

JORGE BONITO

# HISTÓRIA DA GEOLOGIA

- TEXTO PEDAGÓGICO -



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

2022



*"Aquele que desconhece a história, toda a vida será criança"*

Cícero, in Moraes Leal, 1993,  
A Bíblia da Vida, Lisboa, Bertrand Editora,  
p. 182.

## ÍNDICE

PRÓDROMO .....	2
1. DA ANTIGUIDADE AO SÉCULO XVIII .....	3
2. GEOLOGIA NA ÉPOCA DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL .....	18
3. DO SÉCULO XIX À ACTUALIDADE .....	29
4. EVOLUÇÃO DA GEOLOGIA EM PORTUGAL E NOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA .....	34
5. ENSINO DA GEOLOGIA EM PORTUGAL: SÍNTESE E ENQUA- DRAMENTO .....	43
6. GEOLOGIA: DEFINIÇÃO E PRINCIPAIS RAMOS .....	48
ANEXO .....	52
BIBLIOGRAFIA .....	64



"No princípio, Deus criou os céus e a terra. A terra era informe e vazia. (...) Deus à parte sólida, chamou terra, e, mar ao conjunto das águas."

Gênesis 1, 1.10

## PRÓDROMO

O homem como animal, está cercado de coisas, assuntos, circunstâncias, mistérios e condições. O animal, vê-se submetido à natureza, mas o homem, que lhe chamamos *sapiens*, sábio, aprendeu a avaliar e a discriminar, naquilo que o cerca, o que lhe causa dor, sofrimento e terror, daquilo que lhe é afável e prestável. Aprendeu a acomodar-se à circunstância, às coisas, mas também soube construir e usar objectos para melhor se acomodar, ou para transformar a natureza, tornando-a acolhedora, agradável e útil. Desde que este homem se viu na terra, e teve consciência disso - *i.e.*, tornou-se homem -, ele lida, mexe, sabe e usa objectos da geologia. Não sabia o que era geologia, mas conhecia rochas, utilizava as mais adequadas, construía utensílios, e portanto, fazia geologia.

Nesta resenha histórica, quis de modo sucinto, delinear alguns pontos basilares em que o conhecimento geológico posterior se apoiaria. Confrontei ideias e perscrutei, não um maior número de informações da história geológica (não era esse o objectivo), mas aqueles conjuntos de dados pertinentes, esclarecedores e identificáveis de uma determinada posição. Porque acreditei que o fiz, comecei...

## 1. DA ANTIGUIDADE AO SÉCULO XVIII

Desde os tempos mais remotos, que o homem de então - hodiernamente apelidado de primitivo - observava e procurava obter resultado favorável dos recursos minerais que estavam ao seu alcance. Mesmo, e certamente, de modo empírico, este homem escolhia e seleccionava os "materiais da terra" que melhor satisfaziam a sua necessidade. O seu saber, hoje dito geológico, provinha exclusivamente da sua prática e a sua aprendizagem centrada em processos de imitação e de tentativa-erro. Descobertas arqueológicas, múltiplas e diversificadas espacio-temporalmente, evidenciam estes factos ao revelarem instrumentos de sílex e outros artefactos de cerâmica, estivessem ou não junto de ossadas humanas. Quero apontar, como indicação exemplificativa, a gruta do Escoural, no concelho de Montemor-o-Novo, descoberta em 1963. Apresentava um espólio constituído principalmente por vasos de cerâmica "tipo cardial", enxós, machados, lâminas de sílex retocadas, goivas de pedra polida, micrólitos, conchas de *Pecten maximus*, etc.. Esta gruta data do Neolítico.

Ao longo dos tempos, muitas foram as civilizações que prosperaram, mas poucos os documentos de tal registo. O povo egípcio era certamente, conhecedor e perito no estudo do diaclasamento das rochas, explicando-se assim as suas enormes construções monumentais de granito ou basaltos, de sarcófagos e pirâmides. Os blocos eram criteriosamente cortados por zonas de diaclases e a sua

justaposição era tão perfeita que nem um cabelo cabia entre dois blocos encimados.

O interesse pela terra aumentou consideravelmente quando se passa ao aproveitamento de produtos minerais, quer sejam orientados como materiais de construção e ornamento ou matérias-primas de aplicações mais diversas. Esta descoberta, a dos minerais, viria a revolucionar toda a tecnologia e economia. Explorações enormes foram envidadas (v.g. no Fojo das Pombas, em Valongo) pelos romanos na procura do ouro. A lavragem da prata por escravos em Atenas fazia a sua prosperidade. Este interesse e empenho requeria já conhecimentos de minérios e de jazigos, já que a procura de cobre, bronze ou ouro não se fazia alietoriamente. No sentido religioso e profânico, aspectos geológicos tomavam também particular interesse, ainda que de modo indirecto. Nesta fenomenologia religiosa, o povo de Deus prefere a montanha. Sente que dada a sua imensidão e estrutura colossal, ela é o lugar previligiado da presença divina, do anúncio profético, de revelação e fenómenos teofânicos<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Êx 3,1; 33,6; 19,11-20; 1Rs 19,1 ss; Êx 17, 9, Nm 22-24; 1Sam 7,1; 9,12-25; 1Rs 3,4; 1Cron 16,39; Lc 6,12; 9,28; Mc 3,13; 6,46; 2Ped 1,18; Mt 5,1 ss, 17, 1-9; 28, 1b-20; Dt 12, 1-14; 14,22-26; 2Cor 30; 2Rs 23,1-2; Sl 9,12-15; 83,5-8; 19,2-3; 98; Jo 4,20; 2Rs 22-23; Is 2,3; Gal 4,25-26; Heb 12,18-24

Foi o mundo grego que deu os primeiros passos para o conhecimento das causas relacionadas com os fenómenos geológicos. Todavia, a base de obtenção do saber, era tal como Aristóteles defendia ser nobre, o raciocínio puro, ócio e não a experimentação, nec ócio. Muitas destas ideias, perduraram durante muito tempo, sofrendo somente modificações depois da Idade Média. Encontramos em algumas obras de Platão (427-347 a.C.) - *República* e *Timeo* - numerosas referências à Terra como planeta, atentando inclusivé no seu tamanho e posição comparativamente com os demais corpos celestes. Na sua obra, Platão debruça-se sobre rochas e minerais (geoquímica), emitindo pareceres sobre o Dilúvio e Catastrofismo. Trata da constituição interna da Terra, de Terraços e do continente Atlântida.

Aristóteles (384-322 a.C.) coloca cuidado especial nos seus escritos, tomando um carácter didáctico. Esboça a sua perspectiva geocêntrica do universo e foca assuntos como água corrente e subterrânea, o mar, o tempo geológico, terremotos, actividade ígnea, mineralogia e fósseis, embora o verdadeiro significado de cada expressão não fizesse ainda parte do seu corpo doutrinal.

Em Platão encontra-se já uma grande quantidade de conceitos geológicos, bem definidos, que apresentam uma certa continuidade no que respeita aos filósofos que o precederam.

Aristóteles acreditava, e defendeu-o no seu tratado *De respiratione* que certos peixes viviam dentro da terra sem se movimentar, sendo depois encontrados em escavações (fósseis de peixes).<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Apud Aristóteles, *De respiratione* 475b, op.cit. GARCÍA, Telasco Catellanos, 1972, Los conocimientos geológicos en Platon y en Aristoteles, Córdoba, Academia Nacional de Ciencia, p. 20.

Mais tarde, os fósseis foram interpretados como seres imperfeitos, rejeitados pelo Criador<sup>3</sup>. Imaginou ainda ventos subterrâneos fortíssimos causadores de terremotos, elevações montanhosas e responsáveis pela queda de meteoritos. Pode dizer-se no entanto, que a obra de Aristóteles é um corpo disperso de estudos. Agrupando as partes, temos certamente o resultado do trabalho do primeiro geólogo, sendo sem dúvida a figura mais significativa das ciências naturais da antiguidade.

Para Heraclito (Eleso c.540 - m.c. 480 a.C.), o fogo era substância constituinte de toda a terra, enquanto Tales de Mileto (Mileto, fim do séc. VII - m. início do séc. VI a.C.), matemático e filósofo da escola jónica, dizia ser a água e Anaxímenes (c. 550 - m. 480 a.C.) o ar. Algumas observações pontuais feitas por Pitágoras, sobre movimentos isostáticos, ocorridos de modo recente na Grécia, permitiram-lhe afirmar que a terra se convertia em mar e vice-versa.

Xenófanes (Colofonte, c.560 - m.c. 478 a.C.), considerou as conchas fósseis marinhas, encontradas em altitudes bem maiores que o nível actual do mar, produzidas antes, quando todas as coisas ainda se encontravam na vasa.

A escola grega influenciou decididamente todo o conhecimento posterior. Mesmo após a extinção da Escola de Atenas, decretada por Justino, a filosofia grega continuou a sua expansão e foi recolhida por estudiosos islâmicos e judeus que a levaram até a Eu

---

<sup>3</sup> Ainda no século XIX, um decreto teológico de Oxford afirmava que o Diabo tinha colocado fósseis nas rochas para enganar e embaraçar a humanidade.

ropa, em parte através do Califado de Córdoba. Antes de 980 a.C. é concluída a "Enciclopédia" islâmica "neptunista". Neste tratado vemos que a erosão destrói as montanhas, e os materiais soltos vão acumular-se em pântanos, lagos e mares sob a forma de camadas sobrepostas, daí resultando novas montanhas. As planícies transformam-se em mares e estes em planícies e montanhas ciclicamente todos os 36 000 anos. Ibn Siná Avicena, médico e filósofo iraniano, cognominado o Príncipe dos Médicos, autor islâmico (Afshana, 980 - Hamadhan, 1036/7) via certo modelo de origem das montanhas ao invocar o papel dos tremores de terra, que ao fazerem subir o solo, as geravam. Interpretou ainda correctamente a origem dos meteoritos além de explicar a formação das estalactites e do endurecimento das argilas. De facto, quer a "Enciclopédia" islâmica, quer o pensamento de Avicena, têm certas aproximações com teorias e doutrinas que no século XVIII se estabelecerão.

Perto da era cristã (séc. I a.C.), o geógrafo Estrabão (Amasia, Capadócia c. 58 a.C. - c. 25 d.C.) havia lido que um autor do séc. V a.C., tinha visto "jazidas de pedra com a forma de conchas"<sup>4</sup> afastadas do mar. Estrabão concluiu então, que essas zonas já tinham outrora estado cobertas de água. Heródoto (484-420 a.C.), também célebre geógrafo, interpretou as observações de Estrabão e acreditou que o Egipto tinha já sido um antigo golfo.

Estrabão, reconheceu ainda, o Vesúvio como vulcão dormente. Um século depois, em 79, ocorre a erupção do Vesúvio, caracterizada pelos danos materiais e perdas humanas, no qual o naturalista

---

<sup>4</sup>Gabriel Gohau, s.d., História da Geologia, p. 19

Plínio o Velho foi o primeiro mártir da ciência. Plínio o Velho havia escrito uma história natural em 37 volumes, sendo os últimos cinco consagrados às ciências mineralógicas onde incluía os poderes mágicos e curativos dos minerais. Assim, v.g., atribuía à ametista poderes curativos de embriaguez; daí o seu nome grego ἀμέθυστος (em latim amethystus) que também significa não-bêbado e a forma neutra ἀνέθυστου significando remédio contra a embriaguez.

O poeta Ovídio, nas suas *Metamorfoses*, refere que tinham sido encontradas conchas marinhas e velhas âncoras no cume das montanhas.

Durante a idade média, o ensino tendia a esclerosar-se, mesmo nos mais afamados centros culturais. O aristotelismo era *magister dixit*. Os fósseis, v.g., são interpretados como "ensaios infrutíferos da Natureza" produzidos por uma "força plástica" (*vis plastica*) das lamas primitivas.

Outros dois nomes merecem ainda referência. Tratam-se de Agrícola e Esteno. Georg Baver Agrícola (Glauchau, 1494 - m. 1555), mineralogista alemão é considerado o verdadeiro iniciador das ciências geológicas. De entre os seus trabalhos, toma particular interesse *De metallica* no qual versa sobre a técnica da mineração e da metalurgia. Por esse facto, é chamado de "pai da mineralogia". A formação dos cristais e o estabelecimento da lei da constância dos ângulos diedros entre cristais da mesma substância deve-se a Esteno. Na área da cordilheira dos Apeninos, Esteno procurou através de perfis geológicos, interpretar estruturas perturbadas e inferir o passado geológico da região.

Foi durante a época Renascentista que a geologia se vê aparecer como uma área individualizada do conhecimento humano, que até



então era estudo da história natural. Leonardo da Vinci (1452-1519) aplica com êxito o seu génio a este domínio, contradizendo muitas das ideias arreigadas desde a antiguidade. Do ponto de vista paleontológico, Da Vinci inspeccionou numerosas escavações em rochas fossilíferas de trabalhos de engenharia e observações cuidadas conduziram-no a uma série de conclusões correctas. Conclui que os fósseis são restos de organismos marinhos que viveram durante a formação das rochas em que estão incluídos. Constituem uma prova, que o mar cobriu, em tempos passados, essas zonas, nomeadamente o Norte de Itália. Nos *Apontamentos* de Leonardo da Vinci, traduzidos por Edward Mac Curdy lê-se: "'Nas planícies italianas onde hoje os pássaros voam em bandos, os peixes vagueavam outrora, em grandes cardumes; para nós é suficiente o testemunho de formas próprias de águas marinhas que, actualmente, se encontram nas altas montanhas longe do mar'"<sup>5</sup>

O método utilizado por Leonardo da Vinci nas suas observações e deduções é de importância fundamental para o estudo da história da Terra. Ao familiarizar-se com os processos em curso no leito actual dos rios e ao longo do litoral marinho, compreendera sem dificuldade a acumulação e inclusão de organismos nas camadas sucessivas de sedimentos depositados nos fundos oceânicos. Explicações a partir da influência das estrelas não o satisfizeram. Alguns lamelibrânquios, como a amêijoia, encontravam-se em rochas pliocénicas a cerca de 400 Km do mar, na região da Lombardia. A explicação de então, atribuía ao Dilúvio a causa dos fósseis

---

<sup>5</sup>Apud Leonardo da Vinci, *Apontamentos*, op. cit. H.H.Read, 1976, *Geologia-Uma introdução à história da Terra*, p. 9.

naquela região. Da Vinci opinia que as águas encapeladas do Dilúvio universal teriam separado as valvas e certamente fragmentado-as, o que não se passava na realidade. Recorre então ladinamente a um argumento oportuno para apoiar a sua oposição. Uma vez que a amêijoia vive próximo do litoral e se desloca com grande lentidão, não seria possível percorrer tão grande distância nos quarenta dias que teria durado o Dilúvio.<sup>6</sup>

A sua interpretação precisa e correcta baseou-se no exame pormenorizado de fósseis incluídos nas rochas, na observação dos processos em curso na natureza actual, que lhe davam indicação daqueles ocorridos em épocas geológicas passadas, e, finalmente aceitando ou rejeitando possíveis alternativas.

