

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

---

# HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA EM PORTUGAL

II VOLUME

ACADEMIA DAS CIÊNCIAS

---

PUBLICAÇÕES DO II CENTENÁRIO DA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA

LISBOA • 1986

I propose here that the second period of Mineralogy in Portugal had its start in 1836/1837 when this science was not only introduced in the Polytechnical School of Lisbon and Polytechnical Academy of Porto but also attained an independent status. From here on it was separated from Zoology and taught with Geology and Metalurgy (1836-1844) and thereafter it was taught with Geology and Arts of Philosophy (Coimbra) and Polytechnical Schools (Lisbon and Porto) until 1880. The concepts of Dana were progressively introduced, but mostly after 1880. From 1837 to 1857 the Schools and their Museums became progressively more respectable. It was during this period that appeared the first attempt to launch the Geological Commission of the Kingdom (the present Geological Survey of Portugal under the auspices of the Royal Academy of Sciences. This period also corresponds to a sharp decrease in sending scholars abroad, and a rather poor scientific production. In 1857, the Geological Commission was restored in the Ministry of Public Works, and with the early support of the enthusiasm, geological feeling and expertise of some bright people, such as Carlos Ribeiro, Pereira da Costa, and shortly after Nery Delgado, it became a success that lasted for almost sixty years. The Stratigraphy and the Geological mapping of Portugal were extensively and finely executed. As for the mineralogy, it was mostly confined to teaching, supporting the geological surveys and improving the Museums. In 1868 the Museum of Polytechnical School of Lisboa was very much enriched as it received all the collections that had previously been in the other Museums of Lisbon—Royal Palace of Ajuda, Royal Academy of Sciences and Geological Commission. The scientific writings about Mineralogy of the pre-1880 scholars, such as Isidoro Baptista, Pereira Jardim, José Maria d'Abreu, Arnaldo Braga, are scarce.

In the last two decades of the XIX century, the Mineralogical Science had a remarkable uprising in Portugal. The landmarks of this excellent period are two textbooks on Morphological Crystallography, one written by the bright young professor Gonsalves Guimarães (1883), and the other by the erudit professor and academician Latino Coelho (1892, posthumous), the pioneer notices on petrographic microscopy left by Canto e Castro (1887) and Rego Lima (1890), the chemical and the microscopic study that Bensaude carried on a meteorite (1888). One should also notice here the Macpherson's study of the ophites from the diapiric structures, the article where Hunter and Rosenbusch described for the first time the foiaites and monchiquites, and an excellent memoir published on the Monchique rocks and minerals.

Towards the end of the XIX century one starts tracing the mineralogist Souza-Brandão. His work in the field of microscopic techniques and experimentation, microscopic mineralogy and petrography, entitles Souza-Brandão to be considered «primum inter pares» in the mineralogical community of his time.

On the basis of the work of this group of mineralogists, namely Gonsalves Guimarães, Bensaude and Souza-Brandão, one would forecast for the incoming century good perspectives for Mineralogy in Portugal. The reality turned out to be quite different.

Há nas fronteiras do século XIX tão ricas personalidades ligadas à Mineralogia, que mal avisado eu andaria se me não conformasse em apresentar notícia de valia mais ajustada à mediania do século do que à excelência dos seus limites.

A partida, fui atraído pela brilhante e multifacetada personalidade de José Bonifácio de Andrada e Silva (1765-1838) e pela excelência da obra mineralógica de Vicente de Souza-Brandão (1863-1916). Depois, no decurso desta digressão pelo século XIX, procurei conhecer melhor as nossas Instituições, pelo que por elas se me acrescentou o respeito, estudei pela primeira vez, e, em outros casos, relembrei livros, artigos, notícias que muito apreciei. Fiquei a conhecer melhor personalidades notáveis pela dignidade, pela inteligência, pela dedicação à Sociedade e à Ciência. Não poucas vezes encontrei que a ocorrência de transformações, descontinuidades e até rupturas institucionais tinham a marca de individualidades influentes na vida política. Mas constatei, para meu contentamento, que a durabilidade das soluções andou em paralelo com a vontade colectiva e que os ritmos e as linhas de força da evolução social se expressam no sistema científico que procurei entender.

#### 1. PRIMÓDIOS DA MINERALOGIA. PRECURSORES PORTUGUESES

Já que devo cuidar de me não atardar nos antecedentes da Mineralogia no século XIX permita-se-me só que recorde, e fá-lo-ei com um pouco de sabor do século, que na Mineralogia, o *Ofício*, ou simples execução, e a *Arte*, que implica adopção de ideias estranhas, conhecimentos de regras e preceitos da execução e a aptidão de os pôr em prática, antecederam, de muito, a *Ciência*, que ensina a desenvolver motivos ou princípios e, sem regra geral, a procurar processos e leis.

Do exercício do Ofício e das Artes e das colecções de minerais e pedras que, por seu especial encanto, iam sendo feitas para enfeitar algumas raras galerias dos Palácios, ficaram património não desprezível e, mais que tudo, a percepção da necessidade de promover os estudos científicos tendentes a encontrar a ordenação da diversidade e as leis de distribuição que melhor rentabilizassem as «Artes de Minas», sendo estas agora já entendidas como «execução de leis dadas e recebidas».

Mas ficaram também tão saborosas referências e notícias sobre as ocorrências e propriedades dos minerais que me não furto a citar que o sapientíssimo Alberto Magno (1193-1280) ao referir-se à excelência do diamante, não só aceitava que a sua dureza é tanta que «... malhado sobre uma bigorna repercute de tal modo a pancada que parte malho e bigorna, e é também indestrutível pelo fogo...» excepto quando previamente enfraquecido com sangue de bode quente e fresco, como ainda juntava à receita que ao bode fosse dada a morte com barriga farta de vinho e salsa (vd. Bensaúde, A., 1892). A este propósito, o nosso Garcia da Orta (1499(?)-1568), que, para além dos escritos antigos, conhecia o mundo com seus olhos e mãos, escreveu «... não façais n'elle (diamante) tal experiência, pois que quantos tiverdes tantos fareis em pedaços com um martello», e mais adiante «... de amolecerse com sangue de bode já o experimentei e he tanto como se lhe não deitasse cousa alguma...».

Mas voltemos ao nosso tempo.

Nos finais do século XVIII, a Mineralogia desenvolvia-se em estrita conexão com a Metalurgia, a Arte de Minas, a Docimásia, a Geologia, mas já com sinais da inflexão para uma perspectiva morfológica-cristalográfica. A evolução do âmbito e conceitos voltaremos mais adiante.

Recuando um pouco recordemos também, no conjunto dos precursores da nossa ciência mineralógica, o notável Dr. João Jacinto de Magalhães, que para além de hábil experimentalista — cuja memória está bem registada no Museu Pombalino de Física da Universidade de Coimbra (máquina de Atwood) — foi o tradutor, para a língua inglesa da edição de 1784 do tratado de Mineralogia de Cronstedt. É interessante anotar que já a 1.<sup>a</sup> edição dessa obra fora revista e anotada, em 1770, por Emmanuel Mendes da Costa (1717-1791), um judeu, de ascendência portuguesa, nascido na Inglaterra. Por seus méritos de paleobotânico e mineralogista, foi membro da Geological Society of London a partir de 1747 para depois, por alegados desvios de fundos e suspeita de indevida apropriação de publicações, ser expulso em 1767. Teria sido Emmanuel da Costa o patrocinador da entrada para aquela Sociedade do Dr. João Jacinto de Magalhães.

Lembraremos também que, por esta época, mais precisamente entre Janeiro e Maio de 1778, esteve em Portugal, um geólogo e então ainda cavaleiro da Ordem de Malta, e nesta condição aqui permaneceu, o qual veio a ser famoso. Trata-se do Prof. Dolomieu que entre 1793 e 1801 seria o 1.<sup>o</sup> professor de mineralogia no Museu da História Natural de

Paris. Da visita de Dolomieu (1750-1801) ficou-nos a sua argumentação em favor da natureza vulcânica dos basaltos de Lisboa; note-se que o fez em tempos marcados pela influentíssima Academia de Freiburg, onde já pontificava o Prof. Werner (1749-1817) — patriarca do neptunismo e da mineralogia metalúrgica. De resto, esta escola neptunista e da «mineralogia metalúrgica» teria marcada influência na «mineralogia» do princípio do século XIX.

## 2. O 1.<sup>o</sup> PERÍODO DA MINERALOGIA — 1780-1835

### 2.1. Fisiocratismo. Academia das Ciências

Em 1789, o Abade Correia de Serra escrevia no Tomo I das *Memórias Económicas da Real Academia das Ciências de Lisboa* que: «o primeiro passo de uma nação, para aproveitar as suas vantagens, é conhecer perfeitamente as terras que habita, o que em si produzem e de que são capazes». Explicitava-se, em Portugal, o vector da Teoria Fisiocrática, na qual se enquadra uma das correntes dos mineralogistas (sensus latus) portugueses dos princípios do século XIX. Dir-se-á, de passagem, que se tal perspectiva fisiocrática não merecia contestação quando aplicada aos domínios que hoje diríamos constituírem as Ciências e Técnicas Agrárias, já no domínio dos recursos minerais se levantavam reservas e críticas aos estudos e investimentos, pois que se temiam as consequências da «precaridade» de tais recursos. E não deixará de se recordar aqui que a recessão do ouro e diamantes vindos do Brasil tenderia a reforçar estas posições críticas. De facto, após a descoberta do ouro em 1693-1695, em 1699 já chegavam a Lisboa 519 kg (os direitos reais eram então de um quinto de produção) e a quantidade foi crescendo: em 1712 vieram 14 500 kg e em 1720 atingiram-se 25 000 kg! Até à década de 1750 mantiveram-se produções anuais na ordem dos 14 000 kg. Depois, a exploração decresceu rapidamente: na década de 1760 os valores situavam-se nos 1 500 kg/ano, para no final do século XIX serem quase irrelevantes. Assim, em 1808, a coroa recebia 450 kg e, em 1820, eram 30 kg os direitos da coroa. A este propósito, cumpre citar as notícias deixadas pelo Barão von Eschwege. E também nos parece que a vocação de José Bonifácio de Andrada e Silva tivesse a ver com a crise das explorações mineiras no Brasil, pois que lá viveu até 1780 e lá teve família. De resto, Andrada e Silva apresentaria, na Sociedade

de História Natural de França, uma memória sobre os diamantes do Brasil e, mais tarde, apresentaria na nossa Academia das Ciências o trabalho «Instruções práticas e económicas para os mestres e feitores das minas de ouro de lavra e lavagem no Brasil».

Mas a corrente fisiocrática reflectia-se também nos estudos cursados nesse tempo. Assim, a cadeira de Filosofia Racional e Moral, que durante o período de 1772 a 1790 fora a primeira cadeira da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, transitou em 1791 para os estudos menores, cursados no Colégio das Artes, para, em sua substituição, e para o Dr. Félix Avelar Brotero, se criar a cadeira de Botânica e Agricultura. E o reforço aconteceu quando, por carta régia, foi criada em 1801, nesta Faculdade de Filosofia uma «cadeira própria e privativa de Metalurgia».

