, correspondendo talvez estes estratos aos que deixamos indicados sob o n.º 7.

10. Gneis granitoide grosseiro de duas micas, sendo a muscovite predominante, e adquirindo as escamas d'este mineral muitas vezes dimensões insolitas, 2 centimetros e maiores.

Este gneis faz parte da faixa de Romariz a Castellões e é o mesmo que passa em Rio Tinto, a E. do Porto, o qual tem subordinado na Venda Nova um gneis schistoide muito micaceo, de mica branca predominante ou mesmo exclusiva, e fazendo transição aos micaschistos de Fanzeres.

Eixo anticlinico do Porto.— Para leste do córte descripto e até se chegar ao limite do Paleozoico, que passa em Arouca, as rochas schistasas do Archaico — gneises, micaschistos, argilloschistos — são interrompidas por muitos affloramentos graniticos, que difficultam o conhecimento da successão regular das camadas; mas desviando o córte na direcção de N.E., reconhece-se a mesma passagem gradual dos gneises aos micaschistos, d'estes aos schistos luzentes, e por fim d'estes ultimos ao Paleozoico, como observámos do lado occidental da mancha archaica; não podendo restar duvida de que um dobramento anticlinico, cujo eixo passa pela cidade do Porto, fez afflorar n'esta região o Archaico, rompendo atravez do Paleozoico, que n'alguns pontos levantou concordantemente sobre si.

Este dobramento, produzido por uma deslocação das camadas em direcção proxima de N.-S., evidentemente succedeu ao que proveiu da compressão lateral vinda de N.E., a que anteriormente alludimos, e profundamente modificou a marcha das camadas deslocadas n'aquella direcção N.O.-S.E.; por isso a direcção do eixo anticlinico do Porto, bem como a dos differentes affloramentos graniticos, que convergem para aquella cidade, seguem uma direcção intermédia (N N.O.), que é a mesma da faixa siluriana de Vallongo para o norte do Douro, e dos retalhos silurianos do Bussaco e da parte occidental da Beira Baixa. Por esse motivo tambem o Archaico das vizinhanças do Porto é representado só por uma parte da extensa serie que se observa na Galiza, faltando as camadas mais inferiores, que estão occultas debaixo dos gneises e foram atravessadas pelo granito.

Tudo leva, pois, a crer que os gneises estavam formados, proximamente com os caracteres com que hoje os vemos, quando affloraram n'esta região, formando uma barreira na direcção do grande anticlinal do Porto, e que se prolongava para o norte para a Povoia de Varzim, e para o sul até o valle do Tejo nas immediações de Abrantes, indo ligar-se subterraneamente com o grande massiço archaico do centro do Alemtejo.

A existencia d'esta barreira é sem duvida uma feição muito caracteristica da estructura geotectonica do occidente da Peninsula.

Falha a E. do Porto.—A direcção proxima de N.-S., que segue a linha do litoral do Minho, está sem a menor duvida em relação com este accidente orogenico do nosso territorio. Muitas falhas deveriam produzir-se na mesma direcção, e bem evidente é a que traça o limite do Paleozoico com o Archaico ao norte do Douro, a qual se prolonga no interior da mancha siluriana de Vallongo, indo marcar o extremo norte do Ordoviciano, que termina em ponta estreitissima proximo da ermida de S. Miguel.

Esta falha importantissima, ou um systema de falhas parallelas, seguindo na direcção N.8°O. e prolongando-se para o sul, fôrma a borda occidental da meseta iberica, traçando o limite entre os terrenos paleozoicos e mesozoicos ao norte do Tejo a partir da foz do Zezere, e dirigindo-se para Valença, onde determina o limite occidental da grande mancha granitica do Alto Minho. A falha é aliás claramente indicada para o sul do Douro, pela direcção que seguem diversos affloramentos do Archaico e dos systemas mesozoicos ao longo da linha-limite do Paleozoico.

Affloramentos graníticos.— Os gneises são biotíticos ou de duas micas e frequentemente interrompidos por injecções graníticas, que muitas vezes parecem formar camadas concordantes com a foliação. Estas intrusões são tanto de granito grosseiro de mica preta (granite), como de granito de mica branca (granulite).

Nomeadamente ao norte da Feira os gneises e micaschistos são atravessados por varias injecções de granite. A 1 kilometro a N.O. da villa, esta rocha forma uma mancha alongada, de fôrma proxima-mente elliptica, correndo para o N.O., e faz transição ao gneis. Tam-bem no sitio do Engenho Velho, a 4 kilometros a S.E. de Espinho, so-bre a estrada d'esta villa á Feira, um gneis biotitico schistoide, de mica muito abundante, está intimamente ligado a um nucleo de gra-nito biotitico, do qual não seria facil separal-o.

Os gneises e micaschistos cingem do lado do poente a mancha granitica de Arouca, seguindo-se-lhes schistos assetinados, perfeita-mente luzentes e fisseis, verdadeiras phyllites, que na vizinhança do granito se tornam scintillantes, e em partes mostram tendencia a ma-cliferas, cobrindo-se de pequenas manchas, provavelmente devidas a crystaes, que não chegaram a desenvolver-se.

Passagem gradual ao Paleozoico.— Estas phyllites encer-ram muito pouco quartzo; são apenas atravessadas por alguns filões de quartzo leitoso branco. Passa-se d'ellas por transição gradual aos schistos do Paleozoico mais inferior, podendo portanto considerar-se pertencerem ao Precambrico. Nas vizinhanças da Ponte d'Arda a pas-sagem faz-se pela intercalação, mais e mais repetida, no meio da serie de schistos indubitavelmente sedimentares, de varios estratos isolados de schisto fino luzente alternando com aquelles, e que no meio da mancha do Archaico se tomariam sem hesitação como pertencendo-lhe.

Archaico ao S.E. de Arouca.— No alto da serra da Freita ou de S. Pedro Velho, a S.S.O. de Arouca, apparecem os micaschistos e schistos micaceos luzentes de superficie ondulada com staurotides. É verdadeiramente extraordinaria a quantidade de crystaes de staurolite simples e geminados de varias grandezas que estes schistos encerram. Esta camada prolonga-se para S.E. pelo viso da serra d'Arada, e é sem duvida a mesma que vae passar em Fanzeres e em Ermezinde.

No extremo sul-oriental da faixa do Archaico, proximo de Sul, eu-contram-se ainda as mesmas rochas.

A 3 kilometros a O. de Albergaria das Cabras apparece um mi-

caschisto muito notavel, em que a biotite, accumulando-se em pontos isolados, fórma grossos grãos columnares.

Nos pequenos retalhos do Archaico de S. Pedro do Sul e de Vouzella, que devem considerar-se dependencia da grande mancha que temos descripto, os gneises são em muitos pontos interrompidos pelos granitos, e tem perdido quasi inteiramente o character schistoso.

Em Vouzella mostra-se um gneis granitoide de duas micas. Esta mesma rocha apparece na vertente direita do Vouga ao N. de Oliveira de Frades, e juntamente um gneis tambem granitoide, muscovitico com alguma biotite, e uma amphibolite de grão muito grosseiro, bellamente crystallina com grandes crystaes.

Archaico de Vizeu.— Em Mondão, a N.E. de Vizeu, vê-se o gneis granitoide com algumas intercalações pouco importantes de granito, e mais para o nascente, seguindo para Villa d'Egreja, corta-se dentro da mancha archaica, onde assenta esta povoação, uma larga faixa de gneis schistoide micaceo com duas micas, branca e negra, e de mica-schisto, que se estende até Villa d'Egreja. Seguem-se micaschistos contendo crystaes de estaurotides, schistos macliferos e schistos assetinados de superficie ondulada e franzida, tendo subordinadas algumas camadas de quartzite cinzenta escura, de estructura tabular. É portanto a mesma successão de rochas que se observa a leste do Porto, seguindo para Gondomar e S. Pedro da Cova.

Do micaschisto e schisto sericitico luzente de Villa d'Egreja passa-se gradualmente a um schisto cinzento fino, no qual apparecem intercaladas mais a N.E., no sitio do Tojal, umas camadas irregulares ou antes massas lenticulares de calcareo granular cinzento escuro, com inclusões espalhicas. É o unico representante d'esta rocha que conhecemos no Archaico do norte do paiz, além dos que mencionámos em Trás os Montes.

Em Albergaria Velha passa um schisto subluzente cinzento escuro ou argilloschisto, divisivel n'alguns estratos em fragmentos sublenticulares com muito quartzo interstratificado, e que julgamos pertencer á parte superior do complexo Precambrico-Archaico.

Encontra-se um schisto muito luzente nas Talhadas, onde se passa subitamente ao granito de duas micas sem a interposição do gneis, o que prova claramente que esta rocha, que se mostra com tanto desenvolvimento na mesma mancha mais para o norte, não é um producto do metamorphismo do granito, embora n'alguns casos o proprio gneis pudesse ter soffrido a acção d'esta rocha eruptiva.

Ao poente de Talhadas observa-se a mesma transição gradual do schisto luzente aos schistos da base do Paleozoico, como vimos n'outros pontos, nomeadamente na Ponte d'Arda.

Em Cedrim e Roca corta-se a faixa de gneises que vem de Cambra, interrompida por muitas injecções graníticas, passando-se d'aquella rocha para o poente aos micaschistos, e d'estes outra vez aos gneises sobre que assenta Sever.

Serra do Caramulo.— As pequenas manchas a S.E. da serra do Caramulo são principalmente constituídas de schistos muito micaceos, scintillantes e luzentes, em parte mostrando tendencia a macliferos. N'alguns pontos mostram-se schistos muito luzentes ou micaschistos, que passam mesmo a gneises, sendo frequentemente atravessados por filões e até possantes massas de granito de duas micas. Na vizinhança do granito estes schistos carregam-se de mica, tornando-se aliás menos fisseis do que são a alguma distancia da rocha eruptiva.

A 9 kilometros a N.N.E. de Tondella, em S. Miguel do Outeiro, encontra-se a mesma amphibolite que vimos a N.N.E. de Oliveira de Frades.

No logar do Cabêllo, a meia legua a N.N.E. de S. João do Monte, encontra-se um schisto fissil, luzente (phyllite), que parece ser o mesmo da Cavada, onde o Sr. Souza BRANDÃO julgou ter descoberto vestigios de fosseis. Proximo de Varziellas, a uma legua para S.E. d'aquelle logar, apparece o pseudo-pudding quartzoso de Fanzeres, o que ainda melhor autoriza aquella correspondencia.

Em Varziellas mesmo, apparece um schisto maclifero que deve pertencer ao Precambrico, e que está certamente ligado á phyllite do logar de Cabêllo.

Na parte oriental da Beira estão indicados como pertencendo ao Archaico, um pequenissimo retalho em Almeida e outro na fronteira, entre Valle de Coelha e Val de la Mulla, o qual forma a ponta de uma mancha que vem de Hespanha, mas julgamos actualmente que ambos estes retalhos deverão referir-se ao Cambrico inferior metamorphico.

Além d'estes ha, a O. de Escalhão, no meio da mancha granítica, um pequeno retalho do Archaico; e ao sul de Barca d'Alva as rochas d'este systema fôrnam uma estreita faixa, que se prolonga do paiz vizinho e corre encostada ao granito, sendo composta de gneis assetinado, em parte maclifero, o qual, mostrando os planos de schistosidade com inclinação para S.O., simula repousar sobre os schistos cambrianos do valle do Douro.

Archaico ao norte de Pinhel.— O retalho de schistos ao norte de Pinhel, comprehendido entre esta cidade e Figueira de Castello Rodrigo, o qual está indicado na carta geologica como pertencendo na sua totalidade ao Cambrico inferior, deve separar-se parcialmente para o Archaico, como mostraram as ultimas explorações que alli se fizeram.

A parte norte-occidental d'esta mancha, comprehendendo Castello Rodrigo, Freixeda do Torrão, Villar d'Affonsinho e Penha, é constituída por gneis schistoide biotitico ou com duas micas, e por um gneis granitoide com duas micas, em que domina a biotite. Na Penha appareceu tambem um micaschisto perfeitamente caracterizado e um gneis muscovitico com granadas, que apparece tambem proximo do limite da mancha granitica a 6 kilometros a S.O. da pyramide da Marofa.

Esta serra, porém, é coroada por quartzites, que teem o aspecto de paleozoicas, portanto pertencendo provavelmente ao Cambrico inferior, que se desenvolve para o nascente e para o sul, para Almofalla e para a Reigada.

Archaico do valle do Mondego.— O Archaico atravessa o valle do Mondego e continúa para o sul em tira estreita, muito irregular e muitas vezes interrompida, seguindo a borda occidental dos terrenos paleozoicos da Beira, e afflorando mesmo no meio dos terrenos mesozoicos proximo d'este limite até alcançar o valle do Tejo na confluencia do Zezere, onde outra vez se mostra com certo desenvolvimento.

A pequena mancha ao norte do Bussaco, que é a continuação da que passa a E. de Coimbra dirigindo-se a Miranda do Corvo, e que para o N. primitivamente se ligava com a grande mancha do Douro em Albergaria Velha, é constituída pelos argilloschistos cinzentos e verdoengos, pertencentes ao Precambrico inferior ou ao tecto do Archaico.

No flanco sul do Mondego, sobre a estrada de Coimbra para Foz d'Arouce, estes schistos encerram uma mancha carbonosa, ou graphitosa, como aquellas que apparecem em Villa Flôr e em Lanhellas, e pode talvez pertencer ao mesmo horizonte.

Nos pequeninos retalhos de Mações de D. Maria e da Aguda apparecem micaschistos e gneises. No retalho de Dornes, que se estende até Ferreira do Zezere, dominam tambem os gneises micaceos e mica-schistos, que continuam a vêr-se na maior parte da área da mancha que vae a Constancia.

Archaico do valle do Tejo.—Na margem esquerda do Tejo, ao poente do Rocio de Abrantes, desenvolve-se uma serie espessa de schistos, em grande parte amphibolicos, atravessados por filões de granito grosseiro e alternando com outros schistos luzentes, rijos, muito micaceos, que mostram a textura fibrosa, e divisão em fragmentos alongados irregulares.

A esta serie schistosa, que comprehende algumas camadas de quartzite negra, estão subordinados alguns bancos de calcareo crystallino, separados por estratos de amphibolite, passando-se depois a micaschistos francamente caracterisados, nos quaes se mostram alguns crystaes de staurotides.