Da Vinci intentou ainda acerca do significado das rochas que continham os fósseis. Para ele, as rochas que continham fósseis marinhos ter-se-iam formado no fundo do mar e, numa fase posterior, sofrido um levantamento. Algumas das observações de Da Vinci, obtidas em estudos no vale do rio Pó (fig. 1), levavam-no a considerar o tempo necessário para a génese dos aluviões muito superior aos valores dogmáticos, com base na Bíblia, para idade da Terra. Poderia surgir-lhe a acusação de heresia, mas a sua intuição não teve grande impacte, uma vez que só foi divulgada muito tempo depois. Merece, no entanto, ser citado, um pequeno texto de Leonardo que revela a ignorância reinante face à sua inteligência avançada para a época a que vivia.

---

<sup>6</sup>Cf. Gn 7,17

"Contam-nos que essas conchas (fósseis) foram formadas nos morros pela influência das estrelas. Mas, pergunto eu, onde nas colinas se encontram estrelas formando agora conchas de idade e espécies diferentes? E como podem as estrelas explicar a origem do cascalho, ocorrendo em diferentes altitudes e compostos de seixos rolados como os formados pelo movimento das torrentes? Ou de que maneira tal causa pode dar conta da petrificação nos mesmos locais de folhas, algas e caranguejos marinhos?"<sup>7</sup>.

A prova apresentada por Da Vinci não é suficientemente forte para justificar as "espécies perdidas". Embora Berbard Pallisy, que se dedicou ao estudo das argilas fossilíferas necessárias para as indústrias de cerâmica, tenha atribuído como causa das espécies perdidas a captura excessiva, a verdade é que todas as observações não aliviavam a dúvida dos cépticos.

Durante o século XV, vê-se desenvolver e expandir doutrinas conhecidas por Diluvialismo. A gênese das rochas estaria em relação com um oceano generalizado que iria secando localmente. Esta difusão tem a haver com igrejas que tendiam a encarar as Escritu-

---

<sup>7</sup>Apud Leonardo da Vinci, op. cit. AAVV, 1976, Enciclopédia Mirador Internacional, p.5262

ras de modo estritamente literal.<sup>8</sup> Em meados do século XVII, Ussher, arcebispo anglicano, tendo por base a bíblia, situa em 4004 a.C. a criação do Mundo, enquanto a Igreja Ortodoxa da Rússia se referia ao 1.º de Setembro de 5508 a.C.. Quando o Czar Pedro o Grande, em 1 de Janeiro de 1700 força o abandono oficial do calendário nessa base e o substitui pelo calendário juliano ocidental, causa horror nos mais tradicionalistas.

É neste século que pela primeira vez se ouve falar em geologia, até então designadas as especulações científicas por "Teoria da Terra". A primeira notícia do vocabulário aparece no inglês Warren em 1690. O vocábulo geologia de formação erudita é um neologismo a partir de duas palavras gregas Γῆ (terra) e Λογος (coisa digna de reflexão) que aglutinadas criam γεωλογιχ. O termo geologia está documentado em latim científico na forma *geologia*, e

---

<sup>8</sup> "Tendo Noé seiscentos anos de vida, no segundo mês, no dia dezassete do mesmo mês, nesse dia romperam-se todas as fontes do grande abismo, e abriram-se as cataratas do céu. A chuva caiu sobre a terra durante quarenta dias e quarenta noites" Gn 7,11-12  
"Choveu torrencialmente durante quarenta dias sobre a terra. As águas iam sempre crescendo, engrossando e subiram muito acima da terra, e a arca flutuava à superfície das água. A enchente aumentava cada vez mais, e tanto que cobriu todos os altos montes existentes sob os céus; as águas ultrapassaram quinze côvados o vértice dos montes por elas cobertos." Gn 7, 17-20  
"(...)Deus mandou um vento sobre a terra e as água começaram a descer. As fontes do abismo e as cataratas dos céus foram encerradas, e a chuva parou de cair do céu" Gn 8,1b-2  
"No primeiro dia do décimo mês emergiram os cumes das montanhas" Gn 8,5b  
"No vigésimo sétimo dia do segundo mês, a terra estava seca" Gn 8,14

empregado em francês, *géologie*, pela primeira vez, por Diderot<sup>9</sup> em 1751. Em 1778, Jean-André Deluc, naturalista genovês, nas suas *Lettres physiques et morales sur les montagnes* opinia que o termo geologia seria o mais adequado, em vez de cosmologia, para designar "o conhecimento da Terra".<sup>10</sup> Horace-Benedict Saussure (1740-1799) em 1778, na introdução do I tomo das *Viagens nos Alpes*<sup>11</sup>, utilizando este neologismo. Em italiano *geologia*, *geology* em inglês e *geologie* em alemão, os vocábulos *geología* e *geologia*, respectivamente castelhano e português, estão documentados no século XIX<sup>12</sup> apesar de ter chegado até nós provavelmente pelo francês.

Os séculos XVI e XVII tornam-se críticos. Copérnico, Galileu e Kepler mudaram a visão que se tinha do Universo. A ciência natural grega baseava-se na analogia entre a natureza como um macrocosmo e o homem, considerado um microcosmo, à medida que o homem se revelava a si próprio através da autoconsciência. Na Renascença, a ciência era já baseada em analogias entre a natureza como obra de Deus e as máquinas como obra do homem. Todos o conhecimento criado, tinha naturalmente por base essa posição filosófica, até que um ou outro, mais audáz, consegue ver mais longe e lançar inovadoras pistas, criando crise de pressupostos. A moderna

---

<sup>9</sup> Diderot toma este termo a partir do primeiro volume da Enciclopédia, de Martin, 1735.

<sup>10</sup> Apud Jean-André Deluc, Lettres physiques et morales sur les montagnes, op.cit. Gabriel Gohau, s.d., História da Geologia, p. 14

<sup>11</sup> Cf. Gabriel Gohau, s.d., História da Geologia, p.14

<sup>12</sup> Em Portugal, Cf. Morais 1890.

visão da natureza, que inicia em fins do séc. XVIII, é baseada entre processos do mundo natural. Estuda-se pelos cientistas da natureza, e as alternativas dos problemas humanos, estudadas por Historiadores. O conceito de evolução vai criar uma crise profunda na história do pensamento humano. O mundo natural era um mundo em devir contínuo e perpétuo *ad aeternum*. Uma ciência da natureza seria impossível. É necessária uma mudança conceptual do conceito de conhecer e da natureza, para poder emergir a geologia como saber acerca da natureza, da terra. Apesar, de na Renascença continuar, este mundo a ser perante os nossos sentidos incognoscível, por detrás desse mundo, existem os verdadeiros objectos de ciência natural, cognoscíveis porque imutáveis. A substância em si mesma, não está sujeita a mudança, sendo a sua alteração de composição ou ordenação uma qualidade que nos é perceptível secundária. As leis segundo as quais essa composição e ordenação cambiaram, juntamente com a matéria, constituem os objectos de estudo de uma ciência natural. Então, o homem cria, inventa e descobre, modelos que de alguma forma imitam a natureza, constituindo as chamadas leis naturais.

Como consequência, da nova concepção de natureza, baseada no evolucionismo e paralelismo com a história, diria que a mudança já não é cíclica mas progressiva. A natureza deixa de ser mecânica e reaparece a teleologia. A substância reduz-se a função e o espaço mínimo e tempo mínimo assumem significado.

Descartes abre novas linhas no percurso do conhecimento. Archibald Geikie (1835-1924), geólogo escocês e historiador da geologia, distinguiu neste período os chamados "cientistas cosmo-nóticos" dos "físico-teológicos", onde inclui nos primeiros René

Descartes, com a sua explicação dos estádios de formação da Terra (Fig. 2).

Um dos passos decisivos foi dado por Niels Steensen (1638-1686) ao diferenciar facies marinhas e fluviais, enunciando o Princípio da sobreposição e ao abordar a Tectónica, quando considerou que as camadas inclinadas foram horizontais noutra época. Abriu também novo caminho, pela explicação da verdadeira natureza das "línguas petrificadas" (*glossopetrae*) ao compará-las aos dentes de um grande tubarão branco (*Carcharodon carcharias*) capturado no Mediterrâneo (Fig. 3). No *Pródromo*, Steensen escreve que "os corpos que se assemelham a plantas e animais encontrados na Terra têm a mesma origem que as plantas e animais a que se assemelham"<sup>13</sup>.

Todavia, Steensen opunha a ideia de montanhas primitivas que emergiam de um Oceano Universal cujo nível não cessava de baixar, com génese de montanhas secundárias e terciárias, por erosão das primeiras e subsequente sedimentação.

Robert Hook (1635-1703), como investigador chave na Sociedade Real, foi o primeiro a reconhecer a verdadeira origem dos fósseis e o seu significado na história da Terra, no entanto só em 1800, os fundamentos da geologia histórica ou estratigrafia ficarão firmemente estabelecidos. Critica a origem divina ou "virtude plástica" dos fósseis e chama a atenção para "as espécies de criaturas que não têm representantes actuais"<sup>14</sup>. Hooke, escreve em 1667 na introdução da sua *Micrografia*: "O desígnio da ciência está

---

<sup>13</sup> Apud Niels Steensen, *Pródromo*, op. cit., Gabriel Gohau, s.d., História da Geologia, p. 61

<sup>14</sup> Apud Hooke, op. cit., Gabriel Gohau, s.d., História da Geologia, p. 62.

por cima de tudo, do consolo e da expedição do trabalho das mãos do homem"<sup>15</sup>.

Alguns destes saberes constituirão a base da geologia no séc. XIX. N. Steensen aplicou ainda os seus princípios às mudanças acontecidas na Toscana.

Começa aqui, já, a evidenciar-se uma fuga do saber da "Teoria da Terra", ligada à História Natural, para se individualizar num saber próprio e autónomo, com os seus próprios métodos. Renuncia-se às simples suposições e especulações, privilegia-se a observação *in loco*, a recolha de testemunhos e posterior reflexão conjunta e englobante. A partir de Steensen, o passado geológico da Terra, entra na categoria dos factos que podem ser conhecidos historicamente.

Mas para melhor imagem e visão desta individualização que a geologia começou a tomar, tenho que me socorrer de Leibniz, que sendo inventor e filósofo ao mesmo tempo, contribuiu para o processo e conceito da nova visão da natureza, precursor da geologia. Leibniz, formula a hipótese que nas grandes mudanças que o globo sofreu, um grande número de formas foi transformado. Reafirma enfaticamente a doutrina das causas finais. Possui uma concepção clara da evolução e sintetiza que não é nada se não tiver um fim em vista, afirmando ao mesmo tempo que o espírito primitivo é inconsciente, podendo no entanto apresentar fins, sem ter consciência deles. A natureza, é assim vista, como um vasto organismo composto de organismos menores, penetrado de vida, capacidade de

---

<sup>15</sup> Cf. Cecil J. Schneer, 1992, History and Geology, p. 310



desenvolvimento e de esforço, e formando uma escala contínua, desde as formas mais desenvolvidas e conscientes de vida mental, impelidas por uma tensão constante, ou tendência essencial, para cima, que se faz sentir ao longo da escala.

Plot, no século XVII admitia que as marcas nas rochas eram o resultado de uma propriedade inerente à Terra a qual originaria fósseis como ornamento das regiões ocultas do globo, tal como as flores são o ornamento da superfície. Durante os dois últimos quartéis deste século, nenhum progresso sério se fez sentir na geologia, a despeito do interesse por ela manifestado por alguns naturalistas, como o eminente Buffon. Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788), autor da mais notável Enciclopédia de História Natural (Fig. 4) publicada antes do século XIX, salienta alguns aspectos relevantes. Atribui origem ígnea às montanhas mais antigas, advogando o Plutonismo. Admitia ainda seis épocas na Natureza e que a duração total da História da Terra seria da ordem de 75000 anos. Os seus tratados exerceram grande influência em Portugal, nomeadamente através da "*Recreação Filozofica*" do Padre Teodoro d'Almeida, da Congregação do Oratório de S. Filipe Neri (Fig. 5).

## 2. GEOLOGIA NA ÉPOCA DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Em meados do século XVIII, na Turíngia, dois homens dão passos importantes no reconhecimento da relação entre o tempo e a espessura dos sedimentos depositados, questão inescrutável para Da Vinci: Johann Gottlob Lehmann e Christian Füchsel. Nos terrenos turingianos abundam notáveis e numerosos contrastes, requerendo atenção e necessidade de interpretação. As especulações então apresentadas, eram rapidamente verificadas pelas abundantes explorações mineiras que requeriam explicação concreta dos factos. A norte das planícies da Turíngia, surge o nó montanhoso de Harz e a sul o grande esporão do Turinger Wald, prolongando-se através do Centro da Alemanha desde a cordilheira boémica. Devido aos evidentes contrastes, entre a planície e a montanha, o estilo de agricultura é diferente, o tipo de vegetação nitidamente distinto e inclusivé a densidade de povoamento. Este contraste, caracterizado, por planícies de arenitos e calcários de cores agradáveis em estratos regulares e uniformemente ordenados e ladeadas a norte e a sul por importantes massas graníticas que intruíram, fracturaram e levantaram o soco rijo, denunciam a razão do ordenamento populacional.

Johann Lehmann, falecido em 1767 mostrou que no núcleo das montanhas estão localizados os depósitos mais antigos, representados por rochas dobradas e revolvidas, azóicas e maciças, cronologicamente datadas da época da criação da Terra.

Lateralmente, nos flancos montanhosos, afloram bancadas horizontais de calcários e arenitos fossilíferos, que se teriam depositado por acção das águas, constituindo as planícies turingicas. Lehmann avança com a hipótese de terem sido transportados, as areias e lodos, das Montanhas Primárias durante o Dilúvio, até às depressões e aí depositados, endurecendo posteriormente. A este relevo, mais recente que as Montanhas Primárias, Lehmann designou de Montanhas Secundárias, identificando 30 camadas sucessivas de diferentes estratos rochosos (Fig. 6).