Havia então uma situação adequada para congregar as três instituições que em Portugal se vocacionavam para a Mineralogia e Geologia. A convergência passava pelo Dr. José Bonifácio de Andrada e Silva. Membro da Academia Real das Ciências de Lisboa e lente da Universidade de Coimbra, foi logo de seguida, nomeado Intendente Geral de Minas e Metais do Reino. A sua nomeação para tal posto era particularmente significativa pois que até então as «Artes Mineiras» — desenvolvimento, lavra, tratamento e fiscalização das explorações — estavam sob a alçada do corpo dos engenheiros militares. No século XVIII sobressaiu a figura do Intendente Capitão-General Bartolomeu da Costa.

A Intendência Geral ficou como significativa instituição até 1835. A colecção de minerais e rochas de Intendência parece ter sido integrada no Museu da Escola Politécnica de Lisboa, depois de se quedar longos anos na Repartição de Minas do Ministério de Obras Públicas.

Esclareça-se que, por aqueles tempos, não havia por cá qualquer projecto ou acção de reconhecimento ou prospecção. As explorações mineiras eram escassas e o conhecimento de minas quase se limitava à memória ou retoma dos trabalhos que fenícios, cartagineses e romanos haviam implementado. São de facto conhecidos os trabalhos romanos para exploração de cobre em S. Domingos, Caveira, Aljustrel e Rui Gomes, do estanho em Maçainhas, de ouro em Sta. Justa, Jales, Três Minas e nas aluviões do Tejo; as explorações da galena do Braçal poderiam até ser pré-romanas (Allen, 1965).

## 2.2. A Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra. Domingos Vandelli — a mineralogia e os discípulos

Em Portugal, o pioneiro do ensino da Mineralogia teria sido o Dr. Domingos Vandelli, e, ao que nos parece, somente depois da sua transferência do Colégio dos Nobres, onde teria estado entre 1765 a 1772, para a Faculdade de Filosofia que na Universidade de Coimbra substituíra a Faculdade de Artes.

Usando a sua colecção particular de minerais e rochas e conhecimentos de Mineralogia que deveriam reflectir os livros escritos por Buffon e Wallerio, pois que se não crê se limitasse a leccionar os «Termos da Arte» (pp. 287-293), enunciados no seu livro *Diccionario dos Termos Technicos de Historia Natural* publicado em 1788. De facto, na Memória (1789) apresentada à Academia Real das Ciências «Sobre as Produções Naturais do Reino e das Conquistas primeiras matérias de diferentes Fábricas, ou Manufacturas», o Dr. Vandelli dá-nos conta do estado dos conhecimentos sobre os tipos e localizações de minerais e rochas ocorrentes em Portugal (Reino e Conquistas) e dos seus usos no fabrico de cerâmica e vidro, de cal e pedra de construção, dos sais comuns, das tintas, e, com razoável acerto para o tempo, cita os nossos jazigos, com lavra activa ou potencial, de As, Mo, Mn, Bi, Sb, Hg, Fe, Cu, Pb e Sn. A memória «Ejusdem de Vulcano Olisiponensi et Montis Hermini» dá acrescentada notícia dos seus conhecimentos e dos vulcões nas ilhas da Madeira, S. Miguel, de Cabo Verde, e de Lisboa; mas também cita que próximo de Manteigas (Serra da Estrela) há rochas vulcânicas interestratificadas nos xistos; esta saborosa notícia demonstra o seu conhecimento e o suporte que dava à escola neptunista de Werner. Há, de facto, próximo de Manteigas, corneanas básicas, rochas que são macroscopicamente semelhantes a basaltos e até têm filiação basáltica, mas são soleiras intrusivas e não camadas como Vandelli pretendia, talvez para se redimir das heresias plutonistas expressas no princípio dessa notícia.

Eram, ao tempo tão escassos os recursos humanos em lentes, demonstradores e alunos da Faculdade de Filosofia, que não surpreende que os seus primeiros doutores — Theotónio José Figueiredo Brandão e P.º Joaquim Veloso de Miranda, ambos com Grau recebido em 1778 — e este último logo daria vaga para o Dr. Francisco António Ribeiro de Paiva, graduado em 1779 — fossem contratados como demonstradores de Física e História Natural. O Dr. J. Veloso de Miranda viria

mais tarde a estudar e escrever sobre os recursos minerais de seu Brasil e o Dr. Francisco de Paiva chegou a lente da História Natural, escrevendo e publicando, em 1794, um livro texto de Zoologia.

Mas os discípulos do Dr. Vandelli, com repercussão na área de Mineralogia foram de facto:

*Manuel José Barjona*, doutorado em 3 de Outubro de 1786, logo de seguida lente substituto de Física Experimental e História Natural e em 1791 lente proprietário de História Natural (Mineralogia e Geologia e Zoologia), já que a Botânica se separara para dar cadeira própria da qual ficou lente proprietário o Dr. Félix Avelar Brotero. Anotaremos que em 1790-1791 se jubilaram os três lentes, Dr. António Soares Barbosa, Dr. João dalla Bella e Dr. Domingos Vandelli.

*José Bonifácio de Andrada e Silva* (1755-1838), que aqui deve ter terminado os seus bacharelatos em Filosofia e em Leis em 1788, e passou desde logo a trabalhar sob o patrocínio da Academia Real das Sciencias de Lisboa.

*João António Monteiro*, que se doutorou em 1791 e pouco depois foi nomeado lente da Universidade, sendo já proprietário da 6.<sup>a</sup> cadeira quando saiu de Portugal, em 1804.

A escola da *Mineralogia cristalográfica* que teve como pioneiro Romeu de L'Isle e patrono o Abade René-Just Haüy (1742-1822) que sucedeu a Dolomieu na cátedra do Museu de História Natural, teve influência muito incipiente no Dr. Manuel Barjona, veio a conquistar o excelente Dr. João António Monteiro, mas só atingiu, entre nós, grande expoente já no final do século XIX, com o Dr. A. Gonçalves Guimarães e também o Dr. J. Latino Coelho.

A escola da *Mineralogia Química*, cujos expoentes seriam Wallerio, Cronstedt e Kirwan, com uma perspectiva mais académica, expressava-se no Dr. Manuel J. Barjona; quadrava-se bem com a sua boa formação em Química e Física e com o recolhimento que buscava na sua Faculdade.

A escola da *Mineralogia metalúrgica*, cujo patriarca era Werner, e que era a que melhor se ajustava às concepções fisiocráticas teria entre nós um expoente no Dr. J. B. Andrada e Silva, que foi «mineiro» depois de ser mineralogista.

### 2.2.1. ANDRADA E SILVA

*Mineralogista. Professor. Intendente de Minas. Académico. Político.*

Ao apontar esta notícia para o conjunto dos mineralogistas de feição metalúrgica, cumpre desde logo salientar o *Dr. José Bonifácio de Andrada e Silva*. Nascido em 6 de Junho de 1755, filho do Coronel Agostinho José Bonifácio e de D. Maria Bárbara da Silva, em Santos, Brasil, fez estudos secundário no Rio de Janeiro. A sua primeira matrícula na Universidade de Coimbra, terá sido feita em 1783 e aqui cursou e tirou os bacharelatos em Filosofia e em Leis. No bacharelato em Filosofia teriam sido seus professores o Dr. António Soares Barbosa (em Filosofia Racional e Moral), o Dr. Domingos Vandelli e o Dr. Thomé R. Sobral (em História Natural e em Química) e o Dr. Constantino Botelho (em Física Experimental).

Tendo desde logo recolhido a protecção, por via do Abade Correia de Serra, da Academia Real das Sciencias e do seu patrono D. João de Bragança e dos influentes políticos e académicos D. Rodrigo e D. Vicente de Sousa Coutinho, pode, em 1790, iniciar longa viagem de estudo pela Europa. Estudou Mineralogia, Metalurgia, Química, Artes de Minas em Academias e Universidades e visitou muitos jazigos minerais e locais com relevo mineralógico. Conheceu e conviveu com notáveis vultos de ciência — Humboldt e Von Buch como colegas, Volta, Werner, Priestley, Köhler, Bergman como mestres.

Foram então seus companheiros *Joaquim Pedro Fragoso de Sequeira*, que só sabemos ter sido, enquanto Intendente Geral de Minas e Metais do Reino, durante o período miguelista (1829-1832), activo dinamizador das explorações auríferas da Adiça e da retoma das ferrarias da Foz d'Alge, e *Manuel Ferreira da Câmara Bettencourt*. Deste último, encontramos notícia dos estudos que fez sobre minérios de chumbo e zinco e, nas *Memórias Económicas de A.R. Sciencias*, conhecemos-lhe um trabalho com título significativo «Observações feitas por ordem da Real Academia das Sciencias de Lisboa acerca de carvão de pedra que se encontra na freguesia de Carvoeiro». Fica-se a saber que nos laboratórios da Academia se faziam ensaios de poder calorífero, com um forno de Baumé; classifica-se os carvões pelas sistemáticas de Wallerio, Lineu e Kirwan.

Pouco antes de regressar da sua viagem de 10 anos, Andrada e Silva publicou *notícias de quatro novas espécies minerais* — a *espodumena*,

a *wernerite* (ou *escapolite*), a *petalite* e a *criolite*, e noticiou ainda diversas novas variedades do epidoto (o *akantikone*), da augite (*salite* e *cocolite*), da turmalina (*indicolite* e *aphrigite*) e da melanite (*alocroite*) e descreveu como ictioftalma, mas sem direito de prioridade, a *apofilite*.

Aureolado de grande prestígio, regressa a Portugal (1800) para, com os seus 35 anos, se lançar em esforçada e continuada intervenção em prol do desenvolvimento económico, técnico e científico deste seu País. Em 1801 foi, sucessivamente, nomeado lente de Metalurgia, com capelo gratuito, na Faculdade de Filosofia (15 de Abril), Intendente geral de minas e metais do reino e administrador das minas e fundições de Figueiró (18 de Maio) e director do curso de docimásia na Casa da Moeda (12 de Dezembro). Este curso era regido, em Lisboa, pelos Dr. João António Monteiro, lente em Coimbra e destacado em Lisboa, e Dr. Manuel Jacinto Nogueira da Gama que foi lente da Academia da Marinha e, mais tarde, regressou ao Brasil para se envolver na política.

A presença de tão notáveis personalidade na Casa da Moeda poderá de alguma forma, ter contribuído para que o filho do Sr. José Joaquim Ribeiro, que aí foi operário entre 1811 e 1835, viesse a ser o nosso mais eminente geólogo — o General Carlos Ribeiro (1813-1883). A personalidade de Andrada e Silva e a intensidade com que viveu a vida deveriam ser longamente comentadas na humilde família do jovem Carlos Ribeiro.