Os micaschistos são cortados por muitos filões graniticos; e passa-se d'elles aos gneises (gneis de duas micas e gneis turmalinico com granadas e pouca muscovite) que são tambem interrompidos por uma injecção de granito de duas micas, formando um pequeno affloramento que atravessa o Tejo.

O morro sobre que assenta a villa de Abrantes é constituido por uma formação schistosa superior á serie precedente, e que se vê bem patente na vertente meridional do cabeço. Estes schistos são argillosos e argillo-quartzosos, muito micaceos, cinzentos, e teem subordinadas algumas camadas de schisto amphibolico.

Na base do cabeço, do lado do nascente, descobrem-se algumas possantes camadas de quartzite fina schistoide cinzento-escura, e tambem calcareos, que fazem bem recordar, pelo aspecto de alguns bancos, os calcareos de Mamporcão na faixa de Estremoz. Estes calcareos são crystallinos, de côr rosada, com crystaes de disthene n'alguns leitos; n'outros bancos são compactos, de côr verde clara ou cinzenta.

Esta mesma formação schistosa desenvolve-se para o nascente, no Sardeal e nas Mouriscas, onde os schistos tomam o aspecto gneisico por metamorphismo causado pelas diorites, que proximo d'esta ultima localidade affloram em varios pontos.

Quando conservam os seus caracteres normaes estes schistos são bem estratificados, geralmente fisseis e em parte luzentes, mas teem n'alguns estratos a estructura conchoidal.

Archaico da provincia do Alemtejo.—No Alemtejo temos de considerar tres manchas principaes do complexo que estudamos, a saber: as manchas de Portalegre, de Estremoz e de Evora, todas ellas com caracteres especiaes que as distinguem, além de varias outras manchas menores, que naturalmente se ligam áquellas.

Mancha de Portalegre.— Na mancha de Portalegre devemos considerar em primeiro lugar a parte occupada por um gneis porphyroide de grão grosseiro, e varias rochas granitoides sobre que aquella cidade assenta, abrangendo toda a área que se estende para Castello de Vide, Valle do Peso e linha ferrea de leste, e que julgamos constituida na sua maior parte pelos schistos archaicos metamorphoseados principalmente pela acção do granito porphyroide, que os rompeu e em grande parte os cinge.

Com effeito, em muitos pontos do contorno da mancha, um gneis schistoide estabelece a passagem do schisto luzente ao gneis granitoide, provando assim a ligação das três rochas no systema Archaico.

Indicámos na nossa carta pela convenção especial de traços parallelos obliquos esta grande mancha de metamorphismo, que incluye muitos afloramentos de granito, que seria impossivel marcar separadamente sem um demorado estudo de campo.

Estas camadas archaicas devem ser as mesmas que constituem a mancha de Abrantes a Mouriscas; e é evidente que a área de metamorphismo abrangerá camadas diversas, que se acham repetidas muitas vezes por effeito dos dobramentos que soffreram.

Esta formação schistosa comprehende muitos estratos de quartzite negra ou lydite, formando uma assentada muito espessa, que mostra extraordinario desenvolvimento, sobretudo n'uns cabeços a leste da estação do caminho de ferro de Portalegre.

Estes possantes afloramentos de quartzite desviam-se da direcção normal N.O.—S.E., approximando-se mais da E.—O., e seguem-se para o monte de Tagarraes, a 11 kilometros a E. de Arronches. Encontram-se tambem em varios outros pontos, nomeadamente na Referta, a 10 kilometros ao norte de Campo Maior.

Poucos kilometros ao norte d'Elvas, no extremo meridional da mancha archaica que vem de Portalegre e em varios outros pontos, como no pequenino retalho de Santo Ildefonso, ao sul d'aquella cidade, apparece uma quartzite negra, de aspecto vitreo, acompanhando schistos amphibolicos e schistos micaceos cinzento-escuros. O exame attento d'estas rochas parece indicar que ellas são as mesmas do Sardoal e de Abrantes, e podem com effeito corresponder-lhes.

A serie schistosa de Arronches, na qual está comprehendida a possante assentada de quartzite negra, compõe-se de camadas de um schisto fissil (argilloschisto), entre as quaes se mostra uma amphibolite schistosa, um schisto amphibolico-chloritico, e principalmente um schisto argilloso, mais ou menos micaceo, em partes scintillante, no

meio do qual ha alguns estratos de schisto glanduloso, e outros de gneis de duas micas e de gneis fino amphibolifero, passando-se gradualmente d'esta serie a um gneis de grão mais grosseiro, sobre o qual assenta a faixa siluriana da Senhora da Esperança.

Dentro da villa de Arronches passa uma assentada espessissima de schistos grosseiros micaceos, de côr cinzenta e averdoengada, que se desenvolve dos dois lados da ribeira de Caia, comprehendendo alguns estratos de quartzite fina cinzenta e lydite negra, e de schisto amphibolo-chloritico e amphibolite mui bella.

Repetem-se os schistos amphibolicos com muito maior desenvolvimento ao poente da linha ferrea, estando a elles subordinados os calcareos do Assumar, e formando uma faixa em que aquelles schistos se atravessam sem interrupção em 3 kilometros de largura. Ao nascente d'esta faixa de schistos amphibolicos ha outra de gneises, que se atravessa por 1 kilometro de largura.

A faixa de calcareos do Assumar deve ser a mesma que vae passar na estação do Crato, onde é aliás fracamente representada, e que a S.E. se prolonga para o monte de Castellejos, a 4,5 kilometros a O. de Campo Maior. Pertencendo estes calcareos ao Archaico propriamente dito, deverão corresponder muito provavelmente aos do flanco do Tejo a jusante do Rocio de Abrantes.

Estas diferentes faixas schistosas vêem topar contra os granitos da Senhora do Rozario; os schistos amphibolicos, porém, no seu prolongamento, tanto para N.O. como para S.E., mudam de character ou desaparecem, passando-se a schistos, pela maior parte argillicos, micaceos, mais ou menos grosseiros, e ás vezes luzentes ás manchas pela desigual distribuição da mica; n'outras camadas são fiseis e luzentes por igual, e conteem estratos subordinados de quartzite cinzenta, de schisto quartzoso muito micaceo, de schisto amphibolico e de schisto rijo verdoengo, que parece ligar-se aos calcareos quando estes apparecem.

A formação schistosa sobre que assenta Campo Maior é a mesma que passa em Arronches; porém, nas immediações d'aquella villa os schistos estão profundamente alterados pela acção da diorite, que alli fórma um extenso affloramento e mostram o character gneisico.

Mesmo em Campo Maior um gneis amphibolo-micaceo estabelece a passagem da rocha massiça crystallina aos schistos micaceos; e ao norte da mancha de diorite, em Cevadaes, a 2 kilometros a S.O. de Ouguella, apparece um gneis alcalino, inteiramente differente dos gneises normaes, que o professor ROSENBUSCH, que o examinou e d'elle

fez uma descripção especial, diz que até agora só tem sido descoberto na região occidental da Peninsula Iberica: n'esta localidade e nas vizinhanças de Vigo, na Galliza. Reconheceu-se depois que este mesmo gneis passa a E. de Arronches, prolongando-se ainda para N.O.

Mancha de Estremoz.— A mancha de Estremoz, de fôrma elliptica, inteiramente isolada e circumdada pelos schistos do Silurico superior, tem uma composição muito differente da da mancha que acabamos de descrever, e tambem da de Evora, em ambas as quaes ha grande variedade de rochas. É constituida essencialmente de calcareos crystallinos, notaveis pela sua translucidez quando são cortados em placas pouco espessas, sendo n'esta região que se encontra a maior abundancia e variedade dos nossos marmores, sem duvida dos melhores do paiz.

A apparição 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 fôrma como uma botoeira, tendo os calcareos rompido atravez dos schistos do Silurico em virtude da sua maior rigidez.

A 3 kilometros a N.N.E. de Estremoz, sobre a estrada para Portalegre, portanto dentro da mancha dos calcareos, começa a cortar-se uma possante assentada schistosa, que vae ao sitio das 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 calcareos de Estremoz, tornando-se por isso muito difficil traçar a linha-limite do Archaico com o Silurico.

Foi com bastante hesitação que incluimos na côr do Archaico esta mancha, e ainda assim consideramos que as camadas que a formam pertencem á parte superior do complexo Precambrico-Archaico, isto é, ao andar inferior do Precambrico, como hoje o comprehendemos, podendo portanto corresponder stratigraphicamente a grande parte dos schistos da Beira e do valle do Douro, que classificámos no Cambrico inferior. Todavia como se encontram intercalados nos calcareos, e separando os differentes estratos, leitons de schisto chloritico, que teem a maior analogia de character com os schistos do Archaico, e como, por outro lado, os calcareos estão em apparente concordancia stratigraphica com a espessa assentada schistosa das Mares, decidimo-nos a referil-os a este ultimo systema, julgando que vão

ligar por baixo do Silurico com a grande mancha archaica de Evora. A assentada schistosa, a que nos referimos é composta, principalmente de schistos subluzentes cinzentos, bem estratificados e fisseis, tendo subordinados estratos de quartzite cinzenta e de schisto quartzo-micaeo com restos de materia carbonosa.¹

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. N'esta faixa estão decerto repetidas as mesmas camadas em varias ondulações, mas em todo o caso reconhece-se que a espessura da formação é enormissima.

A largura da faixa, medida de Villa Viçosa para Bencatel, é ainda maior: 4,5 kilometros. Em toda esta extensão descobre-se apenas uma assentada schistosa importante, com uns 800 metros de largura, fazendo transição aos calcareos de um e outro lado. É de schistos cinzentos e verdes, chloriticos.

A serra do Caixeiro é constituida essencialmente pelos calcareos; porém os schistos que os acompanham parece terem d'este lado da mancha maior desenvolvimento.

Mancha de Evora.— A grande mancha de Evora offerece grande variedade de rochas, e são muito variados os phenomenos de metamorphismo que n'ella se observam. Numerosas ilhas graniticas interrompem a todo o passo esta mancha, sendo sempre os schistos, no contacto da rocha eruptiva, mais ou menos modificados.

Teem particular importancia n'esta mancha e occupam uma grandissima área, os gneises micaceos em intima associação com os schistos amphibolicos, formando largas faixas alternantes, que se repetem amiudadas vezes. N'alguns pontos as duas rochas estão tão intimamente ligadas que n'uma pequena amostra podem ambas vêr-se em laminas alternantes. Os schistos amphibolicos, particularmente, teem n'esta região um desenvolvimento tão consideravel como não se observa em nenhuma outra localidade, pois que formam uma faixa ainda mais larga do que a que vimos no Assumar, á qual aliás decerto correspondem.

¹ O Sr. JULES BERGERON descrevendo os terrenos antigos da Montagne Noire refere a um grupo intermédio entre o Archaico e o Cambrico propriamente dito, uma assentada de calcareos crystallinos, que repousa concordantemente sobre os schistos de sericite, pertencentes ao andar superior do Archaico, e que teem intercalados os schistos de graphite. Considerando os calcareos de origem sedimentar, é n'este nivel que faz começar a serie paleozoica, collocando-os na base do Cambrico.

(*Etude géologique du massif ancien situé au sud du Plateau Central, 1889, p. 44.*)

A estas rochas apparecem tambem associados calcareos em massas lenticulares maiores ou menores, vendo-se ligados tanto aos gneises como aos amphiboloschistos; porém, como vimos, n'um nivel mais superior é que os calcareos adquirem o seu maior desenvolvimento.

Tanto os gneises como os schistos amphibolicos são atravessados por muitos veios e até massas possantes de granito de feldspatho rosado e mica esverdinhada (pegmatite), e de granito biotítico (granitite) ou amphibolo-biotítico.

Na estrada real de Lisboa á fronteira, vindo de Elvas, começam a vêr-se os schistos amphibolicos a 4 kilometros a E. do Vimieiro, e desenvolvem-se d'alli para o poente alternando com os gneises, e predominando ora uma ora outra rocha, n'uma largura total de 50 kilometros, ou mais.

A 3 kilometros a O. de Arraiollos um pequeno retalho de gneises e de schistos amphibolicos acha-se incluído na mancha de granito amphibolo-biotítico, perfeitamente empastado na rocha eruptiva. Além d'este, muitos outros pequenos retalhos das rochas archaicas se encontram no meio das manchas graníticas, provando que são indubitavelmente mais antigos do que estas ultimas.

Evora assenta sobre uma faixa de gneises, como tambem o Vimieiro e Montemór o Novo. Arraiollos está assente sobre uma larguissima faixa de schistos amphibolicos, que julgo serem os mesmos que mais a O. vão formar a serra de Monfurado, e sobre os quaes assenta a aldeia de S. Thiago do Escoural.

Subordinado aos schistos amphibolicos apparece n'alguns pontos um gneis diorítico ou amphibolico, que ao principio julguei ser uma intercalação da diorite; mas pela sua constancia e apparente concordancia com os schistos amphibolicos, presumo que seja antes uma rocha normal do terreno primitivo, que acompanha os amphiboloschistos.

Mostram-se estas mesmas rochas na Azaruja, onde tambem os gneises são separados por largas faixas de schistos amphibolicos contendo subordinadas algumas camadas de calcareo crystallino, nomeadamente a 8 kilometros a S.O. d'aquella aldeia.

Ao nascente da Azaruja passa-se successivamente do gneis a um micaschisto, a schistos muito micaceos luzentes, e a um schisto talcoso, depois do qual se repetem outra vez gneises e schistos luzentes em parte macliferos, que passam ao nascente de Evoramonte. A direcção geral das faixas é para o quadrante de N.O.

Santa Maria de Machede assenta sobre uma faixa de schistos talcosos luzentes, cinzentos, geralmente macios e com muitos veios de

quartzo, occupando 3 kilometros de largura, e que julgo pertencerem ao andar superior do Archaico ou ao Precambrico inferior.

Esta faixa é provavelmente a mesma que se repete mais ao nascente em Santa Suzanna, separada da primeira na largura de alguns kilometros por schistos chloriticos verdes, que devem ser-lhe superiores e que fazem transição gradual áquelles.

No Redondo vê-se um schisto assetinado luzente com tendencia a maclifero, desfazendo-se n'um pó brilhante essencialmente composto de particulas de mica. Muito provavelmente pertence á serie de schistos scintillantes como os do Alto Minho, que se descobre mais ao norte, transpondo a faixa de gneises e micaschistos que vem de Evoramonte.