De facto, estas formações, não estão actualmente datadas de acordo com aquela atribuída por Lehmann, porém a sua acção evidencia a sequência de fenómenos da história da Terra gravados nas sucessivas camadas rochosas. Embora trabalhando independentemente de Lehmann, Füchsel, falecido em 1773, chegou a análogos resultados. Estudando a sucessão das camadas rochosas das Montanhas Secundárias, Füchsel chegou a duas conclusões essenciais: muitas camadas rochosas da região podem caracterizar-se pela presença de certos organismos fósseis, i.e., distinguem-se ou paralelizam-se pelo conteúdo fossilífero que contém. Um outro facto extremamente importante diz respeito ao desenvolvimento do método prático de observação aplicado por Leonardo da Vinci. Füchsel estudava a formação das rochas na natureza actual e applicava os conhecimentos obtidos à interpretação das rochas antigas, considerando que em tempos geológicos passados se deram fenómenos similares. Constitui assim, a lei fundamental do estudo da história da terra. Deve-se também a Füchsel o vocábulo *stratum* para designar camada ou leito rochoso, das bancadas de arenitos e calcários das séries litológicas das Montanhas Secundárias. Estas interpretações, como as de

Lehmann ficaram no entanto guardadas ou olvidadas.

Com a revolução industrial, a necessidade de conhecimentos geológicos foi ampliada. Na verdade, nesta altura, instalam-se os primeiros altos fornos a carvão e a máquina a vapor torna-se um meio corrente. Revela-se então necessária a procura de grande quantidade de matérias primas como o carvão e os minerais metálicos. Um incremento decisivo deu-se com a criação da primeira escola de engenharia de minas em 1766 na cidade alemã de Freiberg, na Saxónia. Grandes nomes como Werner, saíram desta academia, imortalizado pelo progresso que dera às ciências geológicas, nomeadamente na classificação dos minerais parcialmente válida até aos dias de hoje. Abraham Gottlob Werner, nasceu em Wehrau, perto de Görlitz, a 25 de Setembro de 1750, e faleceu em Dresden a 30 de Junho de 1817. Estudou mineralogia na escola de minas de Freiberg, de 1769 a 1771, e em Leipzig, de 1771 a 1774. Em 1775 é nomeado professor de mineralogia em Freiberg. Embora tenha assumido uma atitude dogmática na exposição da sua teoria sobre a origem das rochas, fundamentada num determinismo simplista sobre a origem da Terra, soube incutir nos seus alunos, um grande entusiasmo pela geologia, entre os quais se contavam muitos estrangeiros que ao regressarem aos seus países, propagavam as suas doutrinas. Werner, prosseguia adepto e defensor do Neptunismo apesar das provas que se iam acumulando em contrário. Para os neptunistas, a Terra, no seu estado primitivo, tinha um núcleo muito irregular, completamente coberto por um oceano de carácter particular cujas águas continham em solução ou suspensão, todo o material necessário à formação da crosta terrestre. A primeira camada a depositar-se em redor do núcleo era constituída por granito, sobrepondo-se as

demais rochas constituídas por agregados de cristais. Estes dois tipos de precipitados químicos, cobriram todo o globo, constituindo as Rochas Primitivas, *i.e.*, rochas maciças azóicas.

As camadas que se depositaram em seguida, designadas por Rochas de Transição, seriam em parte constituídas por substâncias químicas precipitadas, em parte por fragmentos das Rochas Primitivas. Durante a sua deposição ocorreu subsidência lenta do oceano primitivo, ficando só os picos montanhosos das Rochas Primitivas emersos das águas. Desta forma, algumas camadas de Rochas de Transição prolongavam-se por toda a superfície terrestre, enquanto outras só parcialmente a cobrem, tal como os xistos, onde só ocasionalmente se encontram fósseis. O escorregamento de massas de substâncias precipitadas não consolidadas ou a precipitação sobre declives do núcleo primitivo da Terra provocaria a inclinação em degraus nas camadas das Rochas Primitivas ou das Rochas de Transição.

Passados os Tempos de Transição, o volume do oceano primitivo diminuira e o material proveniente de rochas anteriores ter-se-ia depositado em bancadas, suavemente inclinadas em redor das cumieiras das Rochas de Transição. Tratavam-se de rochas vulgares, como grés, calcários, leitões de carvão, sal-gema. Pode-se estabelecer uma correspondência entre estes tipos litológicos e os estratos das Montanhas Secundárias de Lehmann e de Fuchsell. Estas rochas, designadas por Floetz - termo alemão que significa "leito" - são ricas em fósseis. Finalmente depositar-se-iam sedimentos aluviais, constituídos por cascalheiras móveis, areias e argilas, formados por fragmentos de rochas mais antigas, que ocupavam as cotas mais baixas. O oceano universal primitivo foi reduzindo-se gradual e

progressivamente, admitindo-se que houve migração das águas para o interior da Terra ou que havia sugado por uma estrela que passara perto da Terra, através da força de atracção gravitacional. Recordo, a este propósito, o carácter moderno desta última hipótese no que se refere à estrela da morte.<sup>16</sup>

Werner defendia, pois, como ideia fundamental a existência de uma sucessão ordenada das rochas, testemunhos da história da Terra, apesar do neptunismo fundamentar todas as rochas formadas por precipitação ou deposição a partir de um oceano universal. Assim, as rochas vulcânicas constituíam um obstáculo a esta teoria.

Na realidade, já se havia verificado que os vulcões activos expeliam lavas, as quais, uma vez arrefecidas e solidificadas formavam uma rocha máfica, de grão fino, denominado basalto. Na escala werneriana, grupos litológicos, à primeira vista semelhantes, faziam parte de todos os tipos mais primitivos de rochas, parecendo cortar as rochas encaixantes como soleiras, filões verticais ou "diques". Werner manteve a ideia de atribuir limitada importância a estas rochas, anunciando os seus efeitos tardios na crosta. O basalto, segundo Werner, que aflorava em soleiras ou filões nas formações antigas, estaria intimamente ligado aos are-

---

<sup>16</sup> Cf. David M. Raup, s.d., O caso Némesis-História da morte dos dinossauros e dos caminhos da ciência, col. "Forum da ciência", n. 10, trad. Raul Sousa Machado (a partir do original *The Nemesis Affair-A story of the Death of Dinosaurs and the Ways of Science*, © 1986), Mem Martins, Publicações Europa-América.

nitos e calcários, depositados a partir do oceano primitivo, e a sua formação teria ocorrido por precipitação química das mesmas águas oceânicas. Não obstante esta controvérsia, a natureza dos basaltos parecia evidente como recordam as intervenções de Domingos Vandelli (1735-1816), professor da Universidade de Coimbra, ao publicar "*Ejusdem De Volcano Olisiponenisi, et Montis Erminii*" (1797), ou as cartas do cavaleiro da Ordem de Malta e Naturalista, Déodat de Dolomieu (+ 1801).

Deve-se ainda a Abraham Werner, um método original para determinação da cronologia das rochas e, bem assim, a adopção do termo geognosia - em alemão geognosie -, em sentido lato.

Um contributo fundamental na prática do conhecimento geológico deve-se a Nicolas Desmarest (1725-1815) (Fig. 7), autor da regra geológica *vão e vejam!*<sup>17</sup> Desmarest estudou *in loco* as erupções vulcânicas da zona do Alvéria no Centro de França. Demonstrou que o basalto colunar ocorre associado a rochas vulcânicas.

Leopold von Buch (1774-1853), melhor discípulo de Werner foi fortemente abalado pela irreabilidade deste e de outros factos, essenciais ao wernerianismo. Buch, embora se tenha convertido ao vulcanismo, a sua decisão não foi fácil, levada a cabo depois de inúmeras observações em ilhas, como em Itália, Escócia, Islândia e inclusivé em Portugal, na ilha da Madeira. Outros werneristas convictos como D'Auboisson e Von Humboldt tiveram também a sua conversão. Von Buch fez abalar também as teorias wernerianas no

---

<sup>17</sup> Cf. Kenneth L. Taylor, 1992, The historical rehabilitation of theories of the earth, p. 340

que respeita à idade do granito, com observações realizadas em Oslo.

Em 1789, Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) publica um esquema da secção da costa litoral onde faz distinção entre depósitos litorais e pláxicos, apresentando evidências das repetidas invasões e regressões do mar (Fig. 8).<sup>1B</sup>

Nomes como Dieudonné de Gralet de Dolomieu (Dolomieu, Delfinado, 1750, Châteauneuf, Saône-et-Loire, 1801) mineralogista que deu o nome à dolomite e Sanssux contribuíram também com os seus trabalhos para o desenvolvimento rápido da geologia.

As deduções de Von Buch não eram, contudo, novidade, uma vez que 20 anos antes, alguns destes aspectos fundamentais em geologia haviam já sido verificados por James Hutton. Hutton, geólogo escocês, nasceu em Edinburgh a 3 de Junho de 1726 e aí faleceu a 26 de Março de 1797. Concluindo o curso de direito, decidiu cursar medicina. Doutorou-se em Edinburgh, seguindo depois para Paris e Leyden, a fim de aprofundar os seus conhecimentos. Em Londres, dedicou-se à agricultura, contribuindo para o progresso do conhecimento pedológico, com memoráveis pesquisas sobre erosão e sedimentação. Hutton, é considerado o fundador da geologia moderna. Estabeleceu na sua obra *Theory of the Earth*, publicada nas *Transactions* (Actas) da Royal Society de Edinburgh, em 1788, e depois, refundida e ampliada, em 1795, o método correcto de interpretação da história da Terra: as interpretações correctas resultam das observações e não de especulações.

---

<sup>1B</sup> Cf. Kenneth L. Taylor, 1992, The historical rehabilitation of theories of the earth, p. 343



Oportunamente na sua obra, Hutton refere:

"Nenhumas forças senão as naturais do globo actuavam durante os tempos geológicos, não é de admitir a acção de forças de que não se conhecem os princípios e não podem considerar-se acontecimentos extraordinários para explicar aspectos banais. As forças naturais não foram utilizadas para destruir o próprio objectivo dessas forças; não se podem considerar os fenómenos naturais actuando contrariamente à ordem que actualmente se observa e em opposição ao fim que se descortina no plano criador das coisas... O caos e a confusão não devem ser considerados como explicação da harmonia da natureza só porque certos factos se mostram às nossas observações como se resultassem de desordem. Tão-pouco se devem inventar causas quando se consideram insuficientes as que ressaltam da nossa experiência".<sup>19</sup>

Hutton, advogado plutonista, defende que as rochas cristalinas como o granito e o basalto resultam da matéria a alta temperatura existente no núcleo terrestre<sup>20</sup>, ao invés dos precipitados químicos da escola werneriana. O material rochoso em estado de fusão, ao arrefecer, consolida e formava rochas. Introduziu então o termo ígneo (ἔμπυροδ), a partir da palavra grega πῦρ (fogo), para designar este grupo de rochas. Recorrendo-se da observação dos fenómenos actuais como chave de interpretação do passado, Hutton desenvolve o princípio da uniformidade ou do uniformitarismo, mais tarde ampliado por Charles Lyell. Interpretou rochas estratificadas do tipo dos arenitos e calcários, como sedimentos

---

<sup>19</sup> Apud Hutton, op. cit., H.H. Read, 1976, Geologia-Uma introdução à história da Terra, p. 22.

<sup>20</sup> Cf. Apud Aristóteles, Meteor., 365b, op. cit. GARCÍA, 1972, Los conocimientos geológicos en Platon y en Aristoteles

consolidados a partir do material terrígeno que sofreu transporte e foi depositado nos oceanos. Originalmente, tais depósitos teriam que estar em posição horizontal. Descobre assim as discordâncias angulares e as suas consequências quanto à orogénese (Fig. 9). Já se havia verificado o efeito modelador dos rios, da chuva, dos glaciares e do gelo, mas ninguém ainda tinha considerado a universalidade, espacio-temporalmente, da erosão e da meteorização das rochas em consonância com a sedimentação e diagénese. Em 1775, Desmarest tinha notado, pelo tipo de erosão nos materiais expelidos pelos vulcões, três épocas de vulcanismo no Alvéria.

Hutton atribuía grande importância ao calor ou fogo subterrâneos do globo terrestre. Este era o responsável pelo dobramento e deslocação de rochas estratificadas e inclusivé pela formação de rochas cristalinas. Procurou ainda resolver questões sobre um terceiro grupo de rochas, que Lyell em 1833 designou por metamórficas<sup>21</sup>. Para Hutton, muitas das rochas metamórficas apresentam estratificação que resultou da sedimentação de vários materiais em épocas geológicas passadas. A acção intensa do calor subterrâneo e da força de expansão, levou à distorção na constituição original da estratificação.

Ainda neste século merecem especial menção os nomes de Giovanni Arduino e William Smith, aos quais a geologia deve os primeiros estudos estratigráficos e a importância dos fósseis como identificadores da posição cronológica relativa das camadas.

Arduino, nasceu em Caprino di Verona em 1714 e aí faleceu em 1795. Foi professor de mineralogia em Padova (Pádua), notabilizan-

---

<sup>21</sup> Metamórfico é sinónimo de μεταμορφωσιδ (transformado)

do-se pelas suas pesquisas e teorias sobre a formação das jazidas minerais e, particularmente, pelo estabelecimento de um quadro sinóptico, no qual subdividiu a crosta terrestre em quatro ordens distintas: terrenos primários, secundários, terciários e aluviônicos (ou modernos). Reuniu os resultados do seu trabalho em *Due lettere sopra varie osservazioni naturali dirette al prof. A. Vallisnieri*, publicadas na *Raccolta di opuscoli scientifiche e filologiche* de A. Calogerà, em 1760.

William Smith, que realizou em Inglaterra o canal das hulheiras para transportar o carvão de Canditt até Londres, é considerado o pai da geologia inglesa. Nasceu em Churchill, Oxfordshire, a 23 de Março de 1769 e faleceu em Northampton a 28 de Agosto de 1839. Realizou numerosas investigações sobre a estrutura geológica da Inglaterra e recolheu numerosas observações pormenorizadas que lhe permitiram estabelecer os princípios fundamentais da estratigrafia, nomeadamente a "lei da sobreposição" e a "identidade paleontológica". Em 1799, Smith comunica as suas descobertas aos colegas, mas não as vê publicadas. Só mais tarde, de 1816-1819 publica o *Stratigraphical system of organized fossils* e o *Geological atlas of England and Wales* de 1819-1822. Em 1831, a Geological Society of London, confere-lhe a medalha Wollaston<sup>22</sup>. Smith utiliza nomes, extraídos dos dialectos provinciais ingleses, para designar divisões estratigráficas, que foram internacionalmente aceites, como v.g., *Oxfordiano*, *Liásico*, *Kimmeridgiano*, *Portlandiano*.

---

<sup>22</sup> Cf. William E. Eagan, 1992, Reading conybeare and Phillips: Reflections on the Geology of history, p. 329.