Do exercício das suas funções como lente de Metalurgia, ficaram-nos do Dr. José Bonifácio de Andrada e Silva notícia do seu desagrado pelo abandono a que se devotava a sua Faculdade, falta de condições materiais e escassos alunos. Em 1805 tinha 3 alunos ordinários e 3 doutorandos um dos quais presumimos ter sido o Dr. Agostinho Albano da Silveira Pinto (1785-1852), o qual depois de doutorado (1805), foi demonstrador (assistente) de História Natural e regeu a cadeira de Metalurgia, que entretanto vagara, pois que o Dr. Andrada e Silva se jubilou em 1807, e estavam em viagem de estudo fora do país os Drs. João António Monteiro e Paulino da Nola Oliveira e Souza. O Dr. Albano da Silveira Pinto foi depois lente na Academia da Marinha e Comércio do Porto, precursora da Academia Politécnica.

Depois de jubilado, o Dr. Andrada e Silva, foi, em 7 de Julho de 1807, nomeado director e superintendente do encanamento e das Obras Públicas de Coimbra, para, logo em 1808, aparecer como Major e depois Tenente-Coronel do Batalhão Académico que combateu o exército de Junot.

De facto, tendo em Julho de 1808 alastrado para Coimbra os ventos que vindos do Norte iriam terminar com a 1.<sup>a</sup> invasão francesa, o Dr. Andrada e Silva, com alguns sargentos e soldados, fabricou na Foz d'Alge metralha, enquanto que no Laboratório Químico o Dr. Tomé Rodrigues Sobral fabricou pólvora. O batalhão académico integrava o corpo dos lentes e demonstradores e o corpo dos estudantes. Em finais de Julho este batalhão saiu de Coimbra e dilatou para o sul a força do nosso ressurgimento. Quando da 2.<sup>a</sup> Invasão, o Dr. Andrada e Silva voltou às armas agora já como governador militar, com o posto de major. O batalhão académico, que tinha o mesmo comandante, o lente de Matemática e major Dr. Tristão Álvares da Costa Sequeira, voltou a marchar contra os invasores. Assim, em Abril e Maio de 1809, avançou para o Vouga que ultrapassou quando se lhe juntou a cavalaria de Wellesley, de que constituiria vanguarda. Pouco depois terminava a 2.<sup>a</sup> Invasão.

Entre 1801 e 1819 desenvolveu enorme actividade, como projectista no desenvolvimento e lavra dos jazigos de carvão do Cabo Mondego e de S. Pedro da Cova, das ferrarias da Foz d'Alge, para onde viria a encaminhar esse notável geólogo Barão de Eschwege, nas explorações de ouro do antigo estuário do Tejo; regista aqui, depois dos trabalhos de prospecção efectuados em 1813-1814, um jazigo «com dois grãos de ouro por palmo cúbico em camada de terra arenisca com um a dois palmos de espessura e excepcionalmente cinco palmos». Mas se em 1814 usava o palmo, na alocução à Academia, em 1815, já tomava a defesa da implantação de sistema métrico.

Estudou também os jazigos de sulfuretos de Trás-os-Montes e os de Valongo-Gondomar, dizendo destes que se trata de «distrito muito rico em minérios de antimónio, cobalto, zinco, ferro, prata e possivelmente ouro». Só lá se não encontrou e explorou o cobalto!

Na década de 1810 (1812-1819) foi o Secretário da Academia Real das Ciências de Lisboa; aí proferiu muitas palestras, deixou vasta bibliografia e reanimou a edição das *Memórias Económicas*.

Ainda que dispusesse de sólidos apoios na classe política mais influente na governação, nomeadamente a dos Linhares, não pôde o Dr. Andrada e Silva ver frutificar os seus múltiplos projectos e canseiras. De facto, a instabilidade política gerada pelas invasões francesas, pelos ideais liberais e pela má administração do País foram causas do seu desânimo. Em Julho de 1814, escrevia no jornal *Patriota* «he tal a cegueira e desleixo que muito pouca gente há entre nós que esteja

capacitada das grandes vantagens e proveitos que consigo trará a lavra regular das nossas minas e huma boa administração». E o desânimo foi-lhe acrescentando o desassossego.

Acresce que o seu irmão António Carlos (1773-1845), também bacharel em leis pela Universidade de Coimbra, enveredara já pela acção política, em prol da independência brasileira — a sua participação na revolução de Pernambuco valeu-lhe prisão entre 1817 e 1821. É nestas coordenadas que em Julho de 1819, na alocução como Secretário da Academia das Ciências, se despede de Portugal.

Com seus irmãos, António Carlos, que foi brilhante orador, e Martin Francisco (1775-1844), que foi hábil ministro da Fazenda, e sendo ele próprio parlamentar e ministro do Reino e dos Negócios Estrangeiros, constitui-se a histórica família dos Andradas da independência do Brasil. Aberto conflito com D. Pedro I, todos sofreram o exílio, entre 1823 e 1829, em França. Ultrapassadas as mal querenças regressou e foi ainda tutor de D. Pedro II, mas, em 1834, por alegada ligação ao movimento Caramuru, da qual foi ilibado em julgamento, isolou-se na ilha de Paquetá e depois em Niteroi. Em 1838 morria o nosso mais famoso mineralogista e mineiro do século XIX.

Acontece que esta perspectiva do *Naturalista e técnico das «Artes das Minas»* teria já alguma tradição em Portugal. Ao longo dos séculos XVII e XVIII vieram para nós técnicos alemães e franceses. Assim, no início do século XIX, em 1803, sendo já Intendente Geral de Minas e Metais do Reino o Dr. Andrada e Silva, veio para trabalhar na Foz d'Alge um homem que viria a ter grande relevo — *Wilhelm Ludwig von Eschwege* (1777-1855). Tendo aí feito bom trabalho no capítulo da lavra e tratamento e tendo combatido em 1808, tal como o seu Intendente Geral, o exército de Junot, não espanta que, em 1809, o Príncipe Regente o chamasse para cuidar de apontar os males da decadência das explorações mineiras no Brasil e para fazer prospecção. Por lá se ficou até 1821, sendo então Inspector de Minas da Capitania de Minas Gerais. Deixou extensa bibliografia, esclarecedora da história do ouro do Brasil e dando notícia dos desenvolvimentos que propusera para os jazigos de ouro, de ferro, e da galena argentífera e dos notáveis resultados obtidos. Refere que mandava analisar os minerais na Universidade de Coimbra e na Real Fábrica das Sedas, com o suporte do Dr. Andrada e Silva, a quem sucederia como Intendente Geral de Minas e Metais do Reino, em 12 de Junho de 1824, pois que para cá voltara depois de

dois anos passados na sua Alemanha natal. Em memória, que apresentou à Academia em 1815, dizia que o Governo sempre se preocupava, nestas questões mineiras, em enviar escrivães superintendentes e também tesoureiros, mas nada de técnicos e que tudo fez para ensinar mas «... uns riem-se de coisas de que nem ouviram falar, outros têm a condescendência de fingirem que acreditam e outros ficam convencidos, mas não têm a resolução para fazer investimentos». No século XIX o mal era esse!

O barão von Eschwege foi demitido de Intendente por D. Miguel em 1829, mas voltou ao lugar, por escasso tempo, em 1835. Nesse interregno foram Intendentes o Dr. Joaquim P. F. Sequeira (em 1829-32) e o filho do Dr. Domingos Vandelli (em 1832-35).

#### 2.2.2. JOÃO ANTÓNIO MONTEIRO *Mineralogista e Cristalógrafo*

Uma outra grande figura de mineralogista foi o já mencionado *Dr. João António Monteiro*. Doutorado em 1791, continuou na Faculdade, como demonstrador ou lente substituto, até lhe ser dada a 6.<sup>a</sup> cadeira, correspondente à cadeira de Docimásia que havia de reger na Casa da Moeda, a partir de 1801/02. Transparece que teria então uma formação vocacionada para o conhecimento da Mineralogia e Metalurgia, na esteira de Andrada e Silva, o qual era, recordamos, seu director na Casa da Moeda. Em 1804 saiu de Portugal como «pensionário da Universidade de Coimbra em viagem metalúrgica pela Europa». Trabalhando em Paris e em Freiburg, só dele sabemos notícias até 1814; investigava então no domínio das formas e simetria dos cristais, leis de meriedria, enantiotropia do enxofre e cobre, polimorfismo do carbonato de cálcio, das variedades de topázio. No trabalho de Dr. J. A. Monteiro há já a conjugação das duas perspectivas de Mineralogia — a Química e a cristalográfica como que em pioneirismo de Dana. O seu afastamento de Portugal, pois viria a morrer em 1834 sem regressar, poderá traduzir eventual adesão política à causa francesa.

Quere-nos parecer que o Dr. J. A. Monteiro foi o mais profundo e sábio mineralogista português desta época.

De facto, por esse tempo, muito pouco se fazia, ou se conheceu houvesse sido feito, no âmbito da Mineralogia nas múltiplas Instituições de Ensino do País — Real Colégio dos Nobres (criada em 1761), Aula Régia de Desenho e Figura e Aula de Desenho e Fábrica de Estu-

ques, com a anexa Real Fábrica das Sedas — todas em Lisboa —, Aula de Náutica (criada em 1764 e em 1803 transformada em Academia Real da Marinha e Comércio) e na Aula de Debuxo e Desenho — estas no Porto.

### 2.2.3. MANUEL JOSÉ BARJONA

O Professor e o livro *Táboas Mineralógicas*

Até mesmo na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, primeiro com o Dr. Vandelli (1773-1790), depois com o Dr. Manuel José Barjona, toda a ênfase era posta no ensino da ciência já feita. É que não se chegara ainda à era das Universidades humboldtianas. Por esse tempo, os lentes leriam as suas aulas, havendo demonstradores para acompanharem os trabalhos práticos. E os lentes deveriam também preparar colecções, fazendo viagens pelo Reino. Menos pelas viagens do que pelas ofertas e compras, a verdade é que se fizeram as colecções do Gabinete de História Natural e da Aula de Metalurgia; tais colecções só foram juntas em 1835, por influência do Dr. Roque Joaquim Fernandes Thomaz e por força do reordenamento das cadeiras, pois que a História Natural e a Metalurgia se reorganizaram em Mineralogia, Geologia e Metalurgia e em Zoologia (Reforma de Passos Manuel).

Quanto às «viagens e expedições no Reino» e à orientação para por elas se fazerem colecções, ficou a memória das boas intenções e o excelente texto das «Normas de Recolha, Acondicionamento e Transporte» editado pela Academia Real das Sciencias, pela Imprensa da Universidade e na Revista de Obras Públicas. As viagens foram poucas, e disso todos os lentes se queixavam. Em carta que em 6 de Janeiro de 1806 enviou ao poderosíssimo Ministro do Reino António de Araújo e Azevedo, o Dr. Andrada e Silva escrevia «... pararam igualmente as viagens económicas e mineralógicas que comecei, por decreto de Sua Alteza Real, em 1800 ...». Da que fez deixou notícia.

Mandavam também os Estatutos Pombalinos que os lentes escrevessem os livros-texto. Entre os que o fizeram ressalta precisamente o Dr. Barjona. Em 1798, com o seu livro-texto *Metallurgia Elementa* e em 1823 com um novo livro *Taboas Mineralógicas*, bem cumpriu o Estatuto. Não se sabe se o Dr. Andrada e Silva seguiu na cadeira de Metalurgia, o livro do Dr. Barjona. Mas estes livros eram usados ainda na década de 1840.