Os gneises são geralmente granitoides e de grão grosseiro; é comtudo frequente um gneis fino muito micaceo, schistoide, passando a micaschisto. Algumas camadas são macliferas com grandes crystaes de andaluzite, e encerram muito quartzo em veios; além d'isso são atravessadas por filões de pegmatite de feldspatho rosado, e de granito biotítico com a mica muito abundante (granitite).

Como nos outros pontos, os gneises mostram aqui grandissima espessura, e por intermédio do micaschisto fazem transição a um schisto luzente, micaceo, fissil, dividindo-se em placas de superficie plana. Este phylladio luzente, ou phyllite, liga-se aos schistos luzentes scintillantes.

A serra de Espinheira, ao S.E. de Evora, é constituida totalmente por uma massa possantissima de quartzite cinzenta, de estratificação pouco distincta, n'alguns estratos micacea, tambem ligada aos gneises, que a circumdam em redor. A direcção das camadas, no alto da serra, é para O.N.O., coincidindo com a direcção geral d'esta.

Ao primeiro aspecto estas quartzites parece terem certo parentesco com os schistos amphibolicos; porém, examinadas attentamente vê-se que são uma rocha puramente quartzosa, embora estejam ligadas geognosticamente áquelles schistos, e devendo em tal caso considerar-se como um accidente dos mesmos.

S. Manços assenta sobre os gneises no limite com uma mancha de granito. A uma legua para E., tendo transposto esta mancha, encontram-se na ribeira Degebe schistos luzentes cinzentos, argillo-talcosos ou sericiticos, em parte fisseis e com a superficie franzida, passando a verdadeiras phyllites.

Estes schistos, geralmente finos e macios, e com muitos veios de quartzo, extendem-se para E. n'uns 3 kilometros para a Vendinha, onde gradualmente passam a uma espessa assentada de schistos chloriticos

de côr averdoengada, mais ou menos rijos, que muito provavelmente correspondem aos que se vêem do outro lado da ribeira Degebe, em Monte do Trigo. A faixa de schistos chloriticos comprehende, a diversas alturas, estratos dos schistos cinzentos talcosos, o que mostra a estreita ligação entre uns e outros.

Vêem-se ainda no meio da mancha granitica, para o sul de S. Manços, alguns pequenos retalhos de schistos chloriticos endurecidos e alterados por metamorphismo, de aspecto muito differente dos gneises e schistos micaceos, que formam tambem retalhos em semelhantes condições no meio de outras manchas graniticas mais para o norte.

O Archaico desenvolve-se para o poente da serra de Espinheira até além da linha ferrea do sul, que transpõe em largo espaço, extendendo-se para Santa Suzanna e Cabrella.

Em Vianna apparecem calcareos crystallinos, que se continuam para o sul para Alvito, formando a serra de S. Vicente, e tambem para o norte, onde apparecem associados a schistos amphibolicos negros.

Estes calcareos são ordinariamente de côr branca, mas tambem os ha de côr trigueira ou acastanhada, com o aspecto gresiforme e estructura prismatica. Em Alvito algumas camadas, de côr branca ou azulada, teem o aspecto marmoreo mui bello.

Entre S. Bartholomeu e Vianna os schistos são a rocha dominante, porém frequentemente interrompidos, como nos mais pontos, por injecções de granito amphibolo-biotitico e de pegmatite.

Villa Nova de Baronia assenta sobre schistos muito metamorphicos pela vizinhança do granito e da diorite, pertencentes ao grupo dos schistos amphibolicos.

Em Monte do Trigo passam, como já dissemos, os schistos luzentes, que se cortam para o sul até meia legua de distancia d'aquella aldeia, entrando-se ahi n'outra faixa de schistos chloriticos verdes, depois da qual vêem os schistos cinzentos sobre que assenta a villa de Portel.

Esta repetição das faixas schistosas mostra claramente o dobramento das camadas; nem outra coisa podia julgar-se, pela larga extensão que abrangem.

Em S. João, a 4 kilometros a O. de Portel, vê-se uma assentada de calcareos granulares, que está intercalada nos schistos precedentes, e que visivelmente é a mesma que vae passar no cabeço da Atalaia Gorda e na serra de Ficalho.

Os mesmos schistos luzentes cinzentos, de que temos fallado, encontram-se ao norte de Moura, encerrando muito quartzo interstrati-

ficado em laminas irregulares e massas lenticulares maiores ou menores tambem dispostas no sentido da estratificação, tendo subordinada uma faixa de schistos verdes, chloriticos, que mais para E., em Santo Amador, se mostram com maior desenvolvimento, tendo subordinados alguns leitos de calcareo. Estas camadas devem de ser das mais superiores do complexo Precambrico-Archaico.

Em Moura vêem-se as camadas onduladas de schisto cinzento macio, de phyllite rija e de schisto silicioso, alternando com bancos de calcareo, em parte schistoide, incluindo escamas de talco ou chlorite.

Ao sul de Moura os schistos chloriticos contem intercaladas algumas camadas de quartzite schistoide negra.

Em Serpa encontram-se calcareos crystallinos differentes dos de Moura, pois que estão juntos a schistos quartzosos e schistos amphibolicos, como em Vianna e Villa Nova de Baronia, sendo muito provavel que correspondam aos d'estas localidades.

Em Brinches passam uns schistos luzentes cinzento-averdoengados, que julgamos corresponderem aos de Moura, e que pertencerão talvez como elles ao Precambrico, passando proximo d'aquella aldeia o limite d'este systema com o verdadeiro Archaico.

Os calcareos da serra de Ficalho são crystallinos, de côr branca, avermelhada e azulada, contando-se entre elles bellos marmores. A esta assentada está ligado um calcareo areno-ferruginoso, de côr acastanhada com dendrites, o qual passa no viso da serra. Na vertente septentrional da montanha vêem-se outras camadas de calcareos e de schistos chloriticos, o que prova que esta serie é talvez a mesma de Moura, e muito provavelmente corresponde á de Estremoz. De Ficalho para Valle de Vargo atravessam-se sempre schistos.

Alguns pequenos retalhos de rochas schistosas, calcareos e schistos amphibolicos negros, que se acham incluidos na mancha dioritica de Beja, e que pelas suas exiguas dimensões não puderam ser marcados na carta, são sem a menor duvida do Archaico; mostrando-se mais para E. com grande desenvolvimento, fôra da faixa de rochas eruptivas, entre Baleizão e Pomares.¹

Em S. Brissos, a N.O. de Beja, ha um retalho maior da mesma natureza, tambem circumdado pelas rochas eruptivas, que modifica-

¹ Não se achando no meio da diorite nenhum retalho de schistos de Nereites, que estão no seu contacto pelo sul, a erupção da diorite deve ter antecedido a formação d'estes schistos; e como, por outro lado, esta rocha eruptiva rompeu os schistos silurianos em S. Saturnino e em Veiros, a sua idade está assim confida entre limites muito estreitos, quasi no fim da epoca paleozoica inferior.

ram profundamente no contacto as rochas do Archaico, fazendo perder aos calcareos todo o aspecto de estratificação. Seguindo as diferentes faixas mais ou menos no rumo de N.O., estas camadas devem plausivelmente ser as mesmas que a linha ferrea corta a S.E. de Beja no meio da diorite.

Por fim, o importante retalho de rochas azoicas ao sul de Beja, que se estende de Santa Victoria á charneca d'Agua Negra, e que está separado da grande mancha que descrevemos por uma tira estreita de schistos do Paleozoico superior, é inteiramente constituído de schistos luzentes macios; pela maior parte sericiticos, e imperfeitamente estratificados, encerrando em partes muito quartzo interstratificado e em veios, e n'outras partes, pelo contrario, contendo pouco quartzo e sendo fisséis. Estes schistos são do grupo dos de Portel.

Mais ao norte, a pequena mancha de Cabrella a Santa Suzanna, em situação analogá á precedente, e como ella separada da grande mancha archaica do centro da provincia por uma faixa de schistos paleozoicos, é tambem constituída pelos schistos azoicos mais superiores, isto é, pertencentes ao Precambrico inferior.

Jazigos de mineraes uteis no Archaico.— São abundantes e valiosissimos os jazigos de substancias mineraes uteis, de importancia economica, que se encontram no Archaico. Além das rochas comuns, que fornecem material inexgotavel para todo o genero de edificações e construcções, especialmente os calcareos, que servem para o fabrico da cal e prestam além d'isso excellente material para as decorações, são muito importantes os jazigos metalliferos, aliás mais numerosos e variados nas regiões occupadas pelas rochas d'este systema do que nas de qualquer outra idade.

Os jazigos de ferro magnetico e de hematite, com teor variavel entre 32 e 56% são frequentes, principalmente na provincia do Alemtejo, nos districtos de Evora e de Beja (concelhos de Montemór o Novo e de Alvito, Cuba, Moura, Serpa e Vidigueira).

Pelo contrario, os minerios de manganez são muito raros no Archaico, pois que só temos noticia de um jazigo de pyrolusite no districto de Evora, no limite entre o Archaico e o Silurico superior, sendo possivel que pertença á era paleozoica.

Os jazigos de cobre (chalkopyrite) são abundantes, nomeadamente no Alemtejo, districtos de Evora e Portalegre (Evora, Estremoz, Mon-

temór o Novo e Arronches), e tambem se encontram no districto de Aveiro (Albergaria a Velha e Sever do Vouga), e no de Bragança (Bragança).

O estanho (cassiterite) existe no districto de Bragança (Bragança, Miranda do Douro, Macedo de Cavalleiros e Mirandella), no do Porto (Amarante), e tambem no de Vizeu (Vouzella).

O wolfram (tungstato de ferro e manganez) tem sido descoberto nos districtos de Bragança (Miranda do Douro e Vimioso), e de Villa Real (Montalegre).

O chumbo (galena) existe no districto de Bragança (Bragança, Macedo de Cavalleiros e Mogadouro), e nos de Aveiro (Albergaria a Velha, Arouca, Sever do Vouga), de Coimbra (Coimbra), de Villa Real (Val Passos), e de Evora (Evora).

O zinco (blenda) acompanha a galena nos mesmos jazigos no districto de Aveiro (Albergaria a Velha, Sever do Vouga), etc.

A prata, em quantidade consideravel e economicamente aproveitavel, acha-se ligada ao chumbo nas galenas argentiferas das minas do Braçal e do Palhal (Albergaria a Velha), e em outras.

O antimonio (stibina) encontra-se no Archaico no districto de Bragança (Bragança, Alfandega da Fé, Macedo de Cavalleiros, Mirandella, Mogadouro e Vimioso), no districto de Aveiro (Feira), no de Evora (Montemór o Novo), e no de Beja (Serpa).

Outros mineraes mais raros, a erythrina (arseniato de cobalto) encontra-se na mina do Palhal (concelho de Albergaria a Velha), e a nickelina (arseniureto de nickel) na mina de Telhadella (no mesmo concelho).

Por fim, merecem tambem menção particular os jazigos de kaolin de Souto, proximo de Mosteirô, no concelho da Feira, o qual provém da alteração do feldspatho de uma pegmatite ou granito muscovitico, que fórma varios affloramentos no meio dos gneises n'aquella localidade, podendo ainda obter-se nos mesmos jazigos alguns grandes crystaes de feldspatho não decomposto, com o quartzo incluído, formando o verdadeiro granito graphico.

Outras pequenas massas de granito muscovitico decomposto, com a fórma lenticular e concordantes com a foliação dos gneises, dão tambem origem ao kaolin, que é explorado, posto que em pequena escala, em varios outros pontos.

II

CAMBRICO

Considerações preliminares.— Cingindo-nos ás resoluções tomadas pelo Congresso geologico internacional, que estabeleceu as bases para as divisões stratigraphicas da carta geologica da Europa, e por outro lado attendendo ao enorme desenvolvimento e grande espessura dos depositos sedimentares ante-silurianos, separámos na carta geologica de Portugal o Cambrico como um systema distincto, posto que a nossa opinião individual expressa no relatorio da sub-comissão portugueza de nomenclatura, enviado em 1883 á Commissão internacional de nomenclatura geologica, fosse de que o Silurico superior, o Silurico inferior e o Cambrico (tomado em sentido restricto) devessem constituir reunidos um só systema, pelas estreitas affinidades stratigraphicas e paleontologicas que os ligam; opinião que ainda é, na actualidade, partilhada por mui distinctos professores e geologos.

N'esta hypothese, porém, não poderíamos considerar como pertencendo ao Cambrico as camadas que designámos na nossa carta por (Cb¹)¹, as quaes, pelo contrario, são inteiramente independentes do Silurico inferior, que assenta sobre ellas em absoluta discordancia de estratificação. Todavia, como estas camadas obedeceram tambem aos movimentos que actuaram sobre os estratos silurianos, succede que algumas vezes umas e outros se mostram aparentemente concordantes, seguindo na mesma direcção e inclinando quasi com igual pendor, embora sejam de facto discordantes, como se reconhece em quasi todos os pontos onde pode observar-se o contacto regular ou normal dos dois systemas.

A formação schistosa, que denominámos Cambrico inferior (Cb¹) tem o character decididamente sedimentar, mas não se descobriu ainda n'ella o menor indicio de fósseis, o que é na verdade surprehendente, porque em camadas indisputavelmente mais antigas (como n'outro lugar notámos) parece que elles foram descobertos.

¹ A serie schistosa da Beira (Cb¹) corresponde plausivelmente ao andar **B** de BARRANDE, e ao complexo de schistos e phylladios da Thuringia oriental, da Franconia e do Fichtelgebirge (*Phyllitformation*), que é subjacente ás camadas de *Phycodes*, e que os geologos allemães descrevem sob o nome de *Cambrium*.

Phycodes é identico com o genero *Vexillum*, que tanto em Portugal como na França, characterisa a base do Ordoviciano.

(Cfr. DE LAPPARENT, *Traité de géologie*, 4.^o ed., 1900, p. 784).

O systema cambrico indicado na nossa carta é pois constituido por toda a possante serie de camadas comprehendidas entre o Archaico e o Ordoviciano. Estabelecemos n'elle duas divisões, que denominámos *Cambrico inferior* e *Cambrico superior*, sem pretendemos que exista nenhum parallelismo com as divisões stratigraphicas assim designadas commummente pelos geologos. Estas denominações significam simplesmente a associação de camadas formando duas series ou andares distinctos, aos quaes na verdade seria preferivel applicar as designações geographicas de *formação schistosa da Beira* e *formação schisto-calcareo do Alto Alemtejo*. Todavia denominámol-as d'aquella fórma para nos approximarmos o mais possivel da classificação adoptada na carta geologica internacional da Europa.