A revolução francesa de 1789 e toda a sua influência nos demais países da europa, marcou uma nova viragem no conceber da ciência, nomeadamente do seu ensino. A convenção em 1793, fundou novo estabelecimento de ensino para substituir o velho Jardim do Rei, aberto por Luís XIII. Este Museu Nacional de História Natural - alargado mais tarde também a Portugal - abriu com 12 disciplinas, entre as quais uma de Geologia, sob a regência do naturalista delfinês Faujas de Saint-Fond (1741-1819). Napoleão cria em 1808 a Universidade de Paris com quatro faculdades. A faculdade de Artes, estava dividida em letras e Ciências organizada em 1809. Nove cadeiras são reservadas à faculdade das Ciências Matemáticas e Físicas. Uma delas foi confiada a René-Just Haüy (1743-1822), o célebre fundador da mineralogia moderna.

### 3. DO SÉCULO XIX À ACTUALIDADE

Diria que nos finais do século XVIII e princípio do seguinte, o progresso da geologia via o seu centro partilhado pela França e Grã-Bretanha.

Nos primeiros quartéis do século XIX, a geologia progrediu rapidamente com as explorações mineiras e as viagens a outros continentes, com a criação de sociedades científicas, destacando-se entre os seus cultores, os grandes nomes de Cuvier(1769-1832), Alexandre Brongniart (1770-1847), director da Manufatura nacional de S'Evres, e Elic de Beaumont em França, os de Leopoldo de Buch e Alexandre Humboldt na Alemanha e os de Sedgwich, Murchison e Lyell na Inglaterra.

A prática veio mostrar a utilidade dos critérios paleontológicos, que suplantava inclusivé, os critérios litológicos dos neptunistas. Georges Cuvier, por outro lado, fixista e negando a Evolução, defendia fracamente a substituição das faunas por cataclismos. Acreditava na Criação única, e via a imigração de espécies já extintas para outras regiões. Estas posições foram ultrapassadas por continuadores, como Alcide d'Orbygny (1802-1857) que admitiu Criação sucessiva. No entanto, opiniões desta natureza eram desconfortáveis para os criacionistas. De facto, Deus havia criado tudo<sup>23</sup>, céu e terra e o todo o seu conjunto em seis dias. Po

---

<sup>23</sup> Cf. Gn 1; 2,1-4

deria Deus ter criado repetidas vezes?

Estas teorias seriam refutadas. O evolucionismo impôs-se, sobretudo com Charles Darwin. Com Charles Lyell (1797-1875)<sup>24</sup> (Fig. 10), a geologia progrediu com a famosa obra "*Principles of Geology*" enunciando o princípio do actualismo, contra o catastrofismo. Lyell reuniu as rochas de profundidade, *i.e.*, o granito e as rochas metamórficas, num grupo designado de plutónico (lat. Plutone) (Fig. 11). Eduard Suess (1831-1914) compilou os principais conhecimentos geológicos existentes, até então dispersos na obra "A face da terra". Admitiu como motor da orogénese a contracção, por errefecimento da crosta terrestre. Concluiu que a formação da Europa resultou de sucessivas orogénese.

A consolidação definitiva dos conhecimentos geológicos e da pesquisa pertinente verificou-se com a criação de publicações periódicas iniciadas nos finais do séc. XIX e que perduram ainda hodiernamente: *Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, geologie und Petrefaktenkunde*, na Alemanha; *Quarterly Journal of the Geological Society* na Inglaterra; *The American Journal of Sciences* nos Estados Unidos da América, entre outras.

As ciências geológicas em geral viram prosseguir o seu desenvolvimento, sendo a geologia tema notável de síntese como se observa no *Traité de Géologie* (1907-1911) de E. Haug. Contudo, o que viria a ter grande impacto no domínio do estudo da Terra foram as ideias de A. Wegener (1880-1930) acerca da deriva continental.

---

<sup>24</sup> Excelente escritor como brilhante cientista escocês

Argumentos geológicos, geofísicos, paleontológicos, paleogeográficos e zoológicos fizeram com que Wegener admitisse que os continentes faziam parte de um conjunto único a que chamamos Pangeia - para no decorrer dos tempo se irem separando (Fig. 12). Considerava que o equilíbrio isostático entre massas continentais menos densas sobre um substrato oceânico poderia provocar movimentos horizontais de translação . Wegener, porém, não explicava de modo convincente qual o motor das translações continentais. É então , que A. Holmes (1890-1965) sugere que as correntes de convecção do manto são responsáveis por esses movimentos (Fig. 13).

A partir dos anos 60, verificou-se amplamente uma (r)evolução de conceitos. Muitos resultaram da geologia marinha com a evidência da expansão da crosta oceânica, auxiliados com os contributos do Paleomagnetismo.

Prosseguem os desenvolvimentos da tectónica de placas e da análise de mineralizações cuidadas. Há até quem pense que novos elementos serão fornecidos pela Astronáutica. De qualquer modo, a afirmação de Charles Darwin é hoje tão verdadeira como quando a fez: "*Encontro na geologia um interesse que nunca esmorece; cria as mesmas ideias grandiosas sobre o nosso mundo que a astronomia sobre o universo*".<sup>25</sup>

Sou tentadso a dizer que actualmente existem dois tipos de geólogos: os geólogos de campo e os geólogos de laboratório, embora o campo seja sempre a base e o fundamento de todo o trabalho geológico. No entanto, nos países desenvolvidos, a quantidade

---

<sup>25</sup> Apud Charles Darwin, op. cit. H.H. Read, 1976, Geologia-Uma introdução à história da Terra, p. 30.

de dados e informações recolhidas é considerável e os países industrializados bem conhecidos. Por outro lado, nos países em vias de desenvolvimento, a geologia clássica continua a desenvolver-se com um esforço ainda grande por estabelecer a sua cartografia geológica. Este esforço, deve conduzir no final do século a um conhecimento mais profundo de todos os continentes. Tem-se feito um grande esforço no sentido da especialização, utilizando técnicas de outras ciências e meios de investigação novos, permitindo explorar com maior cuidado e precisão a crosta terrestre. Assim por exemplo, as séries sedimentares azóicas aparentemente, são hodiernamente datadas pela micropaleontologia; a física moderna permite datar as rochas eruptivas e metamórficas assim como aquelas que são anteriores ao aparecimento de seres vivos; a geoquímica permite conhecer as condições de génese das rochas e sua evolução; os progressos dos métodos geofísicos fornecem novos meios de exploração evidenciando em particular as estruturas ocultas sob as formações superficiais. Desta forma, o geólogo generalista duplica-se muitas vezes num especialista, e a geologia tende a passar de uma ciência individual a uma ciência de equipe. Na figura 14, podemos ver as subdivisões da geologia e as suas relações com as outras ciências.



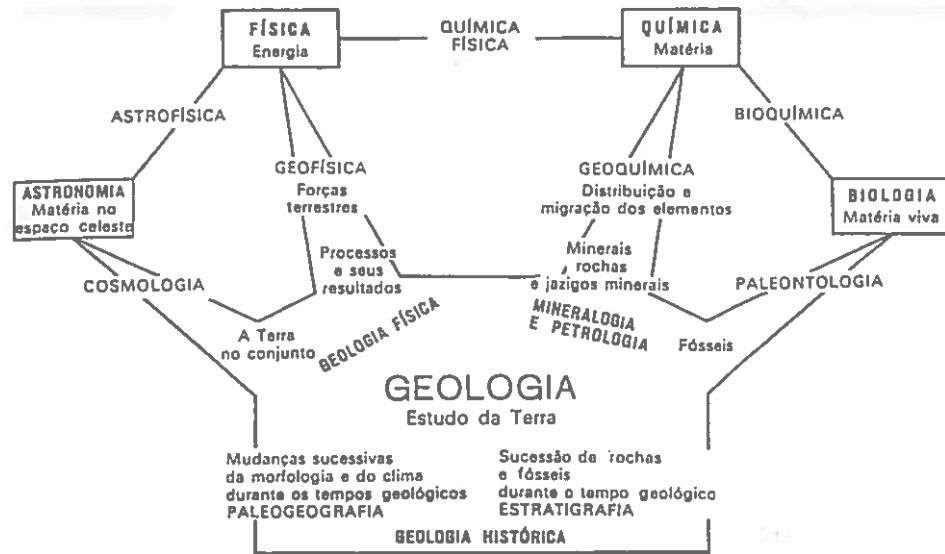


Fig. 14 - Subdivisões da geologia e as suas relações com as outras ciências. (in Carlos Teixeira, s.d., *Geologia*, in "Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura, Lisboa, Editorial Verbo, Vol. 9, p. 389.

#### 4. EVOLUÇÃO DA GEOLOGIA EM PORTUGAL E NOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA

Os primeiros conhecimentos de natureza geológica dizem respeito à actividade mineria e a nascentes termais em épocas muito remotas da pré-história. Durante o neolítico, o homem "português", já tinha explorações mineiras em curso, nomeadamente de sílex. Com efeito, em operações de abertura do túnel ferroviário do Rossio, em Campolide, foram descobertas na altura, em terrenos do Cretácico, duas galerias sobrepostas, destinadas à exploração daquela matéria prima. Encontraram-se também martelões e cunhas de basalto, além de ossadas humanas. Curiosamente, a exploração de sílex, manteve-se até aos nossos dias, uma vez que na região de Rio Maior, na década de 70, este era procurado para fabrico de pederneiras.

Outro exemplo do conhecimento quanto à natureza do local e à escolha e execução da obra, diz respeito à abertura de grutas e abrigos artificiais, destinadas a usos sepulcrais. Nelas se encontrava um espólio rico, denunciador do conhecimento destes povos relativamente ao ouro, cobre, aproveitamento dos xistos, calcário, barro, etc..

Através da influência de invasores, o homem "português" aprendeu a metalurgia do bronze e posteriormente do ferro, tornando-se a actividade mineira, durante a ocupação romana, particularmente importante. Coexistiam explorações a céu aberto e subterrâneas, como evidenciam os testemunhos deixados na região do Alente-

jo. Esta exploração mineira, e nomeadamente a de Aljustrel, possuía legislação própria, como atestam as tábuas de bronze encontradas.

No que se refere às nascentes termais, os romanos aproveitaram-nas largamente, numa acção termo-medicinal. São exemplos as de Chaves, as das Taipas, Vizela, São Pedro do Sul, Lisboa e o grande empreendimento de Miróbrida.

Durante as invasões ulteriores, como as muçulmanas, as mesmas formas de exploração mineira e termal continuaram a prosperar. Nos séculos IX, X, XI, e XII, esta actividade teve menor incremento. Por iniciativa pessoal, o rei D. Dinis, promoveu e melhorou a exploração do ferro, do ouro, da prata, do estanho e do azeviche. Com D. Duarte surge a lei das minas, embora se tenha verificado um retraimento da actividade mineira. D. Sebastião melhorou a lei das minas, protegida por D. João II, todavia não foi suficiente para desenvolver a prática mineira.

Durante o séc. XVI, algumas citações importantes, surgem, embora episodicamente, em obras de grande vulto. João de Barros, Gaspar Correia e Fernão Mendes Pinto, nas suas crónicas fazem alusão a minérios e em especial a gemas. Garcia da Orta, na obra *Colóquios dos simples e das Drogas*, publicado em Goa em 1563, dedica algumas páginas às pedras preciosas do oriente. Frei João dos Santos, reúne, em 1609, no seu livro *Etiópia Oriental*, uma quantidade significativa de elementos referentes à riqueza mineira de Moçambique. Ainda neste século, desenvolveram-se as explorações mineiras no Brasil, em especial dos jazigos auríferos, e funda-se o Museu de Mineralogia de D. João V.

No século XVIII, os padres Manuel Álvares e Teodoro de Almeida, da Congregação do Oratório de S. Filipe de Neri, dedicam-se

sobre a geologia geral, sendo este último, como referi anteriormente um activo vulgarizador, influenciado pelas ideias do conde de Buffon.

Outros investigadores, como o Pe. João Daniel, dedicaram-se à mineralogia no Amazónias, deixando obras de geologia do Brasil. Em 1783, foi enviado ao Brasil Alexandre Rodrigues Ferreira, que coligiu e estudou exemplares de animais, plantas e minerais. Paralelamente, João da Silva Feijó, foi incumbido de estudar o arquipélago de Cabo-Verde. Estas explorações começaram a interessar os poderes consituídos e especialmente a Academia das Ciências, promovendo simultaneamente com o Bispo-Conde de Coimbra e o Arcebispo de Braga, várias pesquisas de índole geológico. Na serra do Gerês, por ordem do Arcebispo de Braga, foi efectuada a exploração geológica por Joaquim V. Pereira, com contributos de Visconde de Barbacena e de Manuel J. da Maia.

Os primeiros trabalhos de natureza verdadeiramente geológica em Portugal, só surgem, nos finais do século XVIII. O naturalista Dolomieu reconhece a natureza vulcânica das formações basálticas de Lisboa. Em 1780, a Academia das Ciências de Lisboa inseriu, no primeiro volume das suas *Memórias*, a obra de Domingos Vandelli - *De Vulcano Olisiponensi et montis Erminii*, onde se manifesta, pela primeira vez, a fraca adesão à teoria plutonista e procurava dar uma ideia do conjunto sobre os mantos vulcânicos de Lisboa e arredores. Vandelli, foi professor do Colégio dos Nobres, e mais tarde convidado por Sebastião José de Carvalho e Melo para a Universidade de Coimbra. Nos finais deste século, H. F. Link, naturalista alemão, acompanhado pelo Barão de Hoffmanseg, visitou a Península Ibérica com o objectivo de conhecer a sua flora. Mais tarde, em

Lípsia (1801), publica numa memória, algumas das muitas compilações de observações geológicas que realizou em território português. Todavia, Link, manteve-se fiel à teoria werneriana.

Pode dizer-se que nos últimos anos do século XVIII, dá-se um incremento científico, verdadeiramente notável, no que respeita às ciências geológicas de Portugal. Em primeiro plano, figura José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838), pensionista da coroa, iniciando em 1790 larga digressão científica pela Europa, com a missão de se especializar em História Natural e Metalurgia. José Bonifácio descobre quatro novas espécies de minerais a saber: petalite, espodumena, criolite e escapolite (ou wernerite). Ainda em sua homenagem, Dana, em 1868, atribuiu a uma variedade de granada a designação de andradite. Andrada e Silva foi discípulo de Haüy, A. Werner e outros, e colega de Humboldt e Buch, na Academia de Minas de Freiberg. Em 1800, quando do seu regresso a Lisboa, é nomeado professor da cadeira de Metalurgia da Universidade de Coimbra e, seguidamente, investido nas funções de Intendente Geral das Minas e Metais do Reino. Foi encarregado de restaurar a Real Fábrica de Ferro da Foz do Alge. José Bonifácio, do ponto de vista mineiro, produziu grande actividade e das suas comunicações sobressai um corte geológico da formação mineralizada da Adiça, que pode ser considerado o primeiro corte descrito no País, por geólogo português. Logo no início do séc. XIX, este estadista, levou a cabo investigações geológicas pioneiras no Brasil, devendo-se-lhe a descrição de dez minerais novos e observações geológicas muito perspicazes do Estado de São Paulo, realizadas em companhia de seu irmão Martim Francisco (*Diário de uma viagem mineralógica pela*

província de São Paulo no ano de 1805)<sup>26</sup>.