Esse nosso primeiro livro de Mineralogia, parece expressar, bastante, a influência do livro *Systema Mineralogicum*, que J. G. Wallerio publi-

cara, em 1778. Em proposta que representava grande avanço na ordenação de Wallerio, sistematizava os «minerais» em cinco classes: terras, pedras, sais, sulfuretos e betumes, semi-metais e metais. Barjona excluiu muitas rochas da mineralogia, pois que as rochas, ou, para usar a sua própria expressão, «os minerais mixturados» como «agregação de minerais simplice ou parcelas distintas, como são as grandes massas lapídeas», seriam objecto de estudo na geognosia, e sistematizou os minerais em quatro classes. Para que se possa apreciar do tipo e quantidade de matérias aqui ensinadas até cerca de 1845, registaremos que nas *Táboas Mineralógicas* se descrevem, para os diversos minerais, a cor, transparência, peso específico, forma cristalográfica (ou hábito), textura, composição química (expressa em sílica, alumina, ferro ou óxido de ferro, cal, potassa, magnésia, soda, estrôncia, água, manganésio, ácido carbónico, ácido sulfúrico (para as suas classes I, II e III); e metais ou óxidos e enxofre (para a classe IV), sinonímia, espécies, variedades, usos e modos de jazida. Encontramos aí descritos os seguintes grupos:

I — *Pedras duras*: enquadram os minerais que hoje diríamos constituintes principais e acessórios das rochas; na ordenação do A. são descritos: gadolinite, zircão, quartzo (englobava aqui a pedrapomes, a obsidiana e a retinite), feldspato, leucite, lazulite, mesotipo, stilbite, chabasite, analcite, meionite e harmotoma (é notável esta ênfase nos zeólitos), axinite, idocrase, granada, estauroilite, epidoto, turmalina, topázio, distena, crisoberilo, espinela, corindo, perídoto, piroxenas, anfíbolas (o basalto é aqui descrito); ao gosto do tempo, descreve os tipos de pedra semi-preciosas quando trata das espécies respectivas — granada, turmalina, topázio, espinela e corindo.

— *Pedras untuosas*: descrevia aqui os silicatos de hábito lamelar: serpentina, esteatite, magnesite (?), talco (?), mica e clorito.

— *Pedras argilosas*: tratava aqui, de facto, das rochas argilosas, margas, ocres e xistos argilosos.

— *Pedras salinas*: englobavam genericamente os minerais que são carbonatos, sulfatos ou fosfatos de Ca, Ba, Sr e Mg; os calcários afaníticos são descritos como variedades de calcite.

II — *Sais*: enquadravam os principais minerais com composição de carbonatos, cloretos, nitratos e sulfatos de metais alcalinos, terrosos (Al, Mg, Ca) e metálicos (Cu e Zn).

III — *Combustíveis não metálicos*: que subdividia em carvões, enxofre e diamante (!).

IV — *Metais*: considerava aqui os elementos nativos e os sulfuretos, óxidos e carbonatos, agrupados em duas ordens:

— *Frágeis*: na base de As, Mo, Bi, Sb, Mn, Co, U

— *Dúcteis*: na base de Zn, Pb, Cr, Fe, Mn, Sn, Cu, Ag, Au, Pt e Ni

Havendo notícia de que, com a colaboração do Dr. Caetano R. Macedo, o Dr. Barjona procedera, em 1822, à ordenação e catalogação dos minerais do Museu de História Natural da Universidade, é de crer que aí haveria pelo menos estas «espécies». E assim ficariam ordenadas até que em 1848, o Museu sofreu uma reordenação das colecções de Vandelli, Andrada e Barjona, segundo a *sistemática de Dufrenoy*; fizeram-na os Dr. José Maria de Abreu, que seria lente substituto, e o Dr. Heitor de Couto de Almeida, que deixaram notícia dos 2 085 exemplares, representando as 6 classes, 44 géneros e 181 espécies.

Aparece-nos assim este notável mineralogista Dr. Manuel José Barjona como nítida e típica expressão do lente universitário do século XIX. Homem de grande dignidade e inteligência, deixou testemunho da ciência que no seu tempo se ensinava. Com a revolução liberal tomou rasgadas iniciativas de desenvolvimento, e por via delas em 1828 foi preso. Ainda que fosse libertado de prisão, manteve-se-lhe a pena de demissão, pelo que veio a morrer em 1831, em enorme desamparo, pois que os filhos também se teriam exilado.

Por esse tempo, a Universidade esteve 4 anos fechada (1828/29 e 1831/2/3/4) e os nossos maiores mineralogistas sofreram todos a demissão ou exílio — os Dr. Andrada e Silva e João A. Monteiro, exilados na França e na Alemanha, o Dr. Barjona e o barão de Eschwege demitidos e perseguidos em Portugal.

Haveria pouco tempo depois um jovem soldado artilheiro de 20 anos, que iria pegar em armas para, em 1833/4, sob o comando do Duque de Terceira, combater e lutar pela causa política a que os nossos precursores mineralogistas tinham aderido. Esse jovem, que mais tarde

também entraria na Patuleia, era Carlos Ribeiro. E escassos anos tardariam para que o jovem tenente e engenheiro pela Escola do Exército (1839) e engenheiro pela Academia Politécnica do Porto (1844) começasse a fazer geologia (1844, percorrendo as vias por onde passara o Dr. Andrada e Silva (S. Pedro da Cova, Valongo, Gondomar) e depois Buçaco e Coimbra.

Encerra-se no meio da década de 1830 o «período mineralógico» da geologia portuguesa do século XIX.

### 2.3. A Mineralogia no período 1780-1835:

*Conceitos. Instituições. Publicações.*

Neste 1.º período do século XIX, cujo termo colocaríamos em 1835, na Mineralogia portuguesa houve o brilho das descobertas de novos minerais por Andrada e Silva e também a sua vertente no fomento das explorações mineiras, houve a inteligência reflexiva e sistematizante do digno lente universitário Manuel Barjona, houve o pioneirismo de João António Monteiro no uso das leis de simetria, da dedução das meriedrias (aproximação à organização dos sistemas em classes de simetria), da investigação do polimorfismo.

Sendo ainda História Natural no ensino, houve aí muitas interacções entre a Mineralogia e a Metalurgia. No exercício, as conexões surgiram com a Arte de Minas.

A Mineralogia evoluíra entretanto para uma progressiva delimitação do seu âmbito, pois que entretanto se iam discriminando o que eram minerais e o que eram rochas. Usando os textos do Dr. Barjona dir-se-ia que a Mineralogia se foi confinando e aprofundando em um dos cinco ramos que no início do século a compunham — «aquele que tem por objecto o conhecimento especial de cada uma das substâncias minerais simples pelos seus caracteres exteriores e propriedades, arranjando-as por uma ordem systemática e natural» — a *orytognosia*. Os outros quatro ramos — «química mineral, geognosia, mineralogia geográfica, mineralogia económica» perfilavam, pelo final deste período, as perspectivas da ciência mineralógica nas suas conexões com a Química e a Metalurgia, com a Geologia (com atenuação da Filosofia Racional e do estudo dos clássicos), com a «Arte» ou Engenharia de Minas.

Até então a *mineralogia geográfica* fora entre nós, quase um exclusivo, *fomentada pela Academia Real das Sciencias*. A mineralogia econó-

mica recebera o suporte possível da Intendência Geral de Minas e Metais do Reino.

A evolução continuaria com ênfase progressivamente *acrescentada na morfologia cristalográfica e na sistemática*. A cristalografia iria expressar-se fortemente no final do século.

As *principais instituições* teriam sido a Academia Real das Ciências de Lisboa — na investigação e difusão de memórias, e a Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra — no ensino; haveria algumas contribuições da Academia da Fortificação, Artilharia e Desenho e da Aula de Desenho e Fábrica de Estuques e, transitórias, do Colégio dos Nobres.

As *coleções museológicas* estavam então no Museu de História Natural (Gabinete de Mineralogia e Conchiologia) e na Aula de Metalurgia da Universidade de Coimbra, na Academia Real das Ciências, no Museu Real da Ajuda e na Intendência Geral de Minas e Metais do Reino.

As notícias apareciam nas Memórias da Academia Real das Ciências de Lisboa, nas edições da Imprensa Régia da Universidade de Coimbra, e, a espaços, em jornais de vida efémera, tais como o *Jornal Português*, o *Patriota*, o *Atheneu*, o *Jornal de Coimbra*, etc.

Por esta época havia já revista de grande valia: o *Economic Geology* desde 1805, o *American Journal of Science* desde 1815, o *Mining Journal* (Londres) iniciava-se em 1835, o *Magazine Berbenkunde* inicia-se em 1787, o *Scherrer's Journal der Chemie* editava-se a partir de 1798; em França, havia os *Annales des Mines* que haviam sucedido ao *Journal des Mines de la Republique*.

No plano geral dos conhecimentos a ciência mineralógica avançava mercê da estruturação da cristalografia geométrica, da descrição das possíveis ordens de simetria cristalina, do estabelecimento dos sete sistemas cristalográficos, do isomorfismo, da escala de dureza de Mohs, do desenvolvimento das lâminas polarizadoras da luz, do estabelecimento dos trinta e dois grupos pontuais de simetria, do conceito de recristalização no estado sólido. James Hutton no final do século XVIII abriu a ciência geológica, René Haüy iniciara a mineralogia cristalográfica no início do século e Charles Lyell, ao publicar, em 1830, os seus *Principles of Geology*, racionalizava toda esta ciência e dava corpo inteiro à teoria que Hutton prenunciava — expliquem-se os factos e os processos com base em causas e princípios «reais».

#### 2.4. O Ensino da Mineralogia no 1.º Período e a tendência de evolução subsequente

Poderemos também ajuizar do significado e vector de ensino da Mineralogia, atentando no ordenamento dos planos curriculares, ao longo do século XIX.

No início, a História Natural versava os três reinos da Natureza e era ensinada no 2.º ano (1772-1790) e depois no 1.º ano (1790-1835), já que a Botânica e Agricultura constituía a 2.ª cadeira. Em 1801, a Metalurgia constituía a 5.ª cadeira, que seria do 4.º ano. Nos 3.º e 4.º ano vinham a Química e a Física Experimental. A Mineralogia servia de facto, sendo parte da cadeira de História Natural, como abertura para o conhecimento da Natureza.

Em 1836, aconteceram as Reformas de Passos Manuel: ao mudarem-se os currículos do bacharelato em Filosofia, à *Mineralogia e Geologia* juntou-se a *Metalurgia* e a cadeira passou para o 3.º ano (entre 1836 e 1844) e depois reformulou-se como *Mineralogia, Geologia e Arte de Minas* para ficar no ano terminal de Bacharelato (5.º ano), isto é, leccionada depois da Química, da Física, da Matemática e da Geometria (desde 1844 até ao final do século XIX). Com aquele reformador, também o Colégio dos Nobres se revitalizou e foi reestruturado como Escola Politécnica, passando a Mineralogia e Geologia a constituir a 7.ª cadeira (terminal). No Porto a Academia da Marinha e Comércio foi reformulada como Academia Politécnica, e a Mineralogia e Geologia ganharam igual estatuto; nesta última escola definia-se a vocação da engenharia de minas.