Segundo a classificação usada pelos geologos americanos, que referem ao *Algonkian* todas as rochas clasticas inferiores ao horizonte mais baixo da fauna de *Olenellus*, não pode haver duvida de que o Cambrico inferior (Cb¹) da nossa carta geologica corresponde áquelle systema. Com effeito, a base do *Algonkian* reconhece-se facilmente em certas regiões da America do norte, como no Lago Superior, onde se observam grandes discordancias entre este systema e o Archaico, por cima do qual as rochas clasticas claramente se distinguem.

Os geologos norte-americanos teem differenciado duas ou antes tres divisões no *Algonkian*: o *Keweenawan*, ou serie cuprifera do Lago superior (divisão superior), constituida de mantos de lavas com massas intercaladas de grés e conglomerados, e outras rochas detriticas provenientes em grande parte da degradação da serie vulcanica subjacente; e o *Huronian* (divisão inferior), subdividido em *Upper* e *Lower*, de origem sedimentar com intercalações de rochas eruptivas intrusivas. Todos estes tres grupos são separados entre si por discordancias.

Em Inglaterra teem sido geralmente estabelecidos no systema correspondente ao *Algonkian* só duas divisões: a superior, *Longmyndian*, composta de estratos sedimentares, e a inferior, *Uriconian*, exclusivamente composta de rochas vulcanicas.

Em Portugal ha, porém, grande difficuldade em traçar a linha exacta de demarcação na base da serie sedimentar, porque apparecem camadas intermediarias de ligação com os schistos crystallinos, semelhantemente ao que succede na passagem entre alguns systemas superiores.

O systema Precambriano de Mr. de LAPPARENT¹, sem duvida cor-

¹ *Traité de géologie*, 4.^a ed., 1900, p. 760.

respondente ao *Algonkian* do Serviço geológico dos Estados Unidos, é constituído por depositos evidentemente sedimentares, mas em que os vestígios da vida, se de facto ella existiu n'este periodo, se suppõe que desapareceram pelo metamorphismo. Estes depositos são representados por phylladios, isto é, schistos de elementos crystallinos, com microlithos de estaurotide, de turmalina e outros mineraes, que se ligam intimamente com as ultimas assentadas archaicas, achando-se associados a quartzites e pudins, e encerrando tambem calcareos.

Conforme a tradição dos egregios autores da carta geologica de França, este systema tinha sido anteriormente reunido por Mr. de LAPPARENT com as camadas que encerram a fauna primordial de BARRANDE, sob o nome de *Cambrien*. Todavia, tendo-se reconhecido depois a necessidade de separar o Cambriano fossilifero da possante formação schistosa que o divide do terreno primitivo (Archaico), assim foi constituído o novo systema Precambriano.

Em vista das explicações que precedem o nome de Precambrico, no sentido que Mr. de LAPPARENT agora lhe attribue, parece que deverá applicar-se ao grupo schistoso (de schistos assetinados e sericiticos) mais superior do complexo Precambrico-Archaico da nossa carta geologica, isto é, aos schistos da parte central da provincia de Trás os Montes e do Alemtejo, comprehendendo os calcareos de Estremoz e os de Santo Amador na sua parte culminante. Ficariam assim excluidos do Precambrico os schistos e grauwackes da Beira, que tem o character francamente sedimentar sem nenhum aspecto crystallino, e que portanto viriam a formar uma divisão inferior do Cambrico, como os considerámos na nossa carta.

Mas se, conforme a classificação adoptada pelos geologos americanos, ha na verdade motivo para reunir no Precambrico o grupo schistoso da Beira, que classificámos como Cambrico inferior (**Cb**¹), teremos então de considerar n'aquelle systema duas divisões: a inferior, correspondendo chronologicamente ao *Arvonian* de St. David's de H. Hicks, e a superior ao *Pebidian* do mesmo autor.¹

¹ Devemos, comtudo, observar que Sir ARCH. GEIKIE considera o *Pebidian*, grupo interessante de lavas basicas e tufos, como pertencendo á serie de *Olenellus*, isto é, á zona mais baixa do systema Cambrico, devendo portanto corresponder ao nosso Cambrico superior (**Cb**²).

Não o considera pois do Precambrico, nem mesmo o *Arvonian*, declarando terminantemente que depois de um exame minucioso do terreno chegara á conclusão que não havia vestígios de rochas precambricas em St. David's.

(*Text book of geology*, 4.^a ed., p. 896 e 919).

CAMBRICO INFERIOR (Cb¹)¹

Distribuição das rochas d'este systema.— A área occupada pelas rochas da divisão inferior do Cambrico (Cb¹) é muito consideravel, formando tres manchas principaes, além de outras mais pequenas, que podem considerar-se dependencia das primeiras.

A de maiores dimensões, a qual vem de Hespanha, abrange a maior parte do districto de Castello Branco, penetrando ainda pelo sul no districto de Portalegre, e pelo norte nos districtos da Guarda, de Aveiro e de Coimbra, no ultimo dos quaes occupa uma área muito consideravel.

A mancha do valle do Douro é tambem muito importante, e igualmente penetra do lado oriental em Hespanha. Acha-se comprehendida em parte na provincia de Trás os Montes, e em parte na da Beira, nos districtos de Vizeu e da Guarda.

Finalmente, a terceira mancha, muito menor que as precedentes, fórma uma faixa estreita na direcção N.O.—S.E. e, começando nas vizinhanças do Porto, cobre parte dos districtos do Porto, Aveiro e Vizeu.

Ao sul do Tejo ha ainda uma mancha do Cambrico, que deve referir-se na sua maior parte á divisão superior d'este systema (Cb²);

¹ Entre as correcções que devem introduzir-se na nossa carta geologica, e que se tornam necessarias pelos estudos feitos posteriormente á publicação d'esta carta, deve mencionar-se que a pequena mancha triangular de S² indicada ao poente de Alegrete entre as duas tiras de S¹, deve referir-se ao Cambrico inferior (Cb¹), pertencendo provavelmente ás camadas mais inferiores d'este systema, ou de transição ao Archaico, indo passar na aldeia de S. Thiago da Urra. Para o S.E. d'esta aldeia os schistos são luzentes e scintillantes como os do Minho, e devem plausivelmente pertencer á parte culminante do systema Archaico: phylladidos ou schistos argillosos primitivos (*Urthonschiefer* = Precambrico de DE LAPPARENT).

Estes schistos teem subordinados muitos estratos de schisto silicioso ou lydite negra com veios brancos de quartzo, que examinada á vista desarmada poderia confundir-se com a lydite siluriana.

A 4 kilometros ao sul de Alegrete apparece um gneis fino amphibolifero com crystaes dispersos de andaluzite, muitissimo possante, o qual vae passar proximo da Senhora da Esperança, e que evidentemente pertence ao systema Archaico. Como a inclinação dos planos de schistosidade é para S.S.O., á primeira vista parece que este gneis repousa sobre os schistos e quartzites silurianas da serra da Botilheira.

Para a parte superior o gneis vae-se tornando mais e mais fino, e passa gradualmente a um schisto argilloso fino, que a um primeiro exame ninguem tomaria por Archaico.

porém, na sua parte occidental pertence talvez a **Cb**¹, sendo todavia muito difficil traçar a linha divisoria entre os dois andares.

Difficuldades de separação entre o Cambrico e o Archaico.— Estas diferentes manchas, especialmente as mais pequenas, achando-se em contacto com os granitos, apresentam em muitos pontos phenomenos de metamorphismo, que facilmente induziriam a reunil-as em parte com o Archaico, se não fôra a sua ligação visivel com as manchas maiores que lhes estão proximas. É comtudo possivel, e mesmo muito provavel, que sob a rubrica **Cb**¹ estejam reunidas camadas, que realmente pertençam ao complexo Precambrico-Archaico, e vice-versa, que pertençam ao Cambrico metamorphico algumas camadas que se achem incorporadas n'este complexo. Assim, os schistos scintillantes de Margaride, que referimos ao Archaico, poderão corresponder aos schistos de Mesão Frio, de Villa Real, do Pinhão, e talvez tambem aos de Villa Flôr e de outros pontos da mancha do Douro, que por commo-didade foram todos reunidos sob a designação de **Cb**¹. Como quer que seja, porém, o nivel que estes ultimos occupam é relativamente muito baixo, quer seja na base do grupo paleozoico, como os considerámos, quer seja no tecto do Precambrico, o que hoje reputamos mais provavel.

Já dissemos que em muitos casos é difficillimo differençar os schistos paleozoicos metamorphicos dos schistos archaicos ou precambricos. Comtudo, a uniformidade de caracteres das camadas cambrianas¹ facilita reconhecel-as em toda a parte onde apparecem, sempre que os phenomenos de metamorphismo não lhes tenham alterado profundamente o aspecto. Em geral, pode dar-se como certa a existencia do Paleozoico nos sitios onde, no contacto com os granitos, faltarem os micaschistos; pelo contrario, nos pontos em que estas rochas apparecem, fazendo transição por um lado aos gneises, e por outro aos schistos francamente luzentes, pode sem hesitação julgar-se que todas estas camadas schistosas pertencem ao systema archaico. É este, segundo temos observado, o melhor criterio para distinguir no campo as rochas dos dois grupos.

Cambrico do Minho.— Como já dissemos, na provincia de Entre-Douro e Minho os schistos cambrianos occupam um espaço muito

¹ Continuaremos a chamar-lhe assim para commo-didade da descripção, posto que, pelas razões adduzidas, actualmente consideremos que os estratos **Cb**¹ devem formar essencialmente a divisão superior do Precambrico.

reduzido e sómente apparecem na mancha de Melres, que, partindo do valle do Vouga proximo de Villa d'Egreja, se estende até proximo de Vallongo, correndo em direcção proxima de N.O.—S.E.

Não cremos que no Minho exista o Cambrico em nenhum outro ponto; pelo contrario, vemos que ao norte de Barcellos o Silurico superior assenta immediatamente sobre os schistos luzentes do Archaico, emquanto que, ao sul do Douro, ha a passagem gradual do Cambrico inferior a este systema.

Os schistos cambrianos sobre que assentam Senande e Melres occupam o valle limitado pelas duas serras silurianas paralelas: a das Pias, ou do Facho, ao nascente, e a de Vallongueda, ou dos Açores, ao poente; subindo ainda em certa extensão pelo barranco que divide estas duas serras na sua origem, proximo da pyramide de Santa Justa (cota 376), que fica sobranceira a Vallongo.

Estes schistos, seguindo em direcções varias para o quadrante do N., entre N. verdadeiro e N.28°O., mas com inclinação constante para o nascente, sobem pelas encostas d'aquellas serras quasi até á sua cumeada, que é constituida em ambas ellas pela assentada de quartzites e schistos quartzosos de Bilobites da base do Ordoviciano. As camadas formam, pois, alli um anticlinal, tendo sido dobrados simultaneamente os schistos cambrianos e as quartzites silurianas, as quaes rompendo-se segundo o eixo de deslocação, puzeram a descoberto os schistos na parte axial pela interrupção das mesmas.

A abobada formada pela prega N.N.O. da serra de Pias, mostra as quartzites silurianas dobradas n'uma ondulação simples, em fórmula de sella, no extremo septentrional d'esta serra.

A direcção d'esta prega, que suppomos o resultado da acção combinada do dobramento das camadas na direcção N.O.—S.E., mais antigo, e outro posterior em direcção proxima da N.—S., coincide com a direcção do ribeiro de Vallongo, e com a do prolongamento septentrional em tira estreita da mancha do Silurico inferior para o alto da ermida de S. Miguel, onde termina com uns 20 metros apenas de largura, tendo rompido as camadas ordovicianas atravez dos schistos do Silurico superior.

Caracteres das diferentes rochas do Cambrico. — No Salto do Couce, precisamente no ponto onde o rio Ferreira faz um forte cotovelo, na extremidade norte da mancha cambriana, pode observar-se uma boa secção das camadas, que julgamos serem das mais inferiores do systema. Vê-se alli um schisto fino argilloso, cinzento ou ver-

doengo claro, manchado de avermelhado, de textura muito uniforme, e distinguindo-se facilmente dos schistos silurianos pela ausencia de mica, que, pelo menos á vista desarmada, se não descobre. Este schisto é em partes listrado de cinzento mais ou menos escuro e, por começo de alteração superficial, de varias côres: vermelha, amarellada, roxa e esbranquiçada. Com estes schistos alterna uma grauwacke fina, micacea, verdoenga, listrada de cinzento claro e roxo, e um grés branco, em partes fino, n'outras grosseiro e passando a um pseudo-conglomerado de fragmentos muito rolados, rocha muito rija e profundamente caracteristica.

Este falso conglomerado, ou antes pudim quartzoso, é formado de fragmentos arredondados, ellipsoidaes ou amygdalares, de quartzo branco leitoso, soldados entre si intimamente por um cimento de schisto verde ou cinzento, mais ou menos abundante. Em partes da camada os fragmentos diminuem de volume, e a rocha passa a um grés rijo ou quartzite grosseira de côr cinzenta-esverdinhada clara.

Esta rocha offerece evidentemente os mesmos caracteres do que a rocha semelhante que descrevemos do Archaico a E. de Fanzeres. A composição identica de todos os fragmentos, exclusivamente de quartzo ou de quartzite branca, a fôrma alongada de muitos d'elles, o seu parallelismo em muitos casos, tudo indica que não é uma rocha de transporte, mas que tomou este singular aspecto por effeito das violentas pressões a que esteve sujeita; devendo demais suppor-se que originariamente a materia quartzosa formava massas lenticulares maiores ou menores no meio do schisto argilloso, o qual foi injectado aavez dos fragmentos esmagados e cylindrados de quartzo.

No Salto do Couce observam-se duas camadas d'este pseudo-pudim: uma de 4 a 5 metros de espessura, e a outra de 12 a 15 metros, separadas por uma camada de schisto rijo, cinzento, com uns 25 metros de possança. Estas camadas são porventura as mesmas que vão passar proximo da Ponte d'Arda, ao sul do Douro, repetidas em virtude de um dobramento, porque tambem alli se observam semelhantemente duas camadas com eguaes caracteres. Em todo o caso ellas occupam um nivel muito baixo na base do Paleozoico.