Em 1816, James Sowerby, classificou provavelmente, os primeiros fósseis portugueses e comprovou a existência do Terciário nas margens do Tejo.

No início deste século, em 1831, o Barão de Eschwege escreve *Memória geognostica, ou golpe de vista das diferentes rochas de que é composto o terreno desde a serra de Cintra, na linha de Noroeste e Sudeste, até Lisboa, atravessando o Tejo até à serra de Arrábida, e sobre a sua idade relativa, que se revela repleta de erros.*

É em 1832, que novo elemento se junta à geologia portuguesa com o estudo *On the strata in the immediate neighbourhood of Lisbon and Oporto*, de Daniel Sharpe. O mesmo autor em 1839, apresenta nova comunicação, sobre a geologia dos arredores de Lisboa, intitulada *On the geology of the neighbourhood of Lisbon*. Este autor é considerado o pai da paleontologia portuguesa. Da troca de correspondência com Carlos Ribeiro, Sharpe, publica *On the carboniferous and Silurian Formation of the neighbourhood of Bussaco in Portugal*. Choffat, em 1891, não receia afirmar que Carlos Ribeiro, além de discípulo de Sharpe, foi muito rapidamente além do mestre no conhecimento da geologia portuguesa<sup>27</sup>.

No ano de 1848, um novo estudo de José Pinto Rebelo de Carvalho, constitui a primeira obra de geologia regional realizada por um português: *Considerações gerais sobre a constituição geológica do Alto-Douro*. Ainda neste ano, é criado o primeiro serviço geoló-

---

<sup>26</sup> Cf. AAVV, 1976, Enciclopédia Mirador Internacional, p. 5263.

<sup>27</sup> Cf. Carlos Teixeira, Francisco Gonçalves, 1980, Introdução à geologia de Portugal, p. 366.

gico do país. Charles Bonnet, chefiou esta primeira Comissão Geológica, com Joaquim Júlio Pereira de Carvalho e José Maria da Ponte e Horta, e iniciou trabalhos a sul de Setúbal e de Évora, e a vertente setentrional das montanhas do Algarve, sob a superintendência da Academia das Ciências de Lisboa. Em 1855 foi extinta a Comissão Geológica do Reino, Comissão Geológica e Mineralógica ou Comissão Geológica de Portugal <sup>28</sup>.

É então, em 1857 que é criada a segunda Comissão Geológica de Portugal, sendo presidente Filipe Folque e directores Pereira da Costa e Carlos Ribeiro. J. F. Nery Delgado e António Augusto de Aguiar eram adjuntos deste novo organismo. Em 1868, a segunda comissão vê-se dissolvida, e em 1869, segue-se novo organismo, da mesma propensão, designado por Secção dos Trabalhos Geológicos, sendo presidente Carlos Ribeiro. Este novo serviço iniciou verdadeiramente o trabalho de investigação geológica no nosso país.

Carlos Ribeiro deu grande impulso à Secção, coadjuvado por Nery Delgado, outra grande figura da geologia portuguesa.

Embora em 1852, Bonnet apresente ao Ministério o original da carta geográfica do Alentejo e Algarve na escla de 1:833 333, a partir do levantamento efectuado na escala 1:200 000, é só em 1876 que é preparada a primeira carta geológica de Portugal na escala 1:500 000, que figurou na exposição de Filadélfia. Em 1864 haviam sido fornecidos elementos a E. Verneuil e E. Collomb para a preparação e elaboração da carta geológica da Península Ibérica. Em 1878, é publicada a segunda edição da carta.

---

<sup>28</sup> Cf. F. Moitinho de Almeida, A. Barros e Carvalhosa, 1974, Breve história dos Serviços Geológicos em Portugal, p. 242.

O organismo encarregado dos estudos geológicos do País, sofreu sucessivas mudanças de designação, embora tenham permanecido nos seus lugares Carlos Ribeiro e Nery Delgado. Em 1977, pela reforma, toma o nome de Direcção-Geral de Geologia e Minas.

O período áureo dos Serviços Geológicos de Portugal é considerado entre 1869 e 1918, alcançando-se os melhores serviços congéneres europeus e extra-europeus, de modo que em 1883 se inicia a publicação das Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, estando actualmente no tomo 79.

Nomes associados a Carlos Ribeiro e Nery Delgado caracterizam este período áureo, como Wenceslau de Lima, Berkelley Cotter, Vasconcelos Pereira Cabral, V. Souza Brandão, Paul Choffat, Alfredo Bansaúde, etc..

A partir de 1878, o estudo do Mesozóico português foi confiado a Paul Choffat, contratado oficialmente.

Nery Delgado sucede a Carlos Ribeiro em 1882 e em 1899 é publicada a 3.<sup>a</sup> edição do mapa geológico de Portugal na mesma escala.

Nery Delgado faleceu em 1908, marcando o declínio dos Serviços Geológicos, agravado com a morte de Paul Choffat em 1919. Nos anos 30, inicia-se um movimento de renovação dos estudos geológicos marcado pela publicação da dissertação de Carrington da Costa sobre o Paleozóico português. Deste autor merecem especial referência os livros que preparou destinados ao ensino secundário da disciplina de geologia e o próprio ensino que ministrou, durante anos, não só no liceu como na universidade. Neste mesmo ano, 1931, é criada a licenciatura em Ciências Geológicas, resultante do desdobramento da licenciatura em Ciências Histórico-Naturais, naquela



e na licenciatura em Ciências Biológicas. No ensino médio, a geologia passou a constituir disciplina independente, mas poucos anos passados, voltou a estar ligada às Ciências Biológicas (Ciências Naturais) e mais modernamente, acabou mesmo por desaparecer e passar a simples disciplina de opção ou independente no 12.º ano de escolaridade. Com a reforma da LBSE, a geologia volta a ter um lugar de destaque no ensino secundário com forte iniciação no ensino básico (3.º ciclo).

No início da década de 40 foi fundada no Porto a Sociedade Geológica de Portugal.

Por iniciativa de António Quaresma Viana, presidente dos Serviços Geológicos de Portugal em 1935, foi contratado em 1940, Georges Zbyszewski, desenvolvendo trabalho notável de cartografia em terrenos do Mesocenozóico português. A partir de 1935 começam a ser publicados, alguns mapas geológicos de Portugal na escala 1:50 000. Nesta obra sobressaem os nomes de G. Zbyszewski, A. Medeiros, A. Carvalhosa e outros. Em 1968 é publicado o mapa geológico geral na escala 1: 1 000 000, apresentado no Congresso Geológico de Praga.

Com a criação em 1956 do Centro de Estudos de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa, desencadeia-se um novo movimento renovador. A própria faculdade de Ciências de Lisboa alcançou neste domínio grande prestígio pela plêiade de diplomados em geologia que dela saíram cujo trabalho e dedicação contribuíram para alicerçar o movimento renovador iniciado no Porto, que abrangeu todo o país e se tornou extensivo aos territórios coloniais.

O ponto alto das iniciativas do Centro foi atingido em 1972 com a publicação da 4.ª edição do mapa geológico de Portugal na es-

cala de 1/500 000. Actualmente, espera-se a publicação da 5.<sup>a</sup> edição, corrigida, actualizada e aumentada, do referido mapa.

Trabalhos de outras instituições como a Junta de Energia Nuclear, a partir de 1955, e outras empresas mineiras e diversos geólogos estrangeiros, merecem respeito pela revisão da geologia portuguesa.

## 5. ENSINO DA GEOLOGIA EM PORTUGAL: SÍNTESE E ENQUADRAMENTO (Quadro sinóptico, não exaustivo)<sup>29</sup>

Idade Média.....	* Estudos Gerais / Universidade: comentários a Aristóteles?
Renascença .....	* Reinado de D. Manuel: criação da cátedra de Filosofia Natural: comentários a Aristóteles e S. Tomás de Aquino
Séc. XVI (essencialmente D. João III a D. Filipe I)	* Referências a produtos minerais (Garcia de Orta, por ex.); ensino desconhecido
Séc. XVII (até D. Pedro II).....	* Ensino desconhecido, possível na Universidade de Coimbra e em colégios
Séc. XVIII (antes de 1714).....	* Gabinete de D. João V no Paço da Ribeira
Séc. XVIII (datas indeterminadas) ..	* Gabinetes de alguns nobres, com realce para o do 3.º Marquês de Angeja
cerca de 1717.....	* Academia dos Generosos (vinha do séc. XVII) animada pelo Conde da Ericeira: intervenções acerca da Filosofia Natural
1742 .....	* O «Traité des Pétrifications» de Bourguet de Neuchatel cita fósseis de Almada (segundo Choffat)
1750 .....	* Congregação do Oratório no convento (e colégio) de N. S.ª das Necessidades, em Lisboa
1762 .....	* Publicação do t. VI da «Recreação Filozofica...» de Teodoro de Almeida; id. da «História da Creação do Mundo...» de Manoel Alvares (oratorianos)
1772 .....	* Criação do Museu e Jardim Botânico da Ajuda
	* Reforma da Universidade de Coimbra, com a criação da Faculdade de Filosofia e, nela, da cátedra de Filosofia Natural (confiada ao Lente Proprietário, Domingos Vandelli) e de um Museu de História Natural
1772-1791.....	* Formação de Naturalistas em Coimbra sob a égide de Vandelli
1773 .....	* Tradução em alemão do Tratado de Torrubia, onde se indicam (na tradução de C. G. von Murr) 18 localidades portuguesas (segundo Choffat)
1779 .....	* Fundação da Real Academia das Sciencias
1780 .....	* Instauração de um Gabinete de História Natural na Academia das Ciências
a partir de 1783 e até 1792/3, (num caso até mais tarde)	* «Viagens Filozoficas» de Alexandre Rodrigues Ferreira (Brasil), Joaquim José da Silva (Angola), Manoel Galvão da Silva (Moçambique, Goa), e João da Silva Feijó (Cabo Verde); enriquecimento das colecções da Ajuda
data? (entre 1783 e 1792).....	* Proposta de Vandelli para criação de cátedra no Museu da Ajuda
1786 .....	* Manuel José Barjona, Lente substituto de Filozofia Natural na Universidade de Coimbra
1790 a 1800 .....	* José Bonifácio de Andrada e Silva bolseiro no estrangeiro
1791 (até 1810).....	* Vandelli é Director do Museu da Ajuda

<sup>29</sup> in M. Telles Antunes, 1989, Sobre a História do Ensino da Geologia em Portugal, pp.156-160

1792 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Legado de Frei José Mayne à Academia das Ciências e criação do Instituto Maynense, com actividades de Ensino até 1919</li> <li>* Universidade de Coimbra: 1.ª redução do âmbito da cátedra de «Filozofia Natural», restrita às matérias de Mineralogia, Geologia e Zoologia por instituição da cátedra de Botânica e Agricultura (confiada a Felix de Avellar Brotero)</li> </ul>
1792 a 1794, talvez até 1801 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* «Demonstrações» de Mineralogia na Academia das Ciências por Alexandre António das Neves Portugal</li> </ul>
1794 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Catálogo do Museu da Ajuda por Alexandre Rodrigues Ferreira, Subdirector</li> </ul>
1797-1799 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Viagens em Portugal do geólogo e naturalista Prof. H. F. Link</li> </ul>
1801 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Em Coimbra, Manuel José Barjona é Lente de História Natural (Mineralogia, Geologia e Zoologia) até 1828; a cadeira de Metalurgia e Arte de Minas é regida por Andrada e Silva, até 1807</li> </ul>
1803 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Oferta de minerais de ouro do Museu da Ajuda (e outro material) ao embaixador da República francesa, general Lannes, sancionada pelo Príncipe Regente</li> </ul>
1804 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Partida para o estrangeiro, sem regresso, do bolseiro João António Monteiro, mineralogista</li> </ul>
1807 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Ao retirar-se para o Brasil, o Príncipe Regente leva espécimes do Museu da Ajuda</li> </ul>
1808 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, a coberto da autoridade de Junot (e, a seguir, da Convenção de Sintra), leva parte das colecções da Ajuda para o Muséum de Paris; desorganização do Museu, não corrigida devido à velhice e doença de Vandelli e de Alexandre Rodrigues Ferreira</li> </ul>
data? .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Andrada e Silva é Intendente Geral das Minas e Metaes do Reino</li> </ul>
1818 (6 de Junho) .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* O Príncipe Regente manda material da Ajuda para o Museu do Rio de Janeiro</li> </ul>
1819 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Criação por D. João VI do Museu Real do Rio de Janeiro</li> </ul>
1827 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Andrada e Silva retorna ao Brasil</li> </ul>
1828 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Em Coimbra, 1.ª edição das «Taboas mineralogicas» de M. Barjona</li> <li>* Barjona é demitido; segue para Lisboa, onde permanece preso até pouco antes da morte</li> <li>* Encerramento da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, até 1834 (e de toda a Universidade)</li> </ul>
1831 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Demissão de Eschwege</li> <li>* Morte de Barjona</li> </ul>
1834 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Liberalismo</li> <li>* Reabertura da Universidade</li> <li>* Exílio de Alexandre A. Vandelli</li> </ul>
1835 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 2.ª edição, póstuma, das «Taboas mineralogicas» de Barjona</li> </ul>
1836 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Setembrismo</li> <li>* Em Coimbra, bacharelato em Filosofia Natural (5 anos); 2.ª alteração no concernente à História Natural, com separação da Zoologia; cadeira de Mineralogia, Geognosia e Metalurgia (até 1844), depois denominada Mineralogia, Geologia e Arte de Minas; Roque Fernandes Thomaz é o respectivo Lente Proprietário, até 1851</li> <li>* F. Pereira da Costa salva da ruína colecções do Museu da Ajuda então cedidas à Academia das Ciências</li> </ul>
1837 .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reformas de Passos Manuel: Decretos criando a Escola Politécnica, em Lisboa, e a Academia Politécnica do Porto; naquela, a 7.ª cadeira (Mineralogia, Geologia e Princípios de Metalurgia); nesta, também a 7.ª cadeira (Zoologia, Mineralogia e Geologia, Metalurgia e Arte de Minas)</li> </ul>