Assim, em 1836, a *Mineralogia ficou vocacionada para a Tecnologia*. Os alunos que a frequentavam apresentavam já sólida formação básica, disponibilidade para programas mais complexos; ganhavam capacidade para intervir na Natureza.

É possível que o ensino não tenha, na prática, sofrido esta mutação. Mas é transparente que a ciência e a qualidade dos nossos melhores mineralogistas do final do século (v.g. Gonsalves Guimarães, Souza-Brandão) reflectem essa profunda transformação curricular.

Em 1885 houve uma Reforma que retirou à 7.ª cadeira a ênfase nas componentes tecnológicas. Tal Reforma terá contribuído para se chegar ao final do século com uma Mineralogia muito académica, com forte acento na cristalografia geométrica e na cristalóptica.

### 3. A MINERALOGIA E AS INSTITUIÇÕES NO PERÍODO 1835-1900. A COMISSÃO GEOLÓGICA E AS ESCOLAS DO ENSINO SUPERIOR

Desaparecida que fora toda a geração dos pioneiros de mineralogia em Portugal, e isso aconteceu justamente durante o período de transição para o regime liberal, e criadas que estavam as condições para reformar e criar estruturas, obra iniciada por Passos Manuel, muito havia que mudar. Mudou. A Mineralogia iria empalidecer ao passo que a Estratigrafia Portuguesa começava a ser codificada. A tendência iria perdurar até à década de 1880. Mas em 1876 seria editada a 1.<sup>a</sup> Carta Geológica de Portugal!

Até lá poderemos registar, no âmbito da Mineralogia, os crescimentos museográficos — devidos a ofertas de colheitas sistemáticas, a permutas, a aquisições no estrangeiro —, a penúria em equipamento e em técnicas, a preferência que nas Escolas Superiores ainda era dada aos livros da escola francesa; houve neste período o fugaz aparecimento de um mineralogista e cristalógrafo distinto — o *Dr. Isidoro Emilio Baptista* e o prenúncio de estudos de paragénese de jazigos feitos por um *geólogo invulgar (Carlos Ribeiro)* mas que logo enveredou pela geologia — referimo-nos à Memória que escreveu sobre o *filão metalífero das Beiras*, editado em 1859 pela Academia Real das Sciencias (vd. pp. 99-103), e que tem traços de intuição genial.

Quanto às Instituições — as novas ideias orientavam-nas para actualização no sentido do conhecimento e desenvolvimento económico do País, para a formação de engenheiros, mineiros e menos naturalistas. Foi nestas coordenadas que se processou a Reforma de bacharelato em Filosofia (1836), e que houve as reconversões (1837) geradoras da Escola Politécnica de Lisboa e da Academia Politécnica do Porto. E neste sentido também, foram criadas, em 1852, o Instituto Industrial do Porto (actual Instituto Superior de Engenharia do Porto) e a Escola Industrial de Lisboa, que depois se reorganizou como Instituto Industrial e Comercial (actual Instituto Superior Técnico); estas duas últimas escolas vieram a assumir notável relevo no final do século, sendo os seus lentes de Geologia vogais da Comissão Consultiva da Comissão de Serviço Geológico, a par dos lentes das Escolas Superiores; eram eles, então, o Eng.<sup>o</sup> Alfredo Bensaude e o Dr. José Diogo Arroyo.

Mais relevo teria para o conhecimento de geologia de Portugal, a criação da *Comissão Geológica do Reino*. Criada em 1848, sob a égide,

natural, da Academia das Ciências, ela era tão débil que logo acabaria em 1855, sem chegar a criar estruturas, mas deixando a memória de Eng.<sup>o</sup> Charles Bonnet, pioneiro da nossa cartografia geológica. Em 1857 seria recriada para ficar. Permaneceu porque era tempo disso (a organização social consequente à Revolução Industrial impunha outras estruturas) e porque viria a receber o suporte do entusiasmo, perseverança e génio de geólogos invulgares, como o viriam a ser Carlos Ribeiro e Nery Delgado.

Anote-se que a Comissão Geológica, foi sucessivamente reajustada como: a) Secção dos Trabalhos Geológicos (1869-1886); b) Comissão dos Trabalhos Geológicos (1886-1892) e então incorporada na Direcção Geral de Trabalhos Públicos e Minas com serviço exclusivo de engenheiros de minas; c) Direcção dos Trabalhos Geológicos (1892-1899) com a mesma ligação; d) Direcção dos Serviços Geológicos (1899-1901); e) Comissão de Serviços Geológicos (1901-1917); f) Serviços Geológicos de Portugal (1917 em diante).

A Comissão só em 1883 teve os seus primeiros mineralogistas: o Eng.<sup>o</sup> Alfredo Bensaude, no período 1893-1899, o Eng.<sup>o</sup> J. M. Rêgo Lima, entre (1883 e 1885) e depois, em 1898, o Eng.<sup>o</sup> V. Souza-Brandão que substituiu o Eng.<sup>o</sup> Alfredo Bensaude. Só em 1901 na sua orgânica se contemplou a secção de mineralogia e petrografia, se bem que na prática tal acontecesse em 1899. Os avanços propiciados pela Comissão serão mais adiante referidos (vd. 3.5.).

#### 3.1. A Mineralogia na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra

Reaberta a Faculdade de Filosofia em 1835, logo em 1836 a nova cadeira de Mineralogia, Geologia, Metalurgia (3.<sup>a</sup> cadeira) teve como lente, para o período 1836-1855, o *Dr. Roque Joaquim Fernandes Thomaz* (1807-1871). Na esteira de seu pai, Manuel Fernandes Thomaz, o Dr. Roque Thomaz seguiria uma carreira essencialmente política — deputado em 1837, seria depois Presidente da Câmara dos Deputados, Par do Rei e Conselheiro de Estado.

Apenas escreveu ligeiros trabalhos de divulgação sobre sismos, vulcões, artesianismo e uma notícia breve sobre a Geologia do Alto Douro. Foi no seu tempo — 1848/49 — que o lente substituído *Dr. José Maria de Abreu* e o demonstrador Dr. Heitor Couto reorganizaram a

colecção mineralógica, no sistema de Dufrenoy — 2 805 exemplares representando as 6 classes, 44 géneros e 181 espécies. Só 30 anos depois (1878-79) a colecção seria reclassificada segundo a sistemática de Dana. No plano pedagógico, o Dr. Roque F. Thomaz escolheu adequadamente os livros-texto. Assim, tendo começado por seguir os livros de Mineralogia e Metalurgia, do Dr. Barjona, de quem fora aluno (ainda antes de 1826-27), logo depois ensinou o livro de *Barruel* e em 1842 passou a seguir o texto de Beudant, *Cours Elementaire de Histoire Naturelle* e de o Genyveau, *Principes Generaux de Metalurgie*, 1.º vol. Em 1844, quando a Metalurgia passou para a Química e teve de ensinar a 7.ª cadeira, Mineralogia, Geologia e Arte de Minas, experimentou para esta matéria o livro de Brard, *Elements d'Exploration* e depois o de Burat, *Geologie Apliquée*.

O Dr. Roque F. Thomaz jubilou-se aos 48 anos, tendo deixado dois discípulos, os Drs. José Maria d'Abreu (1818-1871) e Manuel dos Santos Pereira Jardim, mais tarde Visconde de Montesão, ambos doutorados em 31 de Julho de 1840.

O Dr. José Maria d'Abreu foi o grande dinamizador das obras de adaptação do antigo Hospital da Conceição para o Museu de História Natural, activo redactor do *Instituto*, revista científica que o recém reestruturado Instituto de Coimbra passou a editar a partir de 1853. Contém nos primeiros 9 volumes, as primeiras notícias científicas do nosso pioneiro Carlos Ribeiro, que viveu em Coimbra pelos anos de 1848-1852.

Em 1859 o Dr. Abreu, que parece ter tido preferência pelos livros-texto de *Leymerie — Cours de Mineralogie* e de *Lyell — Manuel de Geologie*, deu notícia, no *Instituto*, dos Cursos de Ciências Naturais (Geologia) então cursados, na Sorbonne, no Museu de História Natural e na Escola de Minas, todas em Paris, para chamar a atenção para o desdobramento que a sua cadeira tinha em outras Escolas. Foi também Director Geral da Instrução Pública e Deputado. Morreu aos 53 anos.

O Dr. Manuel Pereira Jardim (1818-1887) foi o lente proprietário da cadeira e sem interrupção, pelo menos desde 1866 até 1878/79. Só nos últimos dois anos teve como lente substituto o Dr. António José Gonsalves Guimarães (1855-1919), que se doutorara em 2 de Julho de 1876.

O Dr. Pereira Jardim seguiu sempre o mesmo texto, o de *Leymerie, Beudant e Burat — Traité des Gisements et de L'Exploration de Mines*.

Deixou também extenso relatório sobre o estado das colecções mineralógicas do Museu, com muitas espécies não citadas pelo Dr. Barjona,

do equipamento, que era rudimentar — goniómetros, equipamento para ensaios pirognósticos, pinças de polarização, lâmpada de Davy e aparelho de Soleil, das colecções de modelos cristalográficos — a excelente colecção de Haüy com 948 modelos de madeira, 29 modelos de arame para ilustrar a simetria e modelos de madeira para mostrar a derivação das formas.

No plano de investigação científica fechou um longo ciclo de 50 anos (1828-1878), com produção quase nula. De facto, a 7.ª cadeira da Faculdade parecia viver alheada dos grandes avanços que entretanto iam surgindo no conhecimento da nossa geologia. No capítulo da Mineralogia, o panorama era bastante homogéneo e cinzento.

É, contudo, já perceptível que nesta 7.ª cadeira, a Mineralogia recebia um tratamento privilegiado e que a Cristalografia Geométrica ganhava progressivo peso, mormente nas demonstrações práticas.

Nos seus últimos dois anos de lente e Director do Museu, o seu lente substituto, Dr. Gonsalves Guimarães, reorganizou toda a colecção mineralógica, já no sistema de Dana.

E em 1879-80 o Dr. Gonsalves Guimarães passa a proprietário da cadeira; ascendeu a catedrático a 27 de Outubro de 1878, com 23 anos. Em pré-anúncio de novo perfil que os mais jovens professores iriam dar à Faculdade (Bernardino Machado, seu contemporâneo, ficara com a 8.ª cadeira — Agricultura, Economia Rural e Veterinária), o Dr. Gonsalves Guimarães adoptou logo novos livros-texto: o de António Oro, Thomaz Andrés e Andrés Montalvo, *Elementos de Mineralogia* e o de Ch. Contégean, *Éléments de Géologie et de Paleontologie*; em 1880-82 passou a adoptar os textos de Pisani, *Traité Elementaire de Mineralogie* e o de Gedner, *Traité de Géologie et Paleontologie*.

A partir de 1783/84 estabilizou com o seu livro e o de J. D. Dana, *Manuel de Géologie*.