No limite occidental da mancha de que nos occupamos, vê-se a transição gradual das phyllites luzentes do Precambrico aos schistos finos cambrianos, como já notámos anteriormente.

Um corte feito do poente para o nascente, desde a linha ferrea do norte proximo de Paramos por Fiães á Ponte d'Arda, mostra a passagem gradual dos gneises e micaschistos aos schistos luzentes e ás

phyllites do Precambrico, e d'estas aos schistos finos cambrianos; observando-se na passagem que as camadas de schisto luzente apparecem intercaladas nas de schisto argilloso, alternando com estas repetidas vezes, e tornando-se mais e mais raras para cima, até que por fim totalmente desaparecem. Torna-se pois muito difficil precisar com rigor onde passa a linha-limite dos dois systemas.

A camada mais inferior do pseudo-conglomerado quartzoso, formado de fragmentos arredondados de varias grandezas, envolvidos em pasta de schisto luzente, a qual passa a uma centena de metros ao poente da Ponte d'Arda, parece marcar o inicio da era paleozoica, como primeiro representante das camadas da mesma natureza, que se repetem em niveis superiores no meio da serie schistosa superjacente, tendo já por cimento uma rocha evidentemente sedimentar ou clastica.

Em toda a extensão da mancha cambriana até o seu extremo S.E., a um e outro lado da faixa siluriana que a acompanha, formando o prolongamento da serra dos Açores até o Gafanhão, vêem-se as camadas do supposto pudim quartzoso, sendo provavel que o dobramento das camadas as tenha feito repetir diferentes vezes. Alguns cabeços de fôrmas asperrimas são coroados por massas possantissimas d'esta rocha, que por vezes attingem espessura superior a 100 metros, comprehendendo os delgados leitos de schisto a ella subordinados, e sendo cortada por grossos veios de quartzo branco.

Ao norte do micaschisto e schisto sericitico luzente de Villa d'Egreja, segue-se um schisto cinzento fino, no qual apparecem intercalados uns estratos irregulares, ou antes massas lenticulares de calcareo granular cinzento escuro, com manchas e inclusões espathicas. Este ponto é o unico onde n'esta mancha descobrimos calcareo, que é aliás muito raro no Cambrico inferior, tendo sido descoberto além d'esta localidade, sómente em raros pontos proximo do Pinhão no valle do Douro, onde fôrma alguns estratos muito irregulares.

Nas vizinhanças de Arouca, junto ao granito, os schistos finos cambrianos ciuzentos, com grande espessura e encerrando alguns estratos do pudim quartzoso, tornam-se scintillantes luzentes, e adquirem o caracter maclifero, que perdem gradualmente á medida que augmenta a distancia da rocha eruptiva; porém, conservam o caracter fissil, isto é, dividem-se em placas muito delgadas de superficie plana. A faixa de metamorphismo não alcança, porém, alli 1 kilometro de largura.

N'alguns pontos os schistos macliferos teem a estructura massiça, achando-se divididos por diaclases em grandes massas prismaticas, •

differençando-se bem dos schistos archaicos mais ao poente, que teem a estructura foliacea.

No extremo sul-oriental da mancha, ao poente de Queiriga, uma faixa do pseudo-conglomerado quartzoso occupa uns 200 metros de largura, sendo acompanhada de uma grauwacke fina, schistoide, verdoenga escura.¹

Mancha do valle do Douro.— Muito mais importante em extensão do que a mancha precedentemente descripta é a do valle do Douro, da qual podem considerar-se dependencia as da serra da Marofa, a de Lazarim ao sul de Lamego, e alguns pequenos retalhos ao norte de Moncorvo e de Villa Real.

Os schistos d'esta mancha apresentam-se em geral mais metamorphicos, offerecendo caracteres que os approximam do Archaico.

Só n'um ponto d'esta mancha, proximo do seu extremo norte, se descobriram as camadas do pseudo-conglomerado quartzoso, que formam uma feição tão característica da mancha de Melres, o que faz suppôr que os schistos sejam de outro nivel, provavelmente immediatamente superior ao d'estas camadas.

Em Villa Flôr parece, porém, observar-se a transição dos schistos d'esta mancha aos schistos luzentes da parte superior do Archaico, ou mais rigorosamente, da divisão inferior do Precambrico. Tambem as grauwackes não apparecem aqui, ou são muito raras.

Começando pela extremidade occidental da mancha, observa-se que na Campeã os schistos são mais ou menos rijos, cinzento-escuros, listrados de esbranquiçado, formando grossas camadas com os caracteres usuaes do Cambrico inferior d'outras regiões. O mesmo se observa em varios pontos da linha ferrea do Douro, nas estações da Regoa, Molledo, Rede, etc., bem como entre a Regoa e Villa Real.

Estes schistos são perfeitamente compactos, não micaceos, nada fiseis, e dividem-se em fragmentos muito irregulares, ou, ás vezes, imperfeitamente prismaticos quando ostentam algumas das faces das diaclases que os dividem. O listrado dos schistos não facilita a sua divisão por esses planos, que são os da estratificação, como geralmente

¹ Estudos feitos posteriormente á gravura da carta geologica mostraram-nos que esta mancha do Cambrico inferior, que temos descripto, deveria ampliar-se a S.E. de Arouca, ficando n'ella comprehendida a povoação de Covelo de Paiva e a serra de Guarim (cota 989), indo o limite terminar contra a mancha de granito a S.O. da aldeia de Sul. Tambem ao norte de Villa d'Egreja, no extremo sul-oriental da mancha, a faixa do Cambrico deveria ser um pouco alargada.

succede nos schistos silurianos, que são sempre micaceos e muito mais físeis.

No contacto com o granito, os schistos da Campeã tornam-se scintillantes, luzentes, perdendo gradualmente este caracter quando se prosegue para o interior da mancha. Estes schistos teem comtudo grande semelhança com os da Barca d'Alva, na extremidade opposta da mancha.

Subindo da Campeã para a Portella d'Espinho, ou collo da serra do Marão, corta-se um schisto rijo, de estratificação pouco distincta, scintillante, isto é, com innumerous pontos brilhantes visto á luz do sol, porém sem mica dircernivel á vista desarmada. Este schisto é listrado de branco e cinzento, indicando estas linhas os planos de sedimentação, os quaes não coincidem com o lascado schistoso, e reconhece-se que as laminas brancas são devidas á accumulção da areia fina quartzosa em tenuissimos leitos. Outras camadas são de schisto mais brando, dando pela desintegração um pó fundo, em que o aspecto scintillante é menos visivel, e a estratificação inteiramente indistincta. Este schisto divide-se em miudos fragmentos irregulares.

Em Paradella do Monte, uma legua a S.E. da Campeã, os schistos são rijos e atravessados por muitos veios e filões de quartzo branco, passando mesmo em partes a quartzite compacta, e teem subordinadas algumas camadas do pseudo-conglomerado de fragmentos de quartzo leitoso.

É muito notavel que dentro da povoação de Gontães (a E. da Quintã) os schistos cambrianos não apresentem nenhuns signaes de metamorphismo, embora o limite do granito atravesse esta povoação do lado do nascente; emquanto que no caminho de Gontães para a Foz, o qual corre para o sul, parallelamente e junto a este limite, os schistos mostram-se alterados, muito carregados de mica, e com outros caracteres de metamorphismo.

As pequenas manchas a N.O. de Villa Real são de schistos muito metamorphicos, muito micaceos e macliferos, ou com tendencia a este caracter.

Da estação da Rede (Barqueiros) para Mesão Frio os schistos tambem são pela maior parte macliferos, e parecem identicos aos de Barca d'Alva, porém em estado mais avançado de metamorphismo, o que se comprehende pela proximidade do granito.

A leste de Villa Real os schistos da grande mancha do Douro, cingidos pelo granito, mostram-se mais ou menos metamorphicos, carregados de mica em pequenas escamas, e em muitos pontos com tendencia a tornarem-se macliferos, isto é, com numerosissimas manchas

devidas a *crystaes* de *chiastolite*, que não chegaram a desenvolver-se. Algumas camadas, porém, não mostram este caracter, apesar da sua curta distancia á rocha eruptiva, o que prova que tal aspecto depende essencialmente da constituição intima das rochas. Em Sabrosa, por exemplo, os schistos não são macliferos, apesar do limite do granito cingir pelo norte as casas mais altas d'esta villa.

Seguindo a estrada do Pinhão para Alijó corta-se uma serie schistosa possantissima, na qual se comprehendem muitas camadas de schisto rijo, e outras de quartzite compacta em grossos bancos. A côr d'estas rochas é, de ordinario, cinzento-avermelhada superficialmente, e cinzento-escura no interior. Como na Campeã, as camadas de schisto rijo tem o aspecto luzente scintillante.

Intercalados n'esta formação schistosa apparecem raros estratos irregulares, ou antes massas lenticulares de calcareo compacto, cinzento-anegrado ou azulado-escuro, que a linha ferrea corta proximo da Foz do Pinhão, e se repetem em Ervedosa no flanco esquerdo do Douro, sendo esta a unica região (além do ponto que citámos proximo de Villa d'Egreja) onde até agora esta rocha tem sido descoberta n'este systema geologico. A cal que d'elle se obtem é escura e hydraulica.

Proximo da Foz do Pinhão os calcareos apparecem n'um e outro flancos do Douro, e tambem se encontram mais acima, a meia legua d'este rio, sobre a estrada para Alijó, onde os descobrimos na mesma pedreira juntamente com a quartzite, que representa, como aquelles, um accidente no meio dos schistos.

Sabemos tambem que existem calcareos a uma legua a S.E. de S. João da Pesqueira, e a 1400 metros a S.O. de Ervedosa; e informaram-nos de que egualmente se encontram para jusante da Foz do Pinhão a S.E. de Gouvinhas, na vertente direita do Douro, pertencendo todos estes affloramentos provavelmente ao mesmo horizonte ou zona.

Em Villa Flôr os schistos do Cambrico inferior são finos e mica-ceos, e produzem pela sua facil desintegração uma terra fina, n'alguns pontos funda, muito propria para o cultivo da vinha e da oliveira. Avizinhando do granito tomam o caracter luzente, e tornam-se scintillantes, mas não são macliferos.

A 2 kilometros de distancia d'aquella villa para S.E. o metamorphismo dos schistos é insignificante, mostrando-se ahi uma argilla schistosa apenas endurecida, e que sem a menor duvida se acha comprehendida na possante formação schistosa da Beira Baixa.

Falha da Villariça.—No valle da Villariça, affluente do Douro proximo de Moncorvo, tão notavel pela feracidade do solo e pela excellencia dos productos agricolas que ali se criam, passa uma falha na direcção N.N.E. com deslisamento horizontal do flanco oriental, a qual poz em contacto o Cambrico respectivamente com o Archaico e com o granito. Observa-se ali que a estratificação dos schistos cambrianos, indicada pelo listrado de diversas côres, cinzenta mais ou menos escura e esbranquiçada, segue para N.33°O. com inclinação forte para N.E. do lado do nascente da falha. A direcção do lascado schistoso cruza, porém, a da estratificação, coincidindo pelo contrario com a da foliação dos schistos archaicos da parede opposta da falha, isto é, no flanco occidental do mesmo valle, a qual é N.80°O.

Na Villariça os schistos cambrianos differencam-se perfeitamente dos archaicos pelo seu aspecto mate, côr verdoenga e ausencia de quartzo, que muito raramente n'elles se observa, e quando apparece é só em filões ou veias irregulares atravessando a estratificação. D'isto provém tambem que as fôrmas das collinas que os primeiros constituem são muito mais suaves do que as do solo archaico.

Descendo o valle do Coa para a estação do Pocinho no caminho de ferro do Douro, corta-se uma espessa serie de schistos argillosos, cinzentos, ordinariamente macios, divididos por muitas diaclases em massas prismaticas, com o aspecto dos schistos das regiões typicas do systema geologico de que nos estamos occupando. Outras camadas, porém, são de schistos finos, rijos, alguns d'elles fisseis, e commummente divisiveis em fragmentos alongados, subprismaticos ou irregulares, semelhando a pequenas achas de lenha. Podem, comtudo, obter-se d'estes schistos compridas lages, mais ou menos regulares, que servem para esteios, e até para lagedo, algumas d'ellas medindo uns poucos de metros de comprido. As camadas de schisto macio dividem-se, pelo contrario, em miudos fragmentos de fôrmas muito irregulares.

Todos estes schistos teem uma côr uniforme, cinzento-escura ou cinzento-averdoengada, e são divididos por diaclases em grandes massas prismaticas. Na vizinhança do granito soffreram um metamorphismo mais ou menos intenso, mostrando-se mesmo em muitos pontos macliferos. Do outro lado do Sabor, em Moncorvo, e tambem entre o Tua e o Pinhão mostram caracteres semelhantes.

Do Pocinho para Moncorvo não se cortam nenhumaes grauwackes, mas unicamente schistos argillosos, cuja estratificação é bem visivel pela sua coloração em riscas alternantes, esbranquiçadas e cinzentas.

mais ou menos escuras. Em Moncorvo, porém, apparece uma argilla schistosa cinzento-avardoengada com pequenas manchas ferruginosas, em partes com a divisão fissil, e uma argilla schistosa grosseira ou grauwacke, de estructura prismatica e divisão irregular, de côr avardoengada, e por começo de alteração superficial, amarellada.

O metamorphismo dos schistos cambrianos pela mancha granitica de Larinho a Adeganha torna-os luzentes, abundantemente e finamente micaceos, como são em Villa Flôr; porém, a 1500 metros de distancia da rocha eruptiva o metamorphismo manifesta-se apenas pelo endurecimento dos schistos.

Em Maçores, o mesmo schisto ou argilla schistosa verdoenga de Moncorvo, divide-se pela acção dos agentes atmosphericos em fragmentos muito alongados, irregularmente prismaticos.

Mais para o sul, caminhando para Urrós, a vertente meridional da serra de Roboredo ou de Moncorvo é formada por um schisto fino fissil, cinzento, muito bem estratificado.

A differença de aptidão agricola dos schistos cambrianos e silurianos d'esta localidade, manifesta-se claramente em que a camada de terra vegetal, que cobre os primeiros, é muito delgada, mostrando-se a descoberto quasi por toda a parte os topes das camadas, e sendo por isso pobrissima a sua cultura, que se reduz apenas a algum cênteio. Nas regiões silurianas a cultura é mais variada, e o solo mais productivo: vinha, olivedo, amendoeiras, figueiras, milho, etc. Nas porções incultas tambem o matto que os cobre é differente; sendo raro nos schistos cambrianos, onde domina o piorno e o rosmaninho, emquanto que nos schistos silurianos ha em abundancia a esteva, que falta quasi totalmente n'aquelles.