- 1838 ..... \* Publicação dos «Princípios de Geologia» de Agostinho J. Pinto d'Almeida, Lente de Prima da Faculdade de Matemática de Coimbra
- 1840 ..... \* Pereira da Costa é lente da 7.<sup>a</sup> cadeira da Escola Politécnica, até 1887  
\* Carlos Ribeiro inicia estudos na Academia Politécnica do Porto
- 1842 ..... \* Cabralismo
- 1843 ..... \* Publicação da refutação dos «Princípios de Geologia», da autoria de José P. Rebello de Andrade
- 1847 ..... \* Retorno do Cabralismo  
\* Isidoro Baptista é bolseiro em Paris
- 1848 ..... \* Nomeada uma comissão da Academia das Ciências para se pronunciar sobre proposta de Charles Bonnet
- 1849 ..... \* Decreto de 2 de Maio: criação da (1.<sup>a</sup>) «Commissão Geologica e Mineralogica», presidida por Bonnet, que actuaria no Alentejo e Algarve nos anos seguintes  
\* Pereira da Costa rege «Introdução à História Natural» no Instituto Maynense da Academia das Ciências, até 1856-57
- 1851 ..... \* Regeneração
- 1852 ..... \* Pereira da Costa analisa, na Academia das Ciências, o Ensino das Ciências Naturais  
\* Acções adversas à Commissão Geologica e a Bonnet  
\* Carlos Ribeiro é chefe da Secção de Minas da Direcção Geral de Obras Públicas, dele passando a depender Bonnet  
\* Pereira da Costa demite-se (Dez.<sup>o</sup>) de sócio da Academia das Ciências, em protesto
- 1853 ..... \* Criação da cadeira de Montanística, Docimásia e Metalurgia na Escola Politécnica
- 1854 ..... \* Lei de 12 de Agosto suprime o Curso de Introdução à História Natural dos três Reinos, da Escola Politécnica, que é substituído pelo do Instituto Maynense  
\* Após concurso, Isidoro Baptista é provido como Lente de Montanística, Docimásia e Metalurgia na Escola Politécnica; o mesmo é sócio da Academia das Ciências e Membro do Conselho de Obras Públicas
- 1855 ..... \* Por Portarias publicadas em 20 de Jun.: Carlos Ribeiro, Pereira da Costa e I. Baptista integram comissão nomeada para dar parecer acerca da (1.<sup>a</sup>) Commissão Geologica; suspensão dos trabalhos desta (extinção de facto) a partir de 1 de Julho  
\* Coimbra: jubilação do Lente, Roque Joaquim Fernandes Thomaz (faleceu em 4 de Maio de 1871)
- 1857 ..... \* Em Fevereiro, publicação de Relatório de I. Baptista propondo ao Governo a escolha de pessoas competentes para a nova Commissão Geologica (a constituir), anexa à Commissão dos Trabalhos Geodesicos sob a chefia do Director desta e com a superior orientação de três membros, e dotada de certa independência  
\* Em 3 de Setembro: criação da (2.<sup>a</sup>) Commissão Geologica, presidida por F. Folque e com apenas 2 Directores, Pereira da Costa e Carlos Ribeiro
- 1857 a 1859 ..... \* Colecções em casa de Pereira da Costa, num 3.<sup>o</sup> andar da R. de S. Roque, em Lisboa
- 1858 ..... \* Decreto de 16 de Março: transferência das colecções de Zoologia e Mineralogia da Academia das Ciências para a Escola Politécnica, consumada em 1860 e, para o material da Ajuda, em 1867; intervenção (preponderante?) de J. V. Barbosa du Bocage, bem como de Pereira da Costa

1858 .....	* Publicação de «Estudo sobre a Theoria Analytica dos Polyedros e suas aplicações à Cristalografia», de I. Baptista
	* Manuel dos Santos Pereira Jardim (19 de Jul. de 1818—22 de Abril de 1887) é Lente catedrático da 1.ª Cadeira (Química e Física) da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, até 1861
1859 .....	* Em 5 de Outubro, criação do Conselho de Minas, de que foi membro I. Baptista
1860 .....	* (Fevereiro): a Academia das Ciências recusa a cátedra do Instituto Maynense a I. Baptista
	* Publicação do primeiro livro de texto português acerca de Geologia: o «Curso Elementar de Geologia Applicada...» de I. Baptista
1861-62 .....	* Pereira Jardim (depois, Visconde de Monte-São) passa a Lente proprietário da 7.ª cadeira (Mineralogia, Geologia e Arte de Minas) da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, até 1878
1863 .....	* Morre I. Baptista (16 Dez.º)
1866 .....	* Pereira Jardim publica o «Projecto de Programma do curso de Mineralogia, Geologia e Arte de Minas»
1867 .....	* (31 de Dez.º): Decreto suprime a cadeira de Montanística, Docimásia e Metalurgia da Escola Politécnica
1868 .....	* Decreto de 22 de Dez.º: suspende (de facto, extingue) a (2.ª) Comissão Geologica e autoriza a transferência do espólio para a Escola Politécnica
1869 .....	* (18 de Dez.º)—É criada a Secção dos Trabalhos Geológicos, com C. Ribeiro e Nery Delgado, na dependência da Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos
1878 .....	* Coimbra: A. J. Gonçalves Guimarães é catedrático e passa a Lente proprietário em 1879; é professor (1880-81) de W. de Lima e de V. de Souza-Brandão
1883 .....	* Wenceslau de Lima, Lente proprietário da 7.ª cadeira da Academia Politécnica do Porto
	* Reforma criando, nesta Academia, a 6.ª cadeira, bienal, englobando Mineralogia e Geologia (1.º ano) e Arte de Minas e Metalurgia (2.º ano)
	* Publicação do «Tratado Elementar de Mineralogia» de A. J. Gonçalves Guimarães (utilizou esta grafia, e também Guimarães)
1885 .....	* Reforma criando a 9.ª cadeira (Mineralogia, Paleontologia e Geologia) e a 15.ª cadeira, bienal (Docimásia, Metalurgia e Arte de Minas) na Academia Politécnica do Porto
	* Reformas em Coimbra: carta de Lei de 2 de Julho, independentização de 5 secções do Museu de História Natural da Universidade (incluindo a de Mineralogia e Geologia); sob a influência de Bernardino Machado, é retirada à 7.ª cadeira a ênfase nas componentes tecnológicas, que tinha desde 1836
	* J. M. Latino Coelho (1825-1891) é Lente proprietário da 7.ª cadeira da Escola Politécnica, sucedendo a Pereira da Costa
1887 .....	* Jubilação de Pereira da Costa
1888 .....	* Morte de Pereira da Costa (3 de Maio)
1892 .....	* Edição póstuma do «Compêndio de Mineralogia-Morfologia Mineral» de Latino Coelho
1894 .....	* Decretada a importante Reforma do Ensino Secundário (da autoria de Jaime Moniz)
1895 .....	* Publicação de «Elementos de Geologia», destinados ao Ensino Secundário, por A. J. Gonçalves Guimarães
1902 .....	* Criação de cursos destinados ao magistério, entre eles o de Ciências Histórico-Naturais, na Escola Politécnica (completado com um ano no Curso superior de Letras, em Lisboa); cursos similares em Coimbra e Porto

1906 .....	* Publicação de outra obra para o Ensino Secundário: Curso de Mineralogia e Geologia, por Gonçálvez Guimarães, com edições subsequentes
1911 .....	* Criação das Universidades de Lisboa e Porto; instituição das Faculdades de Ciências de Lisboa (por conversão da Escola Politécnica), de Coimbra (integração das Faculdades de Matemática e Filosofia), e do Porto (derivada da Academia Politécnica)
	* Criação do Instituto Superior Técnico
	* A «Arte de Minas» desaparece das Faculdades de Ciências; Engenharia de Minas professada no I.S.T. e na Faculdade Técnica do Porto (depois, Faculdade de Engenharia)
	* Criação nas Faculdades de Ciências de Bacharelatos de Ciências Histórico-Naturais (4 anos); diferenciação do Ensino das Geociências, até então concentrado numa só cadeira, em várias disciplinas
1918 .....	* Bacharelato convertido em Licenciatura, sem alteração do elenco de disciplinas
1922 .....	* Publicação de «O que pode ler-se na Carta Geológica de Portugal», por E. Fleury
1924 .....	* Criação da Junta Orientadora dos Estudos, para promover a Investigação e os estudos pós-universitários
1930 .....	* Desdobramento da Licenciatura em Ciências Histórico-Naturais em Licenciaturas em Ciências Geológicas e em Ciências Biológicas (4 anos)
1931 .....	* Morte de F. L. Pereira de Sousa (25 Set.º)
até 1932. ....	* Publicação de obras para o Ensino Secundário de Anselmo Ferraz de Carvalho e Miguel M. Ferreira de Moura
1937 .....	* J. Carrington da Costa é Professor Catedrático da Faculdade de Ciências do Porto; desenvolve e incentiva a renovação do Ensino das Geociências e da Investigação universitária neste domínio, o que também sucedeu em Lisboa com C. F. Torre de Assunção e C. Teixeira, e em Coimbra com J. M. Cotelos Neiva
1946 .....	* A disciplina de Geografia Física e Física do Globo passa a denominar-se Geomorfologia
1950 .....	* Edição de «Lições de Ciências Geológicas», 3.º ciclo liceal, por J. Carrington da Costa
1964 .....	* Reforma das Faculdades de Ciências: Licenciaturas em Geologia (5 anos) conferindo o título profissional de geólogo; referências a Investigação
1971 .....	* Reforma: restauração do Bacharelato (3 anos); ramos científicos e educacionais (+ 2 anos); implementação da pós-graduação
1980 .....	* Instituição dos Mestrados e do grau de Mestre
	* Publicação de «Introdução à Geologia de Portugal», por C. Teixeira e F. Gonçalves, último (até 1990) livro de texto, abrangente, sobre o tema
1982 .....	* Reforma: Licenciaturas em 4 anos; supressão do grau de Bacharel e adopção do sistema de unidades de crédito; Licenciaturas em Geologia, Engenharia Geológica e em Ensino da Geologia, com variantes

## 6. GEOLOGIA: DEFINIÇÃO E PRINCIPAIS RAMOS

A geologia é o ramo das Ciências Naturais que se ocupa do estudo da Terra, dos materiais que a formam e da maneira como estão distribuídos, dos acontecimentos que nela tiveram lugar e das transformações que sofreu no decurso dos tempos. Em sentido mais restrito, a geologia é parte das ciências geológicas ou geociências, a que pertence o estudo da estrutura e da história da Terra. Por extensão, mas impropriamente designada, tem sido aplicada também como estudo de outros planetas e satélites.

A Geologia, tam como as outras ciências, compreende no seu vasto âmbito tantas e diversas áreas e aspectos que necessita de vários capítulos, constituindo actualmente verdadeiras ciências com métodos e investigadores próprios. Destacam-se:

### **Estratigrafia**

Estudo da sucessão das rochas, sobretudo as sedimentares, recorrendo a dados sedimentológicos, paleontológicos, geoquímicos, etc., com vertentes de índole cronológica e paleogeográfica.

### **Mineralogia**

Estudo dos minerais, sobretudo com base na Cristalografia e na composição química.



### **Petrologia**

Estudo das rochas e a sua composição mineralógica e química.

### **Pedologia**

Estudo e caracterização dos solos de vegetação, sendo o mesmo que edafologia.

### **Paleontologia**

Estudo da vida e sua Evolução em tempos idos, através de restos de organismos ou vestígios que viveram em tempos geológicos passados. Inclui Paleobotânica, Palinologia, Paleozoologia, Micro-paleontologia, Paleontologia Humana, Paleoecologia, Paleogeografia.

### **Geologia Estrutural**

Estuda a deformação das rochas em escala centimétrica, regional e mundial, constituindo a microtectónica, geologia estrutural e tectónica global, respectivamente.

### **Geoquímica**

Estudo do comportamento químico dos elementos tanto nas rochas como nas águas e na atmosfera.

### **Geofísica**

Estudo das forças terrestres, processos e seus resultados

### **Hidrogeologia**

Estudo da circulação das águas no subsolo, procura de aquíferos, captação, etc.

### **Geologia Aplicada**

Designação abrangente incluindo entre outros aspectos a pesquisa de minérios, petróleo, carvão.

### **Geologia de Engenharia**

Estudo relacionados com Engenharia Civil no que concerne à Mecânica dos Solos e à Mecânica das Rochas.

### **Geologia do Ambiente**

Estudo das componentes geológicas dos estudos ambientais nos diversos aspectos, como preservação de património geológico e impacte de explorações.

### **Geomorfologia**

Estudo do relevo, sua evolução e processos correlativos.

### **Geodinâmica**

Estudo dos fenómenos naturais dividido em Litogenia ou litogénese correspondente à formação dos depósitos sedimentares marinhos, lacustres, fluviais, eólicos, glaciares, etc.; Orogenia ou orogénese, *i.e.*, fenómenos tectónicos que provocam a fracturação e deformação dos sedimentos e seu enrugamento em dobras anticlinais e/ou sinclinais, acompanhada por vezes de falhas e carreamentos; e Gliptogenia ou Gliptogénese que corresponde aos fenómenos que dão à

superfície terrestre um modelado devido à acção, da abrasão marinha, da erosão fluvial ou torrencial, da acção eólica, das variações de temperatura, da acção química das águas com dióxido de carbono, etc..

#### **Geologia mineira**

Procura elementos metálicos e não metálicos bem como estuda as perfurações para exploração de petróleo ou gases naturais.

#### **Geologia submarina**

Estuda os fundos marinhos baseados em colheitas de amostras realizadas por meio de dragnagens e sondagens.

#### **Geologia histórica**

Interessa-se pela sucessão dos acontecimentos, que tiveram lugar no decurso da evolução da superfície terrestre. A sua base é a estratigrafia completada com a paleontologia.

Esta classificação não é exaustiva nem inteiramente satisfatória. Muitas das linhas das áreas nem sempre são claras o que dificulta a taxonomia.