Foram entretanto seus alunos nessa 7.ª cadeira, em 1880-81, o quintanista de Filosofia, Wenceslau de Lima, que em 1 de Março de 1882 fez provas de Actos Grandes e em 23 de Outubro de 1883 se doutorou, e depois, em 1882-83, o quartanista de Preparatórios Militares Vicente de Souza-Brandão.

O Dr. Wenceslau de Lima que apresentara uma dissertação sobre carvões portugueses foi depois lente da Academia do Porto (1884-1910); em 1890 foi nomeado para o lugar de Engenheiro Subalterno na Comissão de Trabalhos Geológicos e em 1892 chefe da Secção de Paleontologia desta Comissão, que passara a denominar-se Direcção dos Trabalhos

Geológicos. Foi notável Paleobotânico e, na sua intensa vida política, chegou a ser Chefe do Governo, em 1909.

O Eng.º Vicente de Souza-Brandão viria a ser o mais profundo e notável mineralogista e o pioneiro da nossa petrografia, na transição para o século XX.

Tão notáveis foram estes seus dois ex-discípulos que bem se poderá crer que do jovem professor lhes tivesse passado o entusiasmo e gosto da Ciência. É que neste período, o Dr. Gonsalves Guimarães publicou uma notícia esclarecida sobre o conceito de metamorfismo e uma actualizada perspectiva sobre a metodologia usada na classificação dos minerais. Escrevia o Dr. Gonsalves Guimarães que o uso de técnicas físicas e químicas atingiu aí tal expressão que a mineralogia já nem era domínio da História Natural! Muito antes, também o Dr. José Maria d'Abreu tinha sustentado que a classificação dos cristais era tão estrita aplicação de métodos geométricos que remetia a Cristalografia para a Matemática.

Ainda que tenha publicado outros trabalhos posteriores, a sua melhor obra preparou-a aos 27 anos. Para além de demonstrar a sua grande capacidade intelectual e de trabalho, o livro que o Dr. Gonsalves Guimarães editou em 1883 — *Tratado Elementar de Mineralogia* — é *ilustrativo do tipo de mineralogia então ensinada* na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra e cultivada entre nós: das suas 230 páginas, 130 versam, e bem, a cristalografia morfológica; em 40 páginas trata das propriedades ópticas; em 15 páginas as demais propriedades mecânicas, eléctricas e magnéticas, ficando 20 páginas para as características químicas. Ao tratar nas 20 páginas finais a questão da cristalogenia e ocorrência de minerais, enuncia um 2.º volume dedicado à mineralogia descritiva, mas bem nos parece que tal trabalho lhe não ia com a sua formação. De facto, a par de outros conceitos porventura menos ajustados, foi capaz de escrever assim «do que temos estudado deduz-se que os minerais não podem encontrar-se misturados uns com os outros ao acaso, mas que, pelo contrário, se agrupam de diferentes modos em harmonia com as suas condições particulares de origem e de jazigo» (p. 208). Transparece neste texto a rara cultura de um jovem mineralogista de 27 anos. Sabemos que foi também fervoroso helenista; mas não aparecia vocacionado para investigar em contacto com a Natureza.

Não era de facto um texto de Mineralogia, mas era um bom livro de Cristalografia. Mas note-se que o autor o assumira, pois logo na introdução enunciava que não iria cuidar dos «caracteres dos minerais,

isto é as propriedades pelos quais os reconhecemos e distinguimos uns dos outros». De facto, exporia sobre os «caracteres físicos», ao longo de 185 páginas e dos caracteres químicos e geológicos nas restantes 45 páginas. O remanescente da ciência mineralógica — sistemática, distribuição geográfica, associações, origem e usos — ficavam no plano das intenções editoriais desse mestre.

Ao virar o século a Faculdade de Filosofia retomou nesta área da Ciência, um ponto alto. As cadeiras das áreas das Tecnologias tinham entretanto sido sacrificadas.

Criadas que foram, por carta de Lei de 2 de Julho de 1885, as 5 secções do Museu de História Natural da Universidade, o Museu de Mineralogia e Geologia ganhava independência. Em 1887, o seu Director, Dr. Gonsalves Guimarães, adquiria já um microscópio polarizante Zeiss, um polariscópio Universal Groth, a colecção de rochas Von Cotta e já ordenara as colecções entretanto oferecidas.

Depois, em 5 de Junho de 1901, o Dr. Anselmo Ferraz de Carvalho (1878-1955), com uma dissertação sobre fenómenos magneto-ópticos, terminava os *Actos* que em 2 de Julho de 1902 lhe facultariam o acesso ao lugar de catedrático. A Faculdade passava para o século XX com dois mestres (Gonsalves Guimarães e Ferraz de Carvalho), cujas capacidades não desmereciam dos outros mestres da passagem para o século XIX — Andrada e Silva, Manuel Barjona e João António Monteiro. Mas, inacreditavelmente, o grupo diminuía.

### 3.2. A Mineralogia na Academia Politécnica do Porto

Na Academia Politécnica do Porto, que por Decreto de 13 de Janeiro de 1837 sucedera à Academia Real da Marinha e Comércio, a qual, em 1803, substituíra a Aula Náutica que o Marquês de Pombal fundara em 1764, havia duas cadeiras vocacionadas para a formação dos engenheiros de minas. A primeira era a 7.ª cadeira «História Natural dos Trez Reinos da Natureza, aplicada às Artes e Ofícios» — com ensino desdobrado pelos 2.ºs semestres dos 4.º e 5.º anos; regiam-se aí Mineralogia e Geologia e depois Metalurgia e Arte de Minas (as artes e os ofícios); vinha depois a 10.ª cadeira — Química, Artes Químicas e Lavra de Minas.

A 7.ª cadeira foi regida, pela 1.ª vez em 1838, pelo lente substituto, bacharel em Filosofia, Francisco José Martins Giesteira; em 1839 adoe-

ceu, pelo que houve lentes provisórios, até que em 1841 o lente *José Carneiro da Silva* assumia a docência ficando até 1850. Foi durante este período, creio que em 1840-42, que *aqui foi aluno e Eng.º Tenente Carlos Ribeiro*, o futuro Director da Comissão Geológica de Portugal. Por este facto, aqui conheceu o Dr. José Victorino Damázio, lente da Academia, que foi, depois de 1852, vogal do Conselho de Obras Públicas e Minas que patrocinou a recriação daquela Comissão, em 1857. De resto, o Eng.º Carlos Ribeiro ficou ligado ao Porto por múltiplas causas — em 1844 aderiu à revolução da Patuleia e em 1846 casou com D. Ursula Damázio, irmã do Dr. José Victorino.

Os livros então usados eram os que estavam em uso na Universidade de Coimbra, o de Brard, *Elements d'Exploration*, de Rozet e, durante os primeiros tempos, as *Táboas Mineralógicas*, de Barjona. Mais tarde, adoptou-se o livro de Beudant. No final do século dava-se a Mineralogia de Lapparent

Em 1850 teve provimento na 7.ª cadeira um novo lente — o bacharel em Filosofia e Medicina *Arnaldo Anselmo Braga*, que com algumas breves interrupções, ficou até 1883, pois que então tomou o lugar o *Dr. Wenceslau de Lima*, passando a cadeira a bienal. Mas tal como na Faculdade de Filosofia, só em 1885 — data notável para a formalização da individualização das secções da História Natural — é que houve uma reformulação para transformar a 7.ª cadeira — Mineralogia, Geologia, Artes de Minas e Metalurgia em duas cadeiras: 9.ª cadeira, anual, de Mineralogia, Paleontologia e Geologia e 15.ª cadeira, bienal, de Docimásia, Metalurgia e Artes de Minas.

Por essa altura, eram já políticos influentes o Dr. Wenceslau de Lima (Porto), o Dr. Bernardino Machado (Coimbra) e o Eng.º de Minas Pedro Victor da Costa Sequeira, que em 1878 trabalhava na Secção de Minas, e em 1892 seria Ministro das Obras Públicas.

Em 1864 terminou o seu curso de Engenheiro nesta Academia o Eng.º Lourenço Augusto Pereira Malheiro (1842-1890) que fez estágio com o Eng.º Capitão Carlos Ribeiro (1864-1865) e em 1877-78 trabalhou na 1.ª *Carta Minerográfica do Reino*; era o seguimento natural dos trabalhos geológicos que haviam permitido apresentar a 1.ª *Carta Geológica de Portugal* — a Carta de 1876 de Carlos Ribeiro e Nery Delgado.

Foi já no final do século (1894) que se editou o *Catálogo dos Minerais existentes no Museu da Academia Politécnica*. Sabe-se que já durante os trabalhos da 1.ª Comissão Geológica (1848-1855), o Eng.º C. Bonnet tinha recebido pedidos do lente Arnaldo Braga e sabe-se, também, que

o Eng.º Capitão Carlos Ribeiro enviara para o Museu da Academia como também o fazia para o Museu da Faculdade de Filosofia, colecções de rochas e fósseis que colhia em duplicados. Mas o facto é que parece ser devido ao demonstrador-interino Rocha Peixoto a feitoria do cuidado e pedagógico catálogo que não só explicita as colecções de minerais então existentes na Academia Politécnica mas é, de facto, o 1.º *livro de Mineralogia descritiva portuguesa*. Nele se descrevem a composição química, sistema de cristalizações, propriedades físicas, locais de proveniência, variedades de 169 espécies minerais; eram raras as espécies de Portugal. Colhe-se a impressão de que a colecção não estava ordenada em quadros sistemáticos, ainda que se cite a ordem de Lapparent.

### 3.3. A Mineralogia na Escola Politécnica de Lisboa

Na Escola Politécnica de Lisboa, o primeiro lente da cadeira de Mineralogia e Geologia foi o *Dr. Francisco António Pereira da Costa* (1809-1889), que foi paleontólogo de valia. Tendo-se matriculado na Universidade de Coimbra em 1825, doutorou-se em Medicina em 1837; no período de 1828 a 1833 integrou o Batalhão Académico. Teria, neste período, sido companheiro do futuro lente de Coimbra, Dr. Roque Fernandes Thomaz.

Em 3 de Abril de 1840 teve provimento como lente da 7.ª cadeira, após concurso público, e nela permaneceu até se jubilar em 1887. Interrompeu este serviço entre 1857 e 1868, para ser co-director, com o Eng.º Capitão Carlos Ribeiro, da Comissão Geológica. Enquanto esteve na Escola Politécnica promoveu, com o lente substituto *Prof. J. T. Latino Coelho*, a expansão do Museu da Escola e Museu Nacional de História Natural. De facto, estando em 1858, em exercício de lente o Prof. Latino Coelho, que era também o Secretário da Academia Real das Ciências, o Museu da Academia, que em 1836 (27/8/1836) incorporara as colecções do Museu Real da Ajuda (com as colecções de D. Pedro II e D. João V), foi integrado na Escola Politécnica (Dec. de 09/03/1858). Pouco depois, a Comissão Geológica transitava para o Colégio de Jesus, que passou a partilhar, até hoje, com a Academia de Ciências. Em 1868, tendo a Comissão sido dissolvida, como reflexo de ruptura pessoal havida entre Carlos Ribeiro e Pereira da Costa, o património da Comissão foi afectado à 7.ª cadeira da Escola Politécnica, para o qual regressou o Dr. Pereira da Costa; com a colecção entretanto colhida, teria vindo o que restava

da extinta Intendência Geral de Minas e Metais do Reino. O Prof. Latino Coelho era então Ministro, no Ministério do Marquês de Sá da Bandeira.