Nos pequenos retalhos de Bruçó e de Lagoaça, sobre o Douro, os schistos mostram-se profundamente metamorphicos e são em parte maciferos, carregando-se de crystaes de chistolite na vizinhança do granilo. Como em muitos outros pontos, apresentam-se listrados em tiras estreitas mais ou menos escuras, que indicam a estratificação, a qual é ali concordante com o lascado schistoso. Pelo aspecto de algumas rochas, estes retalhos deverão talvez passar para o Archaico na sua maior parte.

Mancha da Beira.—A grande mancha cambriana da Beira Baixa, de contorno irregularissimo e interrompida por varias ilhas graniticas, prolonga-se para N.O. até acima do parallelo de Albergaria a Velha, ficando separada da pequena mancha triangular de Estar-

reja por uma ponta muito estreita do Archaico. Esta mancha prolonga-se para o norte na mesma direcção da precedente, e (segundo observações feitas posteriormente á gravura da carta geologica) vae terminar em ponta sobre a linha ferrea a S.O. de Esmoriz, subindo portanto para o norte um pouco mais do que está indicado n'aquella carta.

A grande extensão que occupa a mancha da Beira Baixa immediatamente mostra que as mesmas camadas se repetem por effeito de multiplos dobramentos, tanto mais que ellas se apresentam ordinariamente com fortes inclinações.

A pequena mancha de Estarreja é constituida principalmente por um schisto muito fino e macio, possantissimo, cinzento escuro, n'outras partes de côres claras — avermelhada, roxa gredelem ou esbranquiçada — sem mica visivel á vista desarmada. Este schisto, um tanto fissil e dividindo-se em lages de superficies planas, mostra-se n'alguns pontos elegantemente franzido: em partes, porém, perde o character fissil, e passa a uma verdadeira argilla de estratificação indistincta.

Subordinados a este schisto fino apparecem alguns estratos de aspecto luzente e fractura conchoide pouco regular, porém não encerrando quartzo interstratificado como os schistos do Archaico. Por esta circumstancia poderia, pois, julgar-se que os schistos de Estarreja pertençam, como os da Ponte d'Arda, á base do Cambrico, estabelecendo a transição para o Precambrico, e formando como estes ultimos, a base paleozoica dos nossos terrenos sedimentares. Entretanto, deve notar-se que não apparece ali, como n'esta ultima localidade, nenhuma camada do pseudo-pudim quartzoso; o que, visto o grande desenvolvimento e a enorme espessura que n'alguns pontos apresenta esta rocha, torna um pouco duvidosa a indicada correspondencia.

Na descida de Luso para a estação da linha ferrea os schistos que marcámos como archaicos não teem todos de facto o character decididamente luzente. São macios e unctuosos ao tacto, como os que vimos a E. do Cambrico de Estarreja; todavia, como estão muito perturbados, o aspecto que mostram pode ser devido unicamente ás pressões que soffreram. O quartzo interstratificado é n'elles pouco frequente, e além d'isso dividem-se em fragmentos muito irregulares.

Na extremidade norte da grande mancha, a E. de Albergaria a Velha, os schistos são, como os de Estarreja, finos e de estrutura tabular, dividindo-se em lages mais ou menos regulares, de superficie plana, e sendo cortados a espaços por veios de quartzo branco. Associada aos mesmos schistos, apparece tambem uma argilla schistosa de estratificação indistincta. Exteriormente estes schistos teem a côr aver-

melhada ou roxa; porém, no interior são cinzento-escuros tirando um pouco para averdoengados. Sem nenhum esforço, pode considerar-se que estes schistos são a repetição dos da mancha de Estarreja, ou pelo menos pertencem á mesma assentada. Para o nascente d'elles segue-se uma assentada de grauwackes, alternando com algumas camadas de schisto.

Os mesmos schistos finos seguem-se para o sul, passando a leste d'Agueda, e vêem-se em Matta de Peniz e Monte Redondo, ao poente da serra do Bussaco, encontrando-se tambem em Poiares, Goes e Arganil.

Em Monte Redondo os schistos são muito finamente micaceos, macios, cinzentos mais ou menos escuros, e em partes com grandes manchas avermelhadas, tendo subordinadas camadas mais rijas de schisto, e outras de grauwacke fina cinzento-averdoengada, recordando involuntariamente as grauwackes do Culm. Dividem-se ordinariamente em fragmentos tabulares de faces lisas e parallelas, ou em placas de maior ou menor grossura.

Estes schistos são n'umas partes finos, n'outras mais grosseiros, e teem as côres branca, amarella, cinzenta, vermelha e roxa em grandes manchas, que dão ao solo um variegado singular, em que predominam as côres claras, mudando a côr frequentes vezes sobre a mesma camada. Semelhantemente varia tambem o seu character mineralogico conforme a abundancia da silica, que superabundando n'umas partes torna a rocha n'um schisto quartzoso, de estructura fragmentar como as quartzites, enquanto que a curtas distancias o schisto argilloso é muito fino e macio. Em geral a estratificação é n'elles pouco distincta.

Estes schistos são cortados por veios muito irregulares de quartzo branco, que a todo o instante se perdem, ora cruzando irregularmente a estratificação, ora ramificando-se entre os estratos, ou sendo representados por massas ganglionares. Estes filões de quartzo nada teem de commum com as massas amygdaloides que os schistos luzentes do Archaico encerram, e que, ao contrario d'aquelles, devem de ser coetaneas da formação dos schistos.

A leste da serra de Bussaco, proximo do Carvalho, ha uma mancha de schistos carbonosos no meio dos schistos cinzentos, os quaes teem intercalados alguns estratos delgados de grauwacke. Ao poente de Goes observa-se outra mancha carbonosa, provavelmente pertencendo ao mesmo nivel, e em muitos outros pontos ha manchas semelhantes.

Junto á ponte de Sarzedo, ao norte de Arganil sobre o Alva, ap-

parece um schisto muito fino e macio, listrado de cinzento e roxo, que visivelmente corresponde ao de Mucella, a legua e meia a S.E. de Penacova.

No alto da serra da Louzã mostra-se um schisto cinzento, finamente micáceo, com manchas ferruginosas dendríticas, muito semelhante aos schistos de Proença a Nova e de Niza, pertencendo todos talvez á mesma assentada.

A aldeia de Serpins, a N.E. da Louzã, e a de Sarnadas, a meia distancia entre Villa Velha de Ródam e Castello Branco, assentam sobre schistos argillosos finos e macios, cinzentos mais ou menos escuros, dando pela desintegração uma terra funda e um pó finissimo. Estes schistos encerram muito pouco quartzo, como aliás succede em geral com todos os d'este systema geologico.

De Villa Velha a Castello Branco atravessam-se sempre schistos cinzentos, mais ou menos rijos e fiseis, e schistos mais grosseiros de côr averdoengada, mas não se encontram n'este trajecto nenhumaes grauwackes. Alguns d'estes schistos são divisiveis em pequenas lascas longitudinaes irregulares.

Em Castello Branco e para leste os schistos mostram-se em muitas partes metamorphicos, e macliferos na vizinhança do granito. A faixa de metamorphismo varia, porém, muito de largura nos differentes pontos. Em Castello Branco esta faixa alcança 2 kilometros, sendo os schistos atravessados n'um largo espaço por muitos veios e filões de quartzo.

A leste de Idanha a Nova a faixa de schistos macliferos tem só 1 kilometro de largura, sendo estes schistos luzentes e rijos, e passando gradualmente, por intermedio de um schisto fino luzente, a outros schistos argillosos, finos e macios.

Na Zibreira a mesma faixa de metamorphismo tem 3 kilometros de largura, tornando-se o schisto luzente, carregando-se de pequenos crystaes de chiastolite, e sendo atravessado por muitos filões de quartzo cinzento ou defumado, e de granito de mica branca.

Só a meia distancia de Zibreira para Segura os schistos deixam de mostrar as pequenas manchas, que indicam a tendencia a tornarem-se macliferos. Segue-se então uma grauwacke schistoide cinzenta, muito fina, tomando por começo de alteração a côr verdoenga com manchas ferruginosas.

Em Salvaterra do Extremo a faixa maclifera tem só 400 metros de largura, mostrando os schistos os seus caracteres usuaes sobre a estrada para Penha Garcia: n'este trajecto corta-se um schisto cinzento escuro ou averdoengado, quasi por toda a parte perfeitamente fissil.

Em redor da mancha granítica de Monsanto a Penamacor os schistos são também maclíferos. Estes schistos, facilmente desagregaveis, dão uma terra funda muito productiva, contrastando com a esterilidade relativa dos schistos não alterados.

Os schistos maclíferos são cortados por filões de granito de mica branca, muito irregulares, não se tendo formado os cristaes de chiastolite no contacto d'este granito.

Ao sul de Monsanto a faixa maclífera comprehende um schisto fino negro, graphitoso ou ampelítico. Este schisto apparece associado a outro de côr verdoenga, o qual passa a uma grauwacke schistoide.

Caminhando para leste para Penha Garcia, cortam-se schistos argilhosos cinzentos, alguns muito finos, e grauwackes schistoides finas, verdoengas, alternando com aquelles.

Avizinhando de Penha Garcia, e também ao nascente da serra de quartzites silurianas, as grauwackes em grossas camadas, de muitos metros de espessura, de côr averdoengada, schistoides, e em partes mais ou menos rijas, adquirem notavel desenvolvimento, alternando com schistos cinzento-averdoengados também em grossas camadas.

Ao norte de Penamacor a faixa de schistos maclíferos occupa pouco mais de 1 kilometro de largura. Entra-se depois na mancha de schistos não alterados, cortando-se uma espessa serie de schistos cinzentos e grauwackes verdoengas em camadas muito grossas, as mesmas que vão passar ao norte de Penha Garcia.

Em Meimão, a meia distancia entre Penamacor e Sabugal, corta-se um schisto cinzento escuro, possantissimo.

No Sabugal, e em toda a região para leste até se chegar ao granito, os schistos maclíferos teem enorme desenvolvimento. Quasi todo o caminho do Sabugal a Fojos é sobre schistos maclíferos; apenas entre Valle d'Espinho e Fojos se corta o schisto cinzento escuro, com os mesmos caracteres que lhe observámos em Meimão; porém, as povoações do Sabugal, Quadrazaes, Valle d'Espinho e Fojos, assentam sobre schistos maclíferos. N'esta ultima aldeia os schistos são atravessados por filões de granito schorlico de mica branca, perdendo no contacto do granito o caracter maclífero.

O grande desenvolvimento que adquirem os schistos maclíferos n'esta região deve attribuir-se a que o granito porphyroide biotilico se encontra por toda a parte a pequena profundidade, formando os schistos uma capa pouco espessa sobre a rocha eruptiva, que effectivamente se vê ali afflorar em redor em grande extensão.

Ao norte de Villa de Rei, no limite sul-occidental da mancha, o

solo é constituído por um schisto argiloso ou antes argilla schistosa fina, de fractura conchoidal e estratificação pouco distincta, ou mais ou menos grosseira passando a grauwacke, com as côres cinzenta, verdoenga e roxa. Este schisto forma grossas camadas, de muitos metros de possança, comprehendendo algumas camadas em que tem a estructura fissil. A serra da Melriça é constituída por estas mesmas camadas, que reaparecem em Envendos, do lado do sul da mancha siluriana, tambem com os seus caracteres normaes.

A leste da Amendoa o schisto em contacto com as quartzites silurianas, tem a côr verdoenga, e encerra manchas vermelhas de ferro hematítico, que o córa intensamente. Passa-se d'este schisto subitamente a um grés fino muito rijo e tenaz, ou grauwacke.

Em Niza os schistos são finos, cinzento-escuros, comprehendendo uma faixa de mais de 1200 metros de largura, em que se tornam maciferos no contacto do granito grosseiro porphyroide. Observa-se a passagem gradual d'estes schistos a um schisto argiloso fino, listrado de cinzento mais ou menos escuro, e na parte sã cinzento-anegrado, que não soffreu a mesma acção metamorphica, mostrando nos planos de estratificação muitas manchas ferruginosas dendriticas, como teem os schistos na Louzã, em Palhaes (Certã), etc. Este schisto é em partes bem estratificado em leitos delgados muito regulares; n'outras partes passa a uma argilla schistosa de estratificação indistincta e com a divisão prismatica irregular.

Segue-se para N.E. d'este schisto um grupo de schistos quartzosos e quartzites, tambem muito possante, de côr averdoengada, atravessados por muitos veios irregulares de quartzo branco, e em que não pode perceber-se a estratificação. Depois, continuando para Montalvão, vêem-se outros schistos, em parte muito finos, e grauwackes schistoides tambem finas, de côr cinzenta ou verdoenga.

Esta serie deve ser a mesma que se corta para o norte de Villa de Rei, repetida pelo dobramento das camadas, e atravessa a ribeira de Sever para Hespanha, onde se interna, mostrando grandissimo desenvolvimento.

A mesma formação schistosa estende-se até o limite meridional da mancha no Gavião e na Atalaia, onde apparece um schisto fino cinzento-anegrado muito possante, alternando com camadas de grauwacke fina verdoenga.

A direcção constante das camadas para N.68° a 78°O. estabelece claramente a sua discordancia com as quartzites silurianas da serra de S. Miguel, que seguem verticalmente pelo viso da serra quasi na-

direcção N.N.O., mostrando portanto que os schistos já se achavam deslocados e tinham sido denudados nos alvares da epocha ordoviciana, ou phase média do grande periodo silurico, em que aquellas quartzites se depositaram.

A villa do Sardoal assenta sobre schistos profundamente metamorphicos e com o aspecto de gneis, pertencendo sem duvida ao Archaico; todavia ao N. da villa passam uns schistos finos cinzentos, contendo algumas camadas irregulares de grauwacke verdoenga, que julgamos deverem referir-se ao Cambrico inferior (Cb¹), mas que na carta geologica ficaram comprehendidos na mancha do Archaico.

Provavelmente deve ainda considerar-se como pertencendo áquelle systema, uma faixa estreita de schistos passando a E. de Mouriscas, e acompanhando pelo sul a mancha siluriana da Amendoa; mas só depois de um estudo accurado da localidade e de um exame minucioso das rochas, poderá fazer-se esta separação.