**ANEXO**

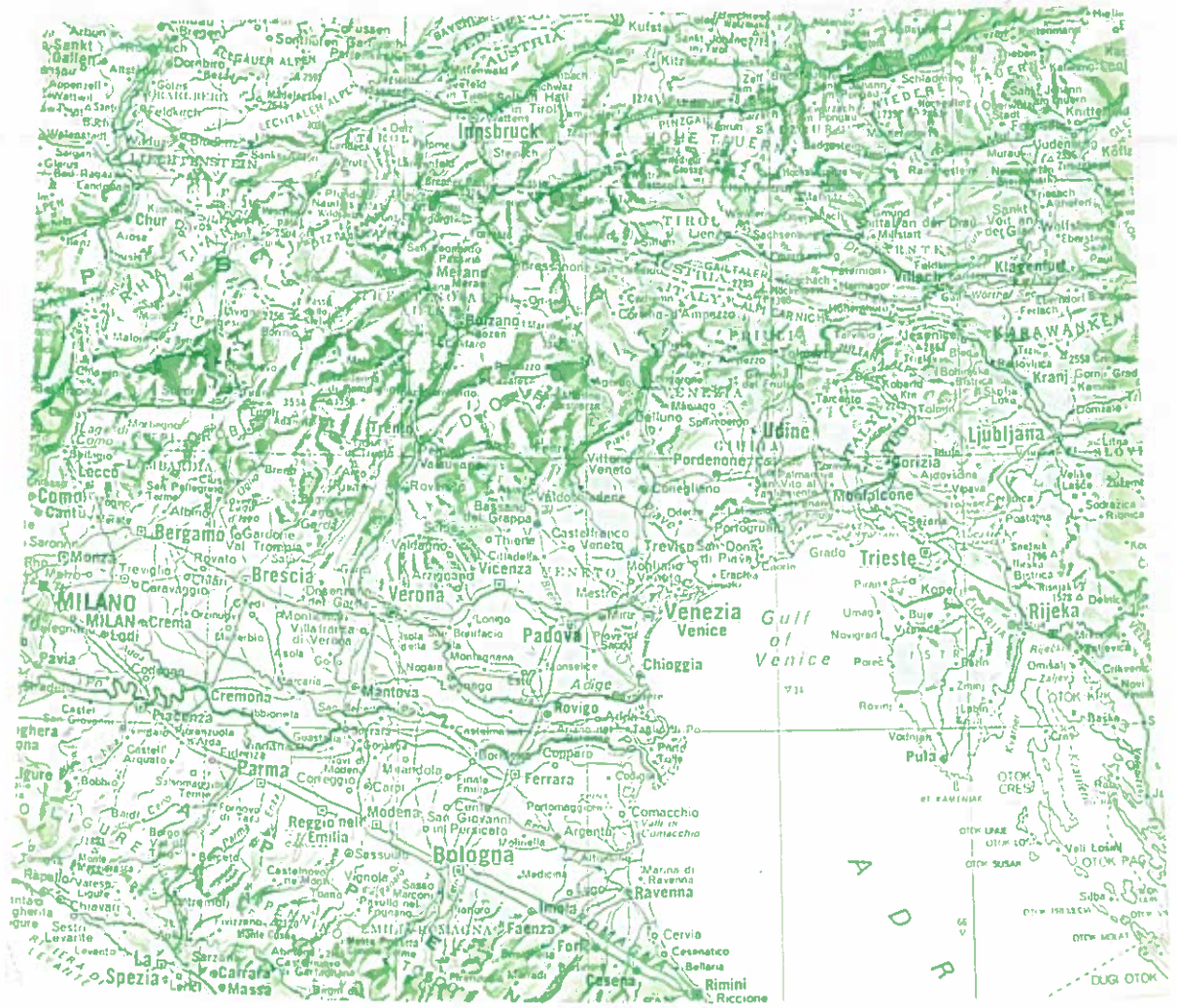


Fig. 1 - Localização do Rio Pó. Apresenta 652 Km de percurso, com direcção W-E. Nasce nos Alpes no monte Viso e desagua no Adriático com grande delta.

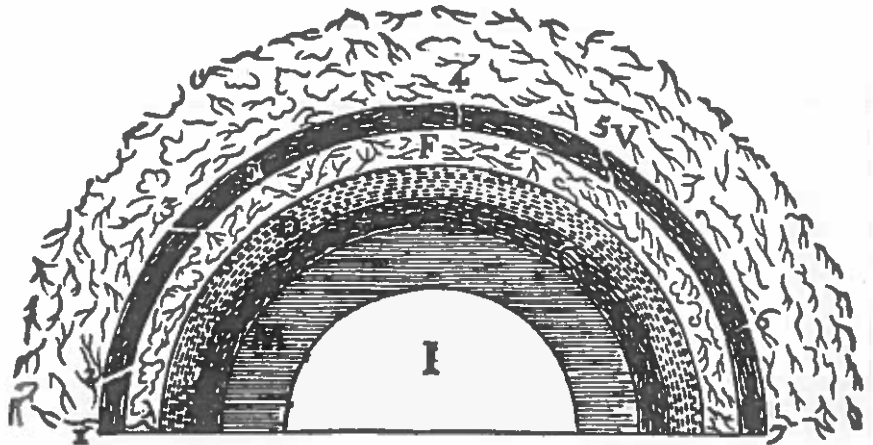


Fig. 2a - Estádio da formação da Terra, por René Descartes na Teoria da Terra em *Principia Philosophiae*, Elsevier, Amsterdam, 1644, p. 213 (in Kenneth Taylor, 1992, The historical rehabilitation of theories of the earth, p. 338)

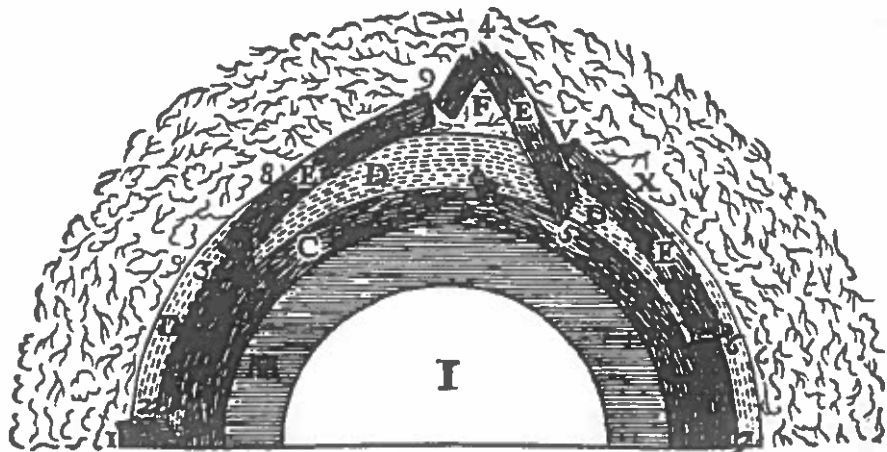
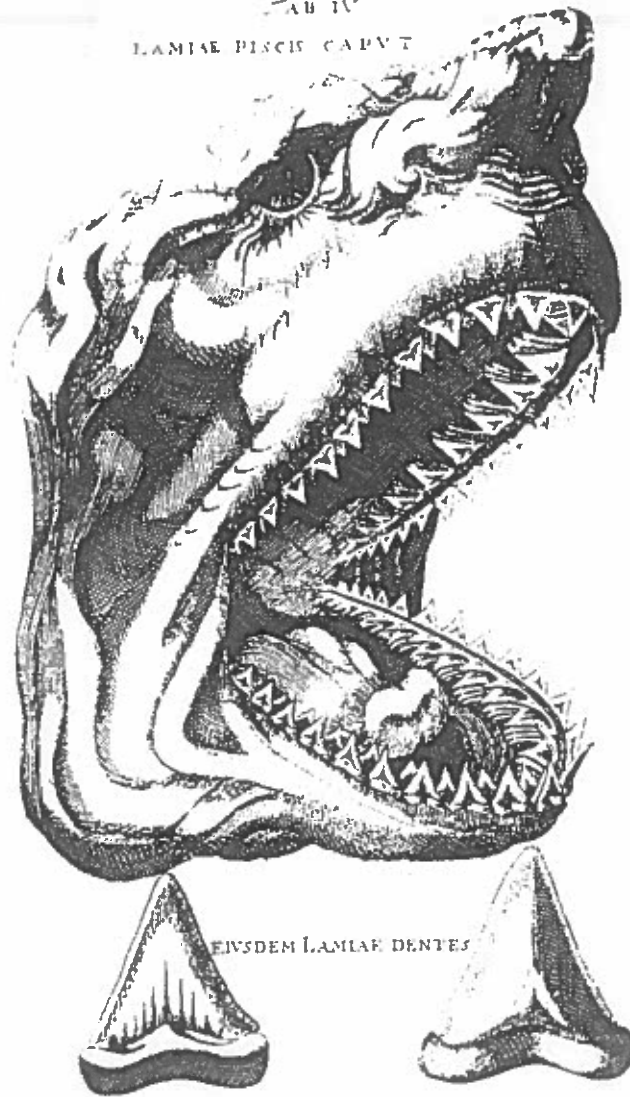


Fig. 2b - Estádio mais avançado da formação da Terra, por René Descartes na Teoria da Terra em *Principia Philosophiae*, Elsevier, Amsterdam, 1644 p. 217 (in Kenneth Taylor, 1992, The Historical rehabilitation of theories of the earth, p. 338)

TAB IV  
LAMIÆ PISCIS CAPUT



EIVSDEM LAMIÆ DENTES

Fig. 3 - Cabeça e dentição do grande tubarão branco, *Carcharodon carcharias*, figurado em 1667 por N. Steensen (in M. T. Antunes, 1991, Ensino da Geologia-perspectivas científicas, p. 15)

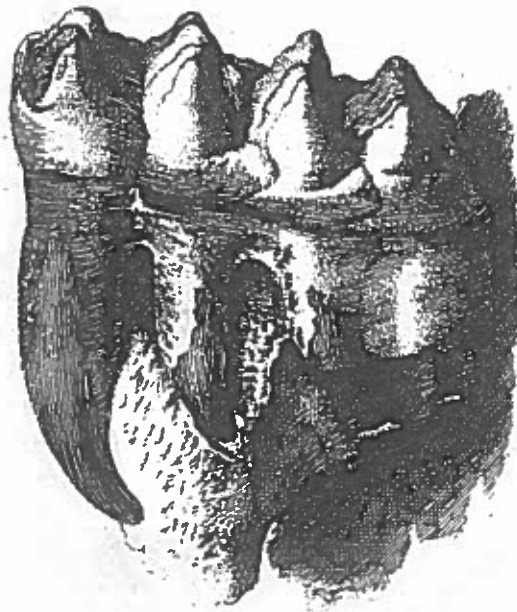


Fig. 4 - Um precursor da Geologia e da Paleontologia, o conde de Buffon: a estampa I de *Les Epoques de la Nature* (tome premier, Paris, 1785), representando um molar de mastodonte proveniente da "Pequena Tartária" (Império Russo); Buffon compara dentes como este a outros de várias proveniências, por exemplo da América do Norte (Ohio), o que constitui fundamento de correlações (in M. T. Antunes, 1991, Ensino da Geologia-perspectivas científicas, p. 16)



318 *Serv. da Com. de Jesus*

# RECREAÇÃO FILOZOFICA,

OU

## DIALOGO

Sobre a Filozofia Natural para instrução de pessoas curiosas, que não frequentarão as aulas.

PELO

P. TEODORO D'ALMEIDA,  
da Congregação do Oratorio de S. Filipe Neri.



TOMO VI. E ULTIMO

Trata dos Ceos e do Mundo.



LISBOA.

Na Oficina de MIGUEL RODRIGUES,  
Impr. do. Enft. Senhor Cardeal Patriarca.

M. DCC. LXXII.

Com todas as licenças necessarias,  
e Privilegio Real.



# RECREAÇÃO FILOZOFICA

REPARTIDA POR VARIAS TARDES.

## TARDE XXIX.

Dos Ceos, e dos Astros em comuni.

§. I.

Da cor, e figura do Cés.

*Siv.* **A** Migo Eugenio, aqui me ten-  
des depois de bem poucos dias  
de demora. Saudades vofas o  
da bela conversação em que nos entrete-  
mos, me fizeraõ dezembrarlar, com pref-  
teza.

Tom. VI.

A

Eug.

Fig. 5 - A primeira obra portuguesa em que se difundem matérias de Geologia: o t. VI da *Recreação Filozofica* de Teodoro d'Almeida (in M. T. Antunes, 1991, Ensino da Geologia-perspectivas científicas, p. 17)

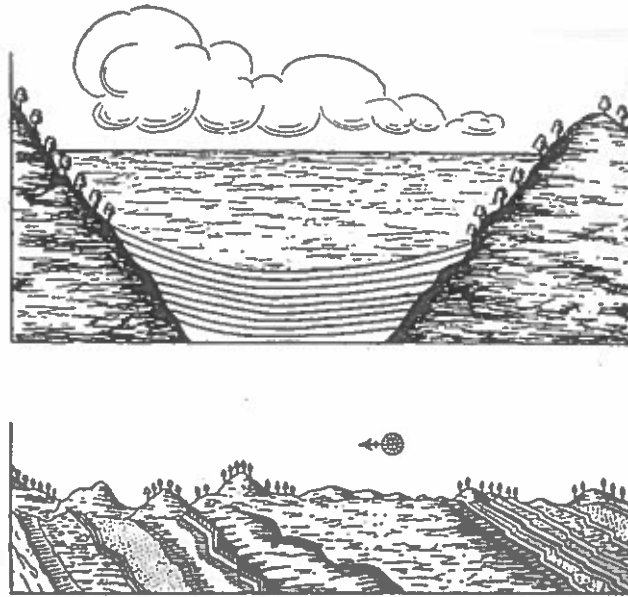


Fig. 6 - Montanhas Primárias e Secundárias (em cima) e a sucessão de camadas nas Montanhas Secundárias (em baixo), segundo Lehmann. (baseado na prancha XI de *Birth and Development of the Geological Sciences*, F. D. Adams, 1938, que foi reproduzida do trabalho de Lehmann, *Essai d'une Histoire Naturelle de la Terre*, Paris, 1759), in H. H. Read, 1976, Geologia-Uma introdução à história da Terra, p. 15.