A reorganização do *Museu da Escola Politécnica* terá acontecido em 1862, sob a orientação do Prof. Latino Coelho. Em 1868, (vd. *Xavier de Almeida*, 1868) o Museu teria 7 144 exemplares, representando 352 espécies e as 6 classes de *Dufrenoy*. A nomenclatura era a de Beudant, autor que muito marcou a nossa mineralogia do século XIX.

Se no final do século XIX, a secção de Mineralogia do Museu de História Natural da Escola Politécnica era muito boa, para tal muito teria contribuído o notável naturalista e museógrafo Eng.º J. Pedro Gomes (1844-1916); entre 1861 e 1865 cursara engenharia de Minas em Friburgo, depois, até 1883, exercera a sua profissão mineira para então entrar para o Museu da Escola Politécnica. Em 1898 deu *Notícia dos Minerais até então Encontrados em Portugal Existentes no Museu da Escola Politécnica e da Direcção dos Trabalhos Geológicos*, com indicação das proveniências.

A sua listagem, aqui apresentada segundo o sistema de Strunz em uso, compreende:

1. *Elementos*: ouro, prata, cobre, ferro (Fe-Ni), antimónio, enxofre e grafite.
2. *Sulfuretos e combinações afins* (com S, As, Sb, Bi, Se, Te): blenda, calcosite, bromite, calcopirite, estanite, tetraedrite, pirrotite, niquelite, galena, covelite, antimonite, jamesonite, pirostilbite, pirite, cobaltite, marcassite, arsenopirite, molibdenite, esmaltite.
3. *Halogenetos*: halite e fluorite.
4. *Óxidos e hidróxidos*: cuprite, tenorite; magnetite, cromite; valentinite, arsenolite, claudetite, cervantite e stibiconite; hematite; (petchblenda), rútilo, cassiterite; pirolusite e psilomelana; anatase e brookite; limonite, manganite e xantosiderite.
5. *Oxisais*: calcite, siderite, rodocrosite, dolomite, aragonite, cerusite, azurite e malaquite.

6. *Sulfatos, cromatos, molibdatos e volframatos*: anidrite, barite, celestite e anglesite; calcantite, halotriquite, malantherite e biederite; gesso, fibroferrite (copiapite); volframite, ferberite e schelite.
7. *Fosfatos, arseniados e vanadatos*: monazite, libetenite, (lazulite); apatite, piromorfite e mimetisite; escorodite; vivianite e eritrina; anabergite e wavelite; autunite e torbernite.
8. *Silicatos*: olivina, andaluzite, distena; topázio, estauroilite, granada (grossularite, almandina, andradite), epídoto e zoizite; turmalina, berilo, vesuvianite, volastonite, prehnite, silimanite, bronzite, hiperstena, hedembergite, augite, diálage, fassaite, diópsido e egirina; actinolite, hornblenda, aenigmnatite, barquevicite e arfvedsonite; caulinite, talco, serpentina, clorite, moscovite, biotite e zinwaldite; tridimite e quartzo; microclina, sanidina, ortoclase, albite, oligoclase, andesina, labradorite e bitownite; cancrinite, sodalite, nefelina, analcite e hauyna.

Mas na Escola Politécnica e na Mineralogia Portuguesa dos meados do século XIX brilhou, infelizmente bem pouco tempo, o lente da cadeira de Exploração de Minas e Docimásia, *Dr. Isidoro Emilio Baptista*. Nascido em Goa, em 1815, faleceu precocemente, em 1863, com excelente obra prometida. Sendo bacharel pelas Faculdades de Filosofia e Medicina da Universidade de Coimbra, onde estudou entre 1839 e 1845, foi logo de seguida sub-engenheiro da Companhia de Obras Públicas (companheiro de Carlos Ribeiro ao que supomos) e depois bolseiro, em Paris (1847-1853), onde, é óbvio, terá adquirido excelente formação em cristalografia e mineralogia, na escola de Haüy, Delafosse e Bravais. Foi lente da Politécnica entre 1854 e 1863 (e a partir de 1855 também lente substituto, no Instituto Agrícola de Lisboa, de Engenharia Rural e Artes Agrícolas), pelo que deve ter sido professor do engenheiro sub-tenente J. F. Nery Delgado. A *Memória e Projecto de Minas* que escreveu, foi decisiva para a recriação da Comissão Geológica do período de 1857-1868, que foi a estrutura pioneira da melhor geologia portuguesa do séc. XIX. O trabalho que apresentou na Academia em 1858, *Estudo sobre a Theoria Analytica dos Polyedros e suas applicações à Crystallographia*, contém um erudito ensaio de síntese sobre as contribuições dos pionei-

ros da cristalografia, até 1857, uma análise, de grande acuidade, sobre a estrutura periódica e a simetria cristalográfica nas suas implicações sobre as propriedades físicas dos minerais, a proposta de agrupamento dos sistemas cristalográficos em três grupos: uniaxe (com s. cúbico), biaxe (com s. hexagonal e tetragonal) e triaxe (com s. ortorrômbico, monoclinico e triclinico) e a hipótese, prenunciada, de reformular a simbologia usada para representar faces e formas cristalográficas. Foi o mais notável trabalho de mineralogia cristalográfica publicado entre nós durante os meados do século XIX, sendo o seu A. o precursor do Dr. Gonsalves Guimarães e do Eng.º Souza-Brandão. Quer-nos parecer que terá influenciado o Prof. Latino Coelho, que foi seu colega na Politécnica e na Academia.

Numa perspectiva bastante distinta, foi publicado, por essa altura, um outro trabalho, que, sendo de geologia, tem admiráveis proposições de natureza mineralógica e petrológica. Referimo-nos à Memória do Cap. Carlos Ribeiro sobre o filão Metalífero das Beiras. Depois, só em 1880 houve obras de vulto.

O Prof. J. T. Latino Coelho (1825-1891), que durante longos anos foi lente substituto da 9.ª cadeira da Politécnica e foi também secretário da Academia Real das Ciências, sucedeu ao Dr. Pereira da Costa em 1887 na cadeira e em 1899 na direcção do Museu. Estudante brilhante das Escolas Politécnica e do Exército, foi homem de grande cultura. Na Introdução do seu *Compêndio de Mineralogia*, editado em 1892, legou-nos um saboroso ensaio sobre a correlação entre as propriedades morfológicas, físicas e químicas (que segundo Latino Coelho eram as expressões do espaço, da energia ou força e da substância) dos minerais, as quais abarcavam o âmbito da sua «mineralogia geral ou científica», e a anatomia e fisiologia dos seres organizados (vivos). Numa expressão clara da sua visão da unidade universal discorreu sobre as analogias e diferenças entre minerais e seres vivos, no que diz respeito à composição química, à forma, à energia, *opondo-se à visão do antagonismo entre as propriedades dos Reinos da Natureza*. Aponta o facto de cada mineral ter a sua evolução e a sua história, cujo estudo seria a minerogenia, ou a petrologia — esta quando o domínio engloba grande massa de minerais para então fazer passagem à geologia. Ao longo do seu discurso, tem apontamentos que bem expressam a sua concepção da evolução e a sua grande imaginação. Assim, como sinónimo da mineralogia económica, que trata dos usos ou obras em que os minerais são usados, e com o recurso das raízes *litos* (pedra ou mineral) e *ergos* (obra ou

trabalho) o Prof. Latino Coelho propôs que se usasse Mineralogia Litúrgica!

No fundamental, trata-se de um bom livro-texto de cristalografia geométrica, que contém cuidadosa e pormenorizada descrição dos sistemas, classes e formas cristalográficas, classicamente organizadas e denominadas. Meio século depois, seria perfeitamente recomendável para uma cadeira de cristalografia geométrica.

#### 3.4. A Evolução do conhecimento no período 1835-1900

Durante este período, a ciência mineralógica adquiriu uma perspectiva vincadamente cristalográfica, com as suas componentes do estudo morfológico dos cristais e da óptica cristalográfica. De facto, o *desenvolvimento da microscopia com luz polarizada*, prenunciada com a descoberta, em 1829, por Nicol, das lâminas polarizadoras e prosseguida com a construção dos microscópios, das lâminas delgadas e das superfícies polidas, avanços devidos a Graslich, Amici, Norremberg e outros, e a sua aplicação por Zirkel, Des Cloiseaux, Lung, Sorby, no período de 1857-1863, tiveram impacto enorme. Só chegaram até nós 25 anos depois. Mais tarde, em 1892, Federov criaria a platina teodolítica.

E surgiram também grandes *avanços conceptuais* sobre as *rochas eruptivas* (vd. Elie de Beaumont em 1836) e sobre as *rochas metamórficas* (Lyel em 1833).

Na cristalografia, tinham surgido, na década de 1850, os conceitos de ordenação segundo 14 *tipos de malhas* e o desenvolvimento das 32 *classes de simetria*.

A sistemática mineralógica tivera, com a publicação do livro de J. D. Dana, *System of Mineralogy. Descriptive Mineralogy* (em 1837), um decisivo avanço no sentido da *classificação segundo critérios químicos e estruturais*.

No início do quarto quartel do século XIX começavam a brilhar, na mineralogia e petrografia, Fouqué, Michel-Levy, Rosenbusch, Macpherson.

3.5. *Os Avanços na Mineralogia portuguesa no período 1880-1900.*  
*A Comissão Geológica e os Investigadores estrangeiros*

Tendo já referido as Instituições, lembraremos agora, de modo sucinto, algumas das maiores contribuições, que por seu intermédio, foram dadas à mineralogia e petrografia.

Sobreleva, como é óbvio, o quadro geral do conhecimento da geologia e estratigrafia de Portugal, o qual constitui, em última análise, todo o quadro de referência, ou seja, o princípio e o fim dos trabalhos de mineralogia e geologia. A prossecução desses estudos deve-se à Comissão Geológica e ao génio de Carlos Ribeiro, Nery Delgado e Paul Choffat.

Mas se na estratigrafia muito se progrediu, bem pouco se poderá citar quanto ao desenvolvimento da mineralogia portuguesa no período que vai até 1880. Reconhece-se a valorização dos Museus da Comissão Geológica, da Faculdade de Filosofia, da Escola Politécnica e da Academia Politécnica.

A partir de 1880, surgiria um conjunto de Engenheiros de Minas, com vocação de naturalistas, que fez despertar a Mineralogia. As técnicas e métodos de estudo entraram em Portugal com cerca de vinte anos de atraso em relação às fontes, que eram as francesas.