CAMBRICO SUPERIOR (Cb²)

Composição e extensão da mancha.— A mancha cambriana do Alemenjo, separada da da Beira por um intervallo de 25 kilometros occupado por granitos, tem uma composição muito differente da de todas as manchas que descrevemos, pois adquirem n'ella enorme importancia os calcareos, que nas outras manchas, como vimos, faltam quasi absolutamente.

Esta mancha orientada na direcção de N.O., estende-se desde a margem direita do Guadiana nas immediações d'Elvas, até além de Alter do Chão, e pode facilmente estudar-se no corte da estrada real que liga Estremoz áquella cidade atravessando-a na sua maior largura. Immediatamente se reconhece que ella se compõe de uma divisão superior, calcarea, muito possante, e uma divisão inferior, schistosa, ainda mais espessa, formada de quartzites, schistos e grauwackes, em grande parte de côr verde, com diabase interstratificada, mostrando portanto uma composição analoga á que D. JOSÉ MACPHERSON reconheceu no Cambrico de Guadalcanal na parte septentrional da provincia de Sevilha. Infelizmente não pode seguir-se este estudo para a base da formação schistosa, que fica escondida pela mancha do Silurico superior ao poente da Terrugem, e cujas camadas, por effeito do dobramento que soffreram juntamente com as d'este systema mais moderno, parecem concordantes com ellas.

Relações com o Cambriço da Andaluzia.— Tanto quanto pode julgar-se pela descrição dada por MACPHERSON do Cambriço da provincia de Sevilha, a mancha de que nos occupamos deve ser o prolongamento da de Guadalcanal e Cazalla de la Sierra, com a qual está rigorosamente alinhada.

N'esta região andaluza tambem se observa uma espessa assentada de calcareos, na base da qual foi descoberto o exemplar de *Archaeocyathus marianus* ROEMER,¹ que levou MACPHERSON a referir estes estratos ao Cambriço superior, considerando-os como equivalentes do grés de Potsdam no Canadá.

Em Portugal não se descobriu ainda este fossil; porém, n'um leito de tufo diabásico fino, de côr verdeoenga escura, interstratificado no tecto da assentada de calcareos, portanto n'um nivel superior ao do *Archaeocyathus*, obtiveram-se varios moldes de uma especie de alga (*Helviensia Delgadoi* W. DE LIMA),² que é porventura o representante fossil do reino vegetal mais antigo que até agora tem sido descoberto, e que por uma singular coincidência mostra notaveis analogias, á parte as suas muito maiores dimensões, com uma especie de alga actualmente existente proximo das costas de Portugal (*Cladostephus spongiosus*),³ da qual ella pode considerar-se como um predecessor gigantesco. Este fossil foi colligido junto ao monte da Degolla, a pouco mais de uma legua de distancia ao norte d'Elvas, sobre a estrada para Santa Eulalia.

Junto ao leito fossilifero, e fazendo perfeita transição a elle, ha uma diabase, que pela sua desagregação pode ter dado os elementos para a formação d'aquelle leito, e effectivamente á simples vista é muito semelhante a composição das duas rochas.

Os fosseis encontraram-se, como dissemos, n'um leito de tufo diabásico de 0^m,1 de espessura, occupando tres planos de estratificação differentes, e só na parte sã da rocha, na extensão de uns 4 metros. No prolongamento do estrato, para um e outro lado, a rocha achava-se alterada, e não foi possivel descobrir ahi os fosseis. Como as camadas estão n'este sitio muito perturbadas, o leito fossilifero parti-

¹ O Sr. CHARLES D. WALCOTT inclue esta especie no genero *Ethmophyllum* MEEK, cujas fôrmas, na America, tem sido todas encontradas no *Lower e Middle Cambrian*. (*The Fauna of the Olenellus zone*, p. 691). E pelo que respeita especialmente á especie citada, WALCOTT diz que de todas as especies da fauna primordial de Hespanha, a unica que pode ser classificada com a fauna de Olenellus é *Ethmophyllum marianum* ROEMER. (Ibid. p. 580).

² *Comunicações da Direcção dos trabalhos geologicos*, t. III, p. 94.

³ Ibid.

cupou d'estes accidentes, desaparecendo por effeito de um dobramento, e não foi possivel segui-o.

Importancia dos calcareos.— A formação calcarea, sobre a qual assenta Villa Boim, desenvolve-se para leste sobre a estrada d'Elvas, occupando mais de 6 kilometros de largura, sem a interposição de uma unica camada visivel de schisto. Para o norte estende-se até Barbacena, onde é interrompida pelos granitos.

Os calcareos são pela maior parte cinzentos ou cinzento-esverdinhados; teem ordinariamente a textura compacta, mas n'algumas bancadas são finamente granulares, e até saccharoides. Especialmente na parte inferior da assentada são em grande parte schistoides, dividindo-se em placas delgadas de poucos centimetros, separadas por laminas de schisto, mostrando-se porém nas testas das camadas pela junção dos diversos leitos, como bancos espessos, e tornando-se a estratificação absolutamente indistincta quando estas laminas faltam.

Para o nascente de Villa Boim os calcareos não mostram a estrutura tabular ou schistoide; os fragmentos são de fórmias irregulares, mesmo os de algumas camadas que teem o aspecto zonado.

Os calcareos schistoides, no limite occidental com a formação schistosa subjacente, seguem para N.N.O. com inclinação para o nascente. A esta altura mostram-se tambem alguns grossos bancos de calcareo compacto cinzento-averdoengado, n'outras partes avermelhado, que se cortam sobre a estrada real para o poente de Villa Boim.

Pela decomposição atmospherica os calcareos dão um barro vermelho muito feraz, o que os faz differençar, mesmo vistos de longe, dos schistos que, pelo contrario, produzem um solo muito pobre.

Entre as camadas d'esta formação acha-se um calcareo argilloso compacto, cinzento-averdoengado no interior e amarellado-ochraceo exteriormente, intercalado nos grossos bancos de calcareo compacto ou subgranular passando a saccharoide, de côr branca ou amarellada, e apparece tambem na base da assentada fazendo transição aos schistos verdes subjacentes.

As camadas mostram-se diversamente onduladas, inclinando em varios sentidos, ordinariamente com fraco pendor, e n'alguns pontos sendo mesmo horizontaes. É pois evidente que as mesmas camadas se repetem muitas vezes por effeito dos dobramentos, e por isso os calcareos occupam tão grande largura; mas por muito repetidas que se considerem, em todo o caso reconhece-se que é enorme a possança da formação.

Os calcareos são atravessados por frequentes injeções das rochas dioríticas e graníticas d'Elvas, que os metamorphosearam mais ou menos profundamente, d'onde provém a difficuldade que ha em os differençar dos calcareos que pertencem ao Archaico. No contacto com estas rochas eruptivas os calcareos tornam-se crystallinos, e até adquirem em partes a textura lamellar. Reciprocamente, na mancha da diorite d'Elvas, que se corta ao nascente dos calcareos, estão incluidos varios retalhos d'esta rocha sedimentar. A igreja do Senhor da Piedade, a 1 kilometro a S.O. d'Elvas, assenta precisamente no limite de um d'estes pequenos retalhos, mostrando ahi o calcareo a textura lamellar.

Os calcareos formam uma faixa, que é interrompida em grandes extensões pela diorite e pelas rochas graníticas das vizinhanças d'Elvas e de Monforte, e por isso apresentando um contorno muito irregular. O dobramento geral das camadas, visivelmente acompanhado da producção de falhas parallelas ao eixo de levantamento, fez com que os calcareos ficassem occupando em geral os pontos de maior altitude, em virtude da maior resistencia que offereceram á denudação, vista a grande espessura da abobada que formaram, comparativamente com os schistos e grauwackes subjacentes, egualmente sujeitos á mesma acção devastadora, porém mais facilmente destructiveis.

Os calcareos das vizinhanças d'Elvas teem o mesmo aspecto dos de Villa Boim, com os quaes estão intimamente ligados, e aos quaes em parte correspondem; como elles, são em parte muito bem estratificados em camadinhas delgadas, contendo intercalados alguns delgados leitos de schisto verde. Estão muito perturbados e ondulados, achando-se separados dos calcareos d'esta villa por uma possante intrusão de rochas eruptivas, principalmente diorite, e tambem rochas graníticas, que formam varios afloramentos, sendo de maior importancia o de syenite sodica da serra de Falcato, a uma legua a S.S.O. d'Elvas.¹

Na proximidade das rochas eruptivas o metamorphismo dos calcareos é muito intenso, sendo então bastante difficil differençar-os dos calcareos archaicos, que tambem affloram n'alguns pontos ao nascente d'Elvas. O unico caracter que ha para os distinguir, é, como notou MACPHERSON, a existencia de cristaes de varios mineraes nos calca-

¹ Este afloramento está indicado erradamente como granito na carta geologica. Estudos recentes do Sr. V. DE SOUZA BRANDÃO, petrographo e mineralogista do Serviço geologico, determinam esta correcção.

reos do Archaico, como de facto se observam n'algumas camadas das vizinhanças de Estremoz, enquanto que nos calcareos do Cambrico faltam absolutamente.

Para o sul de Villa Boim os calcareos extendem-se até meia distancia entre a estrada real e o Guadiana, assentando sobre elles a pyramide geodesica de primeira ordem do Rego, e subitamente desaparecem, circumdados pelos schistos mais antigos, sobre os quaes parecem assentar em estratificação discordante n'alguns pontos. Para o norte de Villa Boim enviam uma ponta estreita, que termina pouco além do monte de Villa Fernando (Conceição), o qual assenta precisamente sobre a linha de contacto dos calcareos com as quartzites que lhes são immediatamente subjacentes.

Estas quartzites occupam uma angra correspondente a uma depressão do solo entre os calcareos de Villa Fernando e os que se dirigem a Barbacena. Teem caracteres muito variaveis, passando horizontalmente a um schisto rijo esbranquiçado, que se segue em grande extensão para o sul, acompanhando os calcareos; e dividem-se ordinariamente em miudos fragmentos de formas prismaticas. Annunciando a passagem á possante assentada de calcareos de Villa Boim, apparecem n'ella intercalados alguns delgados leitos de calcareo.

Fauna cambriana.— As quartzites formam uma assentada muito espessa, á qual estão subordinados varios leitos e massas lenticulares de schisto rijo, micaceo, cinzento escuro, n'um dos quaes se descobriram restos de Trilobites, de fórmias pela maior parte novas, mas evidentemente pertencentes á fauna primordial (*Paradoxides*, *Microdiscus*, etc.), juntamente com restos de Pteropodes e moldes de pequenas bivalvas (Brachiopodes e Lamellibranchios).

Esta fauna mostra, comtudo, caracteres especiaes, e é inteiramente differente da fauna primordial que tem sido descoberta em varios pontos da Hespanha, assemelhando-se antes pelos seus caracteres á fauna primordial das regiões paleozoicas do norte da Europa e da America. Compõe-se de 23 fórmias differentes de Trilobites, 3 de Pteropodes, 9 de Lamellibranchios (*Modiolopsis* e outros generos) e 8 de Brachiopodes, além de algumas outras fórmias desconhecidas ou indeterminadas, como se vê da seguinte lista:¹

¹ Vid. *Communicações do Serviço Geologico*, t. v, p. 318 e seguintes.

<i>Paradoxides Choffati</i> , sp. n.	<i>Microdiscus Woodwardi</i> sp. n.
» sp. aff. <i>Abenacus</i> , MAT. var. ?	Telson de um Crustaceo.
» sp. aff. <i>spinus</i> BOECK.	Crustaceo ind.
» <i>Costae</i> sp. n.	<i>Hyalithes Lusitanicus</i> sp. n.
» sp. n. aff. <i>Tessini</i> BRONGN.	» cf. <i>Billingsi</i> WALCOTT.
<i>Olenopsis</i> sp.	» sp. aff. <i>communis</i> BILLINGS.
<i>Hicksia Elvensis</i> sp. n.	Pteropode ind.
» <i>sphaerica</i> sp. n.	<i>Posidonomya</i> (?) <i>Malladai</i> sp. n.
» <i>Transtaganensis</i> sp. n.	<i>Fordilla Troyensis</i> BARR. (?)
» <i>Walcotti</i> sp. n.	<i>Modiolopsis Zitteli</i> sp. n.
» <i>Castroi</i> sp. n.	» <i>Bocagei</i> sp. n.
» <i>Hughesi</i> sp. n.	<i>Synek</i> (?) <i>cambrensis</i> sp. n.
» <i>Barroti</i> sp. n.	<i>Davidia Dollfusi</i> sp. n.
» <i>Dewalquei</i> sp. n.	» <i>Cotteri</i> sp. n.
» <i>minuta</i> sp. n.	» <i>Egozcuei</i> sp. n.
Hypostoma ind.	Bivalva ind.
<i>Metadoxides Bornemami</i> MENEGH. (sp.)	<i>Obolleta maculata</i> HICKS.
<i>Olenellus</i> (?) <i>Macphersoni</i> sp. n.	» cf. <i>atlantica</i> WALCOTT.
Hypostoma de <i>Olenellus</i> ?	<i>Acrothele Villaboimensis</i> sp. n.
» ind.	<i>Lingulepis Lusitanica</i> sp. n.
<i>Microdiscus caudatus</i> sp. n.	» <i>acuminata</i> var. <i>Meeki</i> WALCOTT.
» <i>subcaudatus</i> sp. n.	<i>Lingulella Granvillensis</i> WALCOTT.
» <i>Wenceslasi</i> sp. n.	» <i>ferruginea</i> SALTER.
» <i>Souzai</i> sp. n.	» cf. <i>linguloides</i> MATTHEW.

Este feliz achado deu a chave de classificação da possante assentada de calcareos de Villa Boim, que era muito difficil differencar dos calcareos do Archaico, e ao mesmo tempo fixou a idade dos schistos e quartzites, que se cortam na estrada real ao poente dos calcareos.

Nos pontos onde a estratificação dos calcareos é visivel, reconhece-se que as camadas pendem com varias inclinações em diversos sentidos, desde a maxima ou vertical, até á horizontal ou nulla, que corresponde aos vertices das dobras. Posto que estas, e portanto a repetição das camadas, sejam bem visiveis, não ha que duvidar de que o andar dos calcareos é superior ao dos schistos, e por consequencia superior ao estrato fossilifero de que fallámos.