Fig. 7 - Nicolas Desmarest (1725-1815), geólogo Francês, a partir de Alfred Lacroix, *Figures de Savants*, 4 vols., Gauthier-Villars, Paris, 1932-38 (v.1, pl.2), in Kenneth Taylor, 1992, The historical rehabilitation of theories of the earth, p. 340

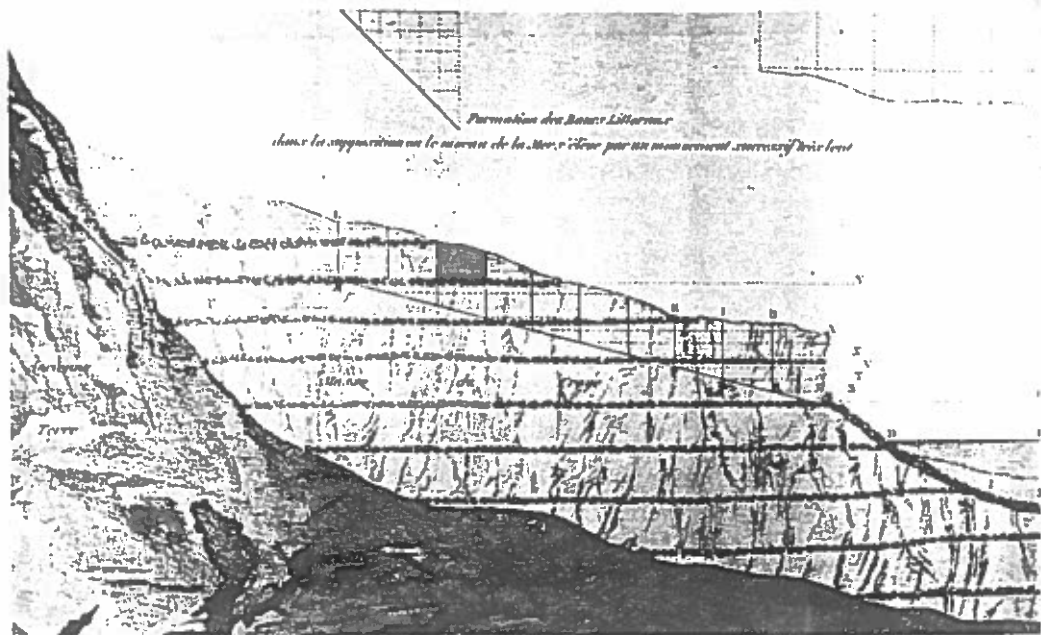


Fig. 8 - Secção da costa litoral, publicada em 1789 por Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794), a partir de *Oeuvres de Lavoisier*, Vol. 5, Imprimerie Nationale, Paris, 1892, pl. 2. in Kenneth Taylor, 1992, The historical rehabilitation of theories of the earth, p. 343



Fig. 9 - Discordância do litoral de Berwickshire, na Escócia, figurada por Hutton. As camadas silúricas verticais estão cobertas, em discordância angular, por camadas horizontais dos Grés Vermelhos Antigos, indicando "sucessão de épocas geológicas" (in H. H. Read, 1976, Geologia-uma introdução à história da Terra, p. 24)



Fig. 10 - Charles Lyell (1797-1875), a partir de Katherine M. Lyell, ed., *Life, Letters and Journals of Sir Charles Lyell, Bart.*, 2 vols., John Murray, London, 1881, (v. 1, frontispiece) (in Kenneth L. Taylor, 1992, The historical rehabilitation of the theories of the earth, p. 334)

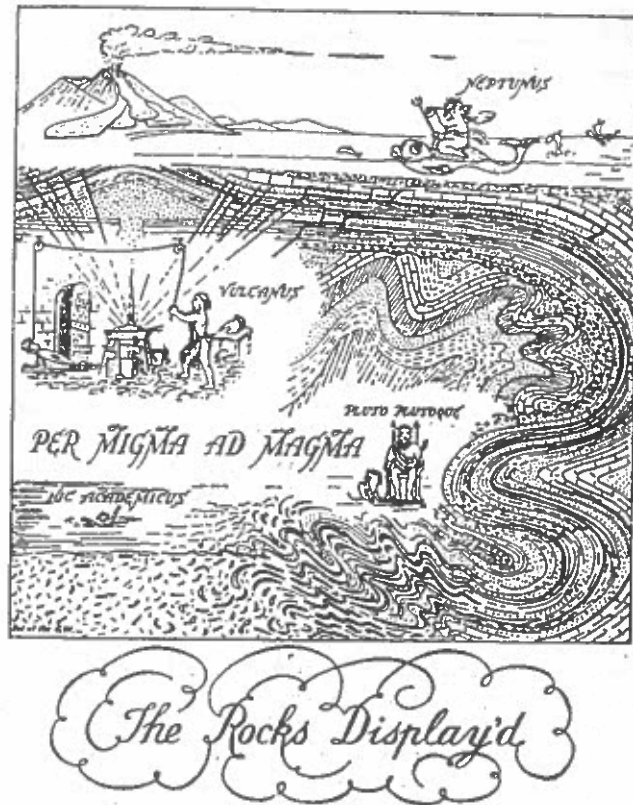


Fig. 11 - A origem das rochas. Esquema exemplificando a proposta do autor sobre uma nova classificação das rochas. (Reproduzido de *Proc. Geol. Assoc.*, vol. LV, parte 2, 1944, por gentileza da direcção da Sociedade Geológica), in H. H. Read, 1976, Geologia-Uma introdução à história da Terra, p. 97.



Fig. 12 - Placas e formação de montanhas. Colisão continente-continente e formação dos Himalaias (Desenho de J. C. Holden, publicado por R. S. Dietz em *More about Drift* em *Sea Frontiers*, vol. 13, 1967, pp. 66-82, (in Peter J. Wyllie, 1988, *A Terra. Nova geologia global*, col. "manuais universitários", 2.ª ed., trad. J. Renato Araújo e M. C. Serrano Pinto (a partir do original inglês *The way the Earth works: An introduction on the New Global Geology*, © 1976), Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, p. 105)

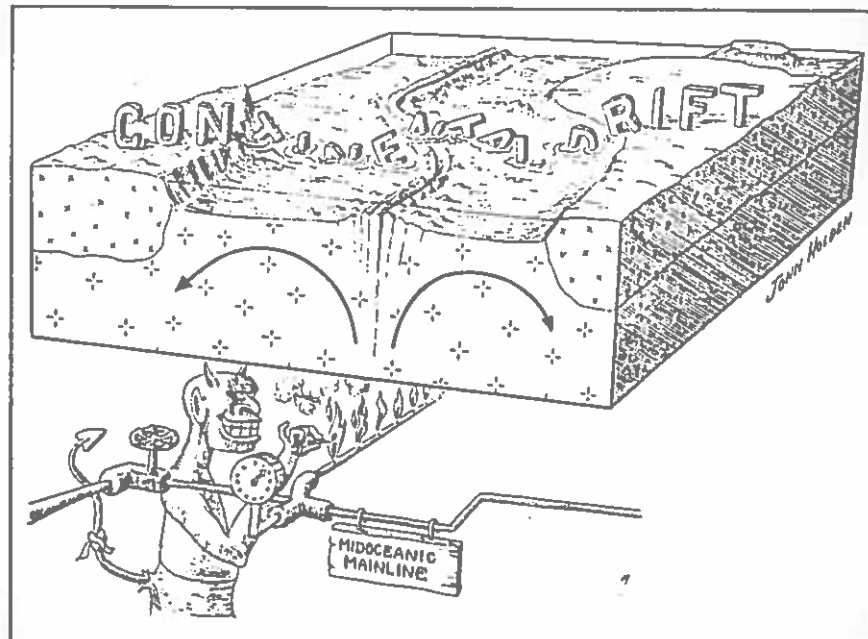


Fig. 13 - Uma origem possível de correntes de convecção do manto, de acordo com J. C. Holden, a partir do trabalho de R. S. Dietz em *Sea Frontiers*, 13, 66-82, 1967 (in Peter J. Wyllie, 1988, *A Terra. Nova geologia global*, col. "manuais universitários", 2.ª ed., trad. J. Renato Araújo e M. C. Serrano Pinto (a partir do original inglês inglês *The way the Earth works: An introduction on the New Global Geology*, © 1976), Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, p. 296)

## BIBLIOGRAFIA

- \* AAVV, s.d., *Grande Enciclopédia Portuguesa e Brasileira*, Lisboa, Editorial Enciclopédia, pp. 317-321.
- \* AAVV, 1968, *Curso de Geologia do Ultramar*, Lisboa, Junta de Investigação do Ultramar, Vol. I, pp. XIV-XXIII.
- \* AAVV, 1976, *Enciclopédia mirador internacional*, S. Paulo, Encyclopaedia Britannica do Brasil Publicações, pp. 5261-5273.
- \* AAVV, 1980 (1.<sup>a</sup> ed. 1979), *Dicionário enciclopédico Koogan Larousse Selecções*, 3.<sup>a</sup> ed., s.trad. (a partir do original francês, © 1977), Lisboa, Selecções do Reader's Digest, Vol. II.
- \* AAVV, 1982 (1.<sup>a</sup> ed. 1961), *Novo Michaelis Dicionário Ilustrado Português-Inglês*, 28.<sup>a</sup> ed., S. Paulo, Edições Melhoramentos, Vol. II, p. 644.
- \* AAVV, 1988, *Grande Enciclopédia Portuguesa e Brasileira-Actualização*, Lisboa, Editorial Enciclopédia, Vol. V, pp. 432-439.



- \* ALMEIDA, F. Moitinho de, CARVALHOSA, A. Barros e, 1974, *Breve história dos Serviços Geológicos em Portugal*, in "Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal", Lisboa, Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos, Tomo LVIII, pp. 239-265.
  
- \* ANTUNES, M. Telles, 1989, *Sobre a história do Ensino da Geologia em Portugal*, in "Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal", Lisboa, Direcção-Geral de Geologia e Minas, Tomo 75, pp. 127-160.
  
- \* ANTUNES, Miguel Telles, 1991, *Ensino da Geologia-perspectivas científicas*, Lisboa, Universidade Aberta, pp. 9-20.
  
- \* ASSUNÇÃO, C. F. Torre de, 1980, *Alguns aspectos das Geociências em Portugal no quadro da cultura setecentista e oitocentista*, in "Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal", Lisboa, Direcção-Geral de Geologia e Minas, Tomo 66, pp. III-XV.
  
- \* CARVALHO, Olívio, 1989, *Dicionário de Português-Francês*, col. "dicionários editora", Porto, Porto Editora, p. 440.
  
- \* CHAUVE, Pierre, 1974, *La Grande Encyclopédie*, Paris, Librairie Larousse, pp. 5376-5381.

- \* COLLINGWOOD, R. G., 1986, *Ciência e Filosofia*, col. "biblioteca de textos universitários", n.º 48, 5.ª ed., trad. Frederico Montenegro (a partir do original *The idea of nature*), Lisboa, Editorial Presença
  
- \* EAGAN, William E., 1992, *Reading conybeare and Phillips: reflections on the Geology od history*, in "The Compass", Vol. 69 (4), pp. 326-333.
  
- \* EVANS, I. O., 1992, *O Planeta Terra*, col. "Prisma", trad. Helena T. Katz /a partir do original inglês *The earth*, © 1970), São Paulo, Comp. Melhoramentos.
  
- \* FREITAS, António Joaquim, 1959, *A geologia e o desenvolvimento económico e social de Moçambique*, Lourenço Marques, Imprensa Nacional de Moçambique, pp. 13-16
  
- \* GARCÍA-PELAYO Y GROSS, Ramón, TESTAS, Jean, 1967, *Dictionnaire moderne Français-Espagnol*, col. "Jupiter", Paris, Librairie Larousse, p. 356.
  
- \* GARCÍA, Telasco Castellanos, 1972, *Los conocimientos geológicos en Platon y en Aristoteles*, Córdoba, Academia Nacional de Ciencia.

- \* GOHAU, Gabriel, s.d., *História da Geologia*, col "Forum da Ciência", n.º 2, trad. Carmen de Carvalho (a partir do original *Histoire de la Géologie*, © 1987), Mem Martins, Publicações Europa-América.
- \* HEGENBERG, Leônidas, 1965, *Introdução à filosofia da ciência*, São Paulo, Editora Herder.
- \* LANGE-KOWAL, Ernst Erwin, 1976 (1.ª ed. 1963), *Langenscheidts handwörterbuch französisch, französisch - Deutsch*, s.ed., Zürich, Langenscheidt, teil I, p. 304.
- \* LELLO, José, LELLO, Edgar (Dir.), 1988, *Lello Universal*, Porto, Lello & Irmão, vol I, pp. 1116-1119.
- \* MACHADO, José Pedro, 1977 (1.ª ed. 1952), *Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa*, 3.ª ed., Lisboa, Livros Horizonte, Vol. III, p. 145.
- \* MEA, Giuseppe, 1990, *Dicionário de Português-Italiano*, col. "dicionários editora", Porto, Porto editora, p. 594
- \* MELENDEZ, Bermudo, FUSTER, José María, 1991, *Geología*, 5.ª ed., Madrid, Editorial Paraninfo, pp. 7-9.
- \* PEREIRA, Isidro, 1984, *Dicionário Grego-Português e Português-Grego*, 6.ª ed., Porto, Livraria Apostolado da Imprensa, p. 889.

- \* READ, H. H., 1976, *Geologia-Uma introdução à história da Terra*, col "saber", n.º 109, 2.ª ed., trad. C. Romariz (a partir do original inglês *Geology-An introduction to Earth-History*), Mem Martins, Publicações Europa-América. pp. 7-30.
- \* RAMALHO, Miguel Magalhães, 1979, *A actividade dos Serviços Geológicos de PORTugal durante os anos de 1975 a 1978*, in "Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal", Lisboa, Direcção-geral de Geologia e Minas, tomo 65, pp. 205-214.
- \* SCHNEER, Cecil J., 1992, *History and Geology*, in "The Compass", Vol 69 (4), pp. 309-311.
- \* TAYLOR, Kenneth L., 1992, *The historical rehabilitation of theories of the earth*, in "The Compass", vol 69 (4), pp. 334-345.
- \* TEIXEIRA, Carlos, s.d., *Geologia*, in "Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura", Lisboa, Editorial Verbo, Vol. 9, p. 389.
- \* TEIXEIRA, Carlos, GONÇALVES, Francisco, 1980, *Introdução à Geologia de Portugal*, Lisboa, Instituto Nacional de Investigação Científica, pp. 363-372.

\* WATKINS, J. W. N., 1990, *Ciência e Cepticismo*, col. "manuais universitários", trad. Maria João Ceboleiro (a partir do original inglês *Science and Scepticism*, © 1984), Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.

## **ERRATA**

<b>Lauda</b>	<b>Linha</b>	<b>Onde se lê</b>	<b>Deve ler-se</b>
8	26	pertubadas	perturbadas
12	1	literaL	literal
13	5	horace	Horace
15	14	Stensen	Steensen
16	3	so	do
21	6	fragamento	fragmento
31	22	tentadso	tentado
34	4	mineria	mineira
36	10	constuídos	constituídos
39	19	escla	escala
41	18	escla	escala

*Nota.* Trabalho adaptado, a partir do original *Da História à Geologia*, da autoria de Jorge Bonito, apresentado, em 1994, ao Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.