Formação schistosa inferior.— A primeira camada de grau-wacke fina, verdoengo-amarellada e cinzenta, da assentada immediatamente subjacente aos calcareos, atravessa perpendicularmente a estrada real a 1 kilometro a O. de Villa Boim, correndo verticalmente na direcção N.20°O.

Inferiormente a esta grauwacke vem uma grossa camada de calcareo schistoide, o que mostra que a grauwacke e os calcareos per-

tencem ao mesmo systema geologico; repetindo-se depois outra vez a grauwacke, ordinariamente rija, e até passando a quartzite. Intercalados na mesma assentada apparecem ainda inferiormente outros leitos de calcareo, successivamente mais delgados, até que por fim desapparecem de todo.

Véem em seguida os schistos da Terrugem, em parte macios, dividindo-se em fragmentos muito miudos pela alteração atmospherica, e dando um pó finissimo fundo por serem facilmente desintegraveis, n'outras partes compactos e rijos, uns e outros formando grossas camadas, de dezenas de metros de possança.

Os schistos teem a côr cinzenta, ou cinzento-esverdinhada com riscas brancas indicando a estratificação, algumas camadas tendo mesmo a côr verde, e teem subordinados estratos de grauwacke, de quartzite e de schisto diabastico passando á diabase em muitos pontos.

Côrte atravez do Cambrico.— Um córte feito de Villa Boim para o poente, seguindo a estrada real para Estremoz, dá em ordem descendente a seguinte successão de camadas inferiores aos calcareos, sobre os quaes aquella villa assenta:

1. Quartzite fina, cinzenta e exteriormente branca, em parte micacea, formando grossos bancos e tambem estratos mais delgados. Por começo de alteração devida aos agentes externos, divide-se em miudos fragmentos de fórmas prismaticas irregulares. Carregando-se em muitos pontos de argilla, faz transição a um schisto mais ou menos rijo, com o qual está intimamente ligada.

N'esta assentada, que terá uns 100 metros de possança, ha intercalados alguns leitos de calcareo, que estabelecem a ligação com a assentada calcarea superior, a qual se corta com enorme desenvolvimento para o nascente, dentro de Villa Boim e sobre a estrada para Elvas, sem a interposição de nenhuma camada visivel de schisto. Só na base da formação calcarea, mesmo dentro de Villa Boim, apparece n'ella intercalada uma camada de schisto, ou antes argilla schistosa verde, de aspecto analogo ao de algumas camadas da formação schistosa subjacente, e que portanto estabelece a ligação dos calcareos com esta serie mais antiga.

Subordinada a esta assentada de quartzites é que apparece uma camada lenticular de schisto rijo, cinzento-anegrado, em que se descobriram os fosseis da fauna primordial, principalmente n'um leito de 0^m,4 ou pouco mais de espessura, na parte superior da camada e proximo da quartzite. Esta camada fossilifera é, porém, interrompida em

varios pontos, e adelgaça para os dois lados em cunha, desaparecendo precisamente no sitio onde se obtiveram os fosseis em maior abundancia.

O schisto mostra-se dendritico n'alguns pontos, e encerra pequenas concreções siliciosas muito rijas, algumas d'ellas ferruginosas, e sendo estas manchas ochraceas um bom guia para a procura dos fosseis.

O estrato fossilifero não é, pois, continuo; as manchas do schisto negro com fosseis apparecem accidentalmente, e por assim dizer esporadicamente no meio da quartzite ou do schisto rijo branco, ao qual ella faz transição, e a curta distancia para o sul de Villa Boim desaparecem totalmente, ligando-se a quartzite horizontalmente com os schistos sem fosseis, aos quaes, como dissemos, passa gradualmente.

Obtiveram-se os fosseis principalmente junto do monte de Valbom, a 1 kilometro proximamente a N.O. de Villa Boim um pouco ao norte da estrada real, seguindo ahi a camada para N.27°O. perfeitamente vertical, e n'outro ponto mais ao sul situado á beira da estrada real. Descobriram-se ainda vestigios de fosseis em mais tres pontos alinhados com os primeiros n'aquella mesma direcção, e abrangendo todos juntos o comprimento de 4 kilometros, perdendo-se depois o estrato fossilifero para o norte e para o sul no meio dos outros schistos.

2. Quartzite alternando com alguns schistos e tendo subordinados leitos de calcareo compacto, que se tornam gradualmente mais delgados e mais raros para a parte inferior da assentada, que terá uns 50 metros de possança.

3. Schistos e quartzites em estratos alternantes, predominando muito os primeiros, e contendo ainda subordinados alguns leitos muito delgados de calcareo. Esta assentada é possantissima.

4. Grauwackes e schistos em grossas camadas alternantes, algumas d'ellas medindo até dezenas de metros de espessura. Varios mantos de diabase contemporanea, intercalados n'estes estratos, forneceram em parte os elementos constitutivos das rochas sedimentares. A côr predominante d'estas rochas é cinzento-esverdinhada; porém, o solo que ellas constituem tem a côr esbranquiçada ou amaréllada clara, contrastando notavelmente com a côr mais escura do solo constituido pelos schistos silurianos, que se desenvolvem para o poente.

Os schistos, que alternam com as grauwackes, formam tambem algumas vezes leitos delgados, que separam os bancos d'esta rocha mais grosseira; outras vezes, pelo contrario, formam grossas camadas que dividem os estratos mais delgados da grauwacke. Estes schistos são em parte rijos, de côr cinzenta, mostrando nos topes das ca-

madras listras brancas, que indicam a estratificação; outros são brancos, e dividem-se em fragmentos muito miudos pela acção atmosphérica. Algumas camadas teem a côr verde, sendo esta a côr dominante nas camadas da parte inferior da assentada, que se desenvolve para o poente até o limite da grande mancha siluriana com que confinam a 1500 metros a O. de Santo Antonio da Terrugem.

As camadas d'esta formação schistosa, que é possantissima, não são regulares; observa-se, pelo contrario, a maior variabilidade de composição de ponto para ponto no correr dos estratos. Talvez que em parte estejam representadas no Gavião e na Atalaia, ligando assim com a grande mancha cambriana da Beira Baixa; mas não temos provas d'isso. Em todo o caso, porém, tomadas em globo, julgamos que devem ser-lhe immediatamente superiores.

Cambrico do valle do Guadiana.— A serie schistosa que se desenvolve ao sul da mancha de calcareos de Villa Boim na vertente direita do Guadiana, nas immediações de Nossa Senhora da Ajuda, é claramente a mesma que se corta na estrada real ao poente de Villa Boim; porém o caracter lithologico das rochas é um pouco differente. Junto aos calcareos, que occupam n'esta região os pontos de maior altitude, apparecem a S.E. da pyramide do Rego, n'uma depressão do solo, uns schistos argillosos cinzento-escuros, contendo massas lenticulares, maiores ou menores, de lydite ou schisto silicioso negro, que não se vêem n'aquella estrada. Comtudo, é evidente a ligação d'estes schistos com os calcareos, bem como a da lydite com os schistos, dos quaes formam um accidente, devendo portanto corresponder ás quartzites de Villa Fernando (Conceição), as quaes seguindo-se passo a passo para o sul se vêem desaparecer, sendo substituidas horizontalmente pelos schistos.

Um dobramento anticlinico, em direcção proxima de N.N.O., é que provavelmente fez afflorar aqui os schistos cinzento-escuros e a lydite negra que os acompanha, e os quaes não se descobrem em nenhum outro sitio com estes caracteres.

Em muitos pontos as camadas apresentam-se onduladas, mas ordinariamente teem fracas inclinações, mostrando os dobramentos e as fracturas que as camadas soffreram, e que sem duvida as fazem repetir muitas vezes.

As grauwackes são muito abundantes n'esta parte do valle do Guadiana, formando uma assentada muito possante. Umas d'ellas são finas e rijas passando a quartzite, de côr verdoenga ou amarellada, e com

a estructura prismatica; outras são schistoides, comprehendendo poucos schistos argillosos, de côr clara cinzento-esverdinhada; inferiormente a ellas segue-se uma assentada de schistos mais macios, que são acompanhados, bem como as grauwackes, de frequentes affloramentos de diabase.

Um schisto subordinado ás quartzites brancas de Villa Fernando tem a côr esbranquiçada ou cinzenta clara; é compacto, muito pouco ou nada fissil, e divide-se em fragmentos irregulares, dando mesmo pela fractura fragmentos alongados com as extremidades agudas. Pelos seus caracteres este schisto differença-se facilmente dos schistos ligados ás grauwackes verdoengas, os quaes são ordinariamente fisseis.

Caracteres da mancha na sua parte norte-occidental.— Como dissemos, a mancha de que nos occupamos, prolonga-se para N.O. até além de Alter do Chão. No cabeço da Capella, a N.O. de Monforte (ponto designado na carta geologica pela cota 384) vêem-se os calcareos com grande desenvolvimento formando uma faixa, que se atravessa perpendicularmente em mais de 1 kilometro de largura, seguindo as camadas para N.27°O. com inclinação para o nascente proxima da vertical, como tambem succede a O. de Villa Boim. Estes calcareos tem o aspecto marmoreo; são compactos ou granulares, de côr cinzenta clara ou branca, assemelhando-se muito aos calcareos d'Elvas.

Esta faixa de calcareos é a mesma que vae a Cabeço de Vide e Alter do Chão, onde é interrompida pelo affloramento de diorite. Os calcareos repetem-se de um e outro lado d'este affloramento, tendo-se produzido um anticlinal pela erupção da rocha ignea.

Ao poente d'ella desenvolve-se uma espessa serie schistosa sobre a qual assenta Vaiamonte, e que é essencialmente composta de grauwackes e quartzites brancas, e de schistos mais ou menos finos, cinzentos ou averdoengados, alguns de côr decididamente verde, e encerrando a espaços mantos ou antes pequenos affloramentos de diabase em pontos isolados, pertencendo a serie evidentemente ao mesmo andar geologico que as grauwackes e schistos cortados pela estrada real a O. de Villa Boim, em cujo prolongamento ficam.

A largura das faixas de calcareo muda de ponto para ponto, e até subitamente se interrompem. É isto decerto devido á acção combinada dos diversos levantamentos e ao dobramento das camadas. Nem se comprehende que formações possantissimas, como esta, e sobretudo de uma rocha formada em aguas profundas, pudessem desaparecer repentinamente senão por causas dynamicas, achando-se escondidas em

falhas, ou mostrando-se sómente nos vertices das ondulações por terem resistido melhor á acção destruidora das correntes de denudação. Não admira, aliás, que os calcareos como rochas rijas, mas pouco extensamente elasticas, cedessem ás pressões e dobramentos, rompendo-se segundo as linhas de menor resistencia, ou parallelamente ás dobras.

Erupções diabasicas. — As erupções diabasicas, que principalmente acompanham a formação de schistos e grauwackes em diversos niveis, foram contemporaneas do deposito d'estas rochas, e duraram, como dissemos, por um largo periodo, porquanto as camadas de schisto diabastico repetem-se n'uma grande espessura, e ainda no tecto do andar de calcareos ellas apparecem.

Esta erupção diabasica, como já o tinha notado MACPHERSON na sua descripção geologica do norte da provincia de Sevilha, abrangeu em Portugal um largo periodo, pois que a rocha eruptiva apparece tambem, como vimos, no tecto da formação calcarea no monte da Degolla, acompanhando a notavel alga *Helvientia Delgadoi*. É pois um phenomeno da mesma natureza do que o que se realisou na epoca ordoviciana ou do Silurico inferior, e de que temos bem comprovada a existencia, principalmente no termo d'esta epoca, parecendo que em Portugal essa erupção diabasica no seu auge determinou, ou pelo menos coincidiu com a extincção da fauna segunda, ou com a apparição subita de muitas especies novas, e de algumas pertencentes á fauna terceira de outros paizes.

O illustre geologo D. JOSÉ MACPHERSON classificou, como dissemos, no Cambrico superior a formação de depositos da provincia de Sevilha, que são inteiramente analogos aos que descrevemos, e para isso guiou-se pela descoberta de um unico exemplar de *Archaeocyathus* por elle encontrado n'este terreno.

Todavia, n'este ponto não estamos de accordo com o nosso malogrado amigo; pelo contrario somos levados a referir o andar de rochas schistosas verdoengas á divisão inferior do Cambrico, porque elle apresenta notaveis analogias petrographicas com a formação schistosa da Beira Baixa, á qual deve em parte corresponder, e sobretudo porque a camada fossilifera que encerra a fauna primordial acima do mesmo andar, contém varias especies que pertencem ao Cambrico médio e inferior na America do norte, como provámos n'um trabalho anterior.¹

¹ *Comunicações da Comissão do Serviço geologico de Portugal*, t. v, p. 307 e seguintes.

Jazigos de mineraes uteis no Cambrico.—Os jazigos metalliferos são menos abundantes e menos variados nas regiões occupadas pelo nosso systema Cambrico do que no Archaico.

O cobre (malachite) encontra-se em Villa Velha de Ródam, districto de Castello Branco. A chalcopyrite encontra-se na Regoa, districto de Villa Real, e acompanhando a galena, em Arganil, districto de Coimbra.

O estanho encontra-se no concelho de S. João da Pesqueira, districto de Vizeu.

O wolfram apparece na Covilhã e no Fundão, districto de Castello Branco.

O chumbo (galena), o zinco (blenda), a prata nativa e o quartzo aurifero, encontram-se reunidos na mina da Varzea de Trevões, no concelho de S. João da Pesqueira, districto de Vizeu.

A galena argentifera apparece em S. João da Pesqueira e Taboço, districto de Vizeu; em Arouca e Castello de Paiva, districto de Aveiro; em Idanha a Nova e Penamacor, districto de Castello Branco, e em Pampilhosa da Serra e Arganil, districto de Coimbra.

A blenda encontra-se tambem em S. João da Pesqueira e Taboço, districto de Vizeu; na Pampilhosa da Serra, districto de Coimbra, e em Castello de Vide, districto de Portalegre.

O antimonio (stibina) tem sido lavrado em varias minas do concelho de Gondomar, districto do Porto; em Castello de Paiva, districto de Aveiro, e tambem n'alguns pontos do districto de Coimbra.

Finalmente, o oiro tem sido reconhecido em filões quartziferos, até agora pouco productivos, na Beira Baixa, districto de Castello Branco, e acompanhando o antimonio nas minas da Tapada do Padre, de Mont'alto e do Ribeiro da Serra, no concelho de Gondomar, districto do Porto.