O Prof. Eng.º Alfredo Bensaude, naturalista por vocação e engenheiro de Minas por Gottingen e Herz, foi também, e talvez mais que tudo, o professor, de grande capacidade, capaz de fazer evoluir o seu Instituto Industrial e Comercial de Lisboa para se transformar no Instituto Superior Técnico. Fez investigação essencialmente no domínio da mineralogia. A sua tese sobre a analcite, feita em 1881, é um exemplar impressionante de especialização, seguindo-se novos trabalhos também sobre a estrutura, cristalografia e propriedades da perovskite, da azorite, da descloizite e da autunite. Uma segunda via de pesquisa desenvolveu-se sobre as anomalias ópticas dos cristais de sistema cúbico; sobre esse tema desenvolveu a sua tese para ser provido no lugar de lente do Instituto. Em 1888, fez o estudo microscópico sobre superfícies polidas do meteorito de Ponte do Lima, com auxílio de testes químicos para identificar o Fe-Ni e a troilite. O Prof. Alfredo Bensaude foi, assim, o pioneiro da *microscopia em luz reflectida em Portugal*. Escreveu também um ensaio para divulgação da história dos diamantes.

Mas no capítulo de *microscopia petrográfica* não se esquece que o primeiro trabalho português foi realizado em 1887, pelo Eng.º E. Pacheco Canto e Castro; este trabalho foi feito na Sorbonne e sob a orientação

do Prof. Fouqué; permitiu a determinação das propriedades ópticas de minerais de traquitós da ilha de S. Miguel — a arfvedsonite, a egrina, a «azorite» e a pyrrite. Regressado com esta especialização, este nosso pioneiro da microscopia petrográfica não conseguiu contrato em nenhuma Instituição vocacionada para a mineralogia e geologia pelo que teve de quedar-se e viver como professor do Liceu, nos Açores. Com o seu contemporâneo Eng.º Alfredo Bensaude e o distante Dr. J. António Monteiro, que era madeirense, constitui-se um trio de notáveis mineralogistas nascidos nas Ilhas.

Logo em 1890, foi o Eng.º J. L. Rego Lima que, sob a mesma orientação, fez o estudo microscópico de um granito hornblêndico de Montemor-o-Novo, de um ortofirito (pórfiro granítico?) de Degolados, de diabase da Mina da Caveira, de um gabro olivínico de Ferreira do Alentejo e de um filão de microgranito de Sines; descreveu, com razoável pormenor, toda a mineralogia destas rochas.

Era entretanto enorme a abertura da Comissão ou Direcção dos Trabalhos Geológicos. Através de Paul Choffat foi estabelecida uma notável e frutuosa coperação com o Dr. Macpherson que, em 1882 e 1887, publicou vários trabalhos de petrografia microscópica sobre as *rochas eruptivas das áreas diapíricas* desde Leiria até Sesimbra, podendo então evidenciar quase toda a mineralogia dos «ofitos»; estudou também diversas rochas do Alentejo e nomeadamente de Sines, Évora e Beja. Macpherson é, de resto, um dos maiores vultos da Ciência Geológica de Espanha.

Referiremos também o estudo mineralógico que Osán (1888) fez sobre sanidinitos de S. Miguel.

Chamaremos ainda a atenção para o estudo dos foiaítos e monchiquitos da Serra de Monchique. Após um primeiro reconhecimento por C. Bonnet (1850), que denominou de granitos as rochas de Monchique, Blüm (1861) e Hunter e Rosenbusch (1890) definiram aqui dois novos tipos de rochas eruptivas — o foiaíto (sienito nefelínico) e o monchiquito, nomes que ainda permanecem na literatura científica. Contudo, vão para Kraatz-Koschlau e Hackman (1897) os créditos pela mais excelente monografia petrográfica e mineralógica sobre temas da geologia de Portugal, publicada no século XIX (em boa hora traduzida para português, em 1967, pelo Dr. A. Ribeiro dos Santos que recebeu esclarecido incentivo do Prof. Carlos Teixeira). Aqueles autores fizeram extensivo e profundo estudo microscópico e químico (elementos maiores) dos foiaítos, das segregações básicas de tipo essexítico-teralítico, dos

filões de tinguaitos, monchiquitos e camptonitos e das corneanas pelíticas e básicas. Quase um século decorrido recorda-se, com gosto, que bem identificaram e interpretaram a grande maioria dos minerais e das complexas paragêneses do maciço de Monchique.

### 3.5.1. VICENTE DE SOUZA-BRANDÃO

#### *O Mineralogista e Cristalógrafo de vanguarda*

Quando no início desta notícia lembrámos o Dr. José Bonifácio de Andrada e Silva, ilustre académico e «bandeirante» da Mineralogia e Artes de Minas em Portugal e Patriarca da independência do Brasil, logo enunciámos que no final do século havia surgido em Portugal, um outro grande vulto na Mineralogia — *Vicente de Souza-Brandão*.

Nascido em 19 de Agosto de 1863, filho do General Engenheiro Souza-Brandão, Vicente Souza-Brandão frequentou entre 1878 e 1883 a Universidade de Coimbra, onde tirou os preparatórios para a Escola da Exército, cursando os três primeiros anos de Matemática, tendo distinção em geometria descritiva, e as cadeiras de Física, Química e Mineralogia, Geologia e Arte de Minas; nesta última cadeira teve como professor o jovem lente (32 anos) Dr. Gonsalves Guimarães, que justamente nesse ano começava a ensinar as suas excelentes lições de Mineralogia e Cristalográfica.

Depois, estudou em Paris e em Freiburg, tirando aqui o curso de engenheiro de minas. Chegou a ingressar no Corpo dos Engenheiros de Minas, em 1885. Entretanto casava com D. Maria Luísa Pimentel, filha do Ministro da Fazenda (1872-1878) de Fontes Pereira de Melo, A. Serpa Pimentel. Em 1893 escreveu a tese com que deveria candidatar-se à cadeira de Mineralogia e Petrografia da Escola Politécnica, *Dedução geométrica e classificação dos Grupos Cristallográficos caracterizados pelas suas propriedades ópticas*. Sobreveio-lhe a paralisia dos membros inferiores pelo que teve de abandonar esta intenção de carreira. Teria honrado as memórias dos Drs. Isidoro Baptista e Latino Coelho. Nos dois anos imediatos, publicou na Alemanha dois trabalhos de cristalografia analítica. Recuperada a estabilidade de espírito, em 1899 entrou para a Secção dos Trabalhos Geológicos, onde ficou a substituir o Prof. Alfredo Bensaude, chefiando assim a secção de mineralogia e petrografia. Investigou então em vasto espectro: a) *cristalografia analítica*; b) *desenvolvimento experimental* e novas metodologias para medições goniométricas, de índices de refração, de dispersão da

luz, para o que propôs alterações aos fabricantes *dos microscópios* Fuess, — em 1911 no Zeitschrift, a Fuess publicou a notícia *Neus Grosses Mikroskop, Model Ib nach Souza-Brandão*; c) *mineralogia pura*, estudando aqui, por exemplo, o jacinto de Belas, um zircão que ele descreve admiravelmente; d) *petrografia de rochas cristalinas*.

Tendo Souza-Brandão atingido no domínio das técnicas microscópicas tão alto nível, a Fuess fabricou o microscópio mineralógico Souza-Brandão. No plano da mineralogia e petrografia as suas descrições são de facto excelentes pinturas da época — minuciosas, eminentemente naturalistas: foi nesse estilo que descreveu minerais e rochas de Alter Pedroso, S. Bartolomeu (Peniche), Penacova, distrito de Évora, Valadares de Monção, nordeste transmontano e Beira Litoral. Viria a a morrer em 7 de Setembro de 1916, numa região a que legou estudos excelentes, na Carregosa (Oliveira de Azeméis).

Souza-Brandão investigou profundamente e publicou com grande intensidade, 31 trabalhos de investigação, além da tese não apresentada e de um pequeno texto pedagógico: *Elementos de Mineralogia e Geologia* (1906).

Teve, a nosso ver, o fulgor dos grandes vultos da Ciência Mineralógica. E soube tê-lo e conservá-lo na adversidade e sofrimento, e mais, na fase de declínio dos Serviços Geológicos, que honrou ao nível dos seus maiores — Carlos Ribeiro, Nery Delgado e Paul Choffat.

Acontece pois, que o trânsito para o século XX se fez com o confortável suporte de bons mineralogistas. A Mineralogia portuguesa apresentava sinais de recuperação e tinha até algum brilho quando considerada num plano restrito, não abrangendo a petrologia. De facto, se no Eng.º V. Souza-Brandão se reconhece a excelência do investigador e no Dr. A. Gonsalves Guimarães sobressaíam a elevada cultura e inteligência, no Eng.º J. Pedro Gomes convergem os sólidos conhecimentos e a vocação do naturalista e no Eng.º Alfredo Bensaude expressava-se a boa preparação científica e a capacidade de dinamização.

Ao nível das Instituições, a Mineralogia disfrutava também do acompanhamento de uma pleíade de geólogos de qualidade invulgar que realizava trabalho notável; basta referir que se entrou no século XX com geólogos altamente creditados, como Nery Delgado, Paul Choffat, Wenceslau de Lima e de jovens de grande qualidade intelectual, como Anselmo Ferraz de Carvalho. E se as disponibilidades em equipamento eram escassas, elas bastavam para a produção de trabalho na minera-

logia microscópica. As carências não parecem determinantes para explicar o rápido apagamento da esperança de recuperação do nosso distanciamento dos padrões da comunidade científica. A reduzida massa crítica das instituições e a falta de cooperação não se adequaram para superar a perda de cientistas eminentes como Nery Delgado e Paul Choffat e a agitação política em que tradicionalmente se envolveram os nossos precursores da Mineralogia e Geologia.

Chegado ao fim desta comunicação, fica-se comigo o desconforto de ter apresentado um ensaio com estrutura marcadamente cronológica e personalizada, com insuficiente apresentação da evolução do conhecimento da Mineralogia portuguesa. Por crer que uma diversa opção correria o risco de à construção faltar o referencial físico, assumi o papel de cabouqueiro.

Acontece também que, sendo minha incumbência apresentar este estudo em Colóquio em que são presentes outras comunicações sobre a Geologia, a Paleontologia e a Tectónica de Portugal, no século XIX, cuidei de evitar sobreposições. Por esta razão usei, com extrema parcimónia, das fontes em que as vertentes da geologia estratigráfica, estrutural e mineira predominavam. Assim, não se estranhe que o registo bibliográfico apresente omissões tão flagrantes quanto as referentes a Nery Delgado, o qual ao fazer Geologia deu significativa contribuição no domínio da petrografia e mineralogia portuguesas.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, J. C., «A mineração em Portugal na antiguidade», *Bol. Minas*, vol. 2, pp. 139-175, 1964.
- ANDRADA E SILVA, J.B., «Allochroite (subvariedade de Andradite)», *Scherer's Allgemeines Journal der Chemie*, T. IV, s. 32; *Jornal Phys.*, fructidor, an. 8, p. 243, 1800.
- , «Pétalite», *Scherer's Allgemeines Journal der Chemie*, T. IV, s. 36, 1800.
- , «Espodumena», *Scherer's Allgemeines Journal der Chemie*, T. IV, s. 30; *Journal Phys.*, fructidor, an. 8, p. 240, 1800.
- , «Scapolite (Wernerite)», *Scherer's Allgemeines Journal der Chemie*, T. IV, s. 35, 38; *Bull. des Sc. de la Soc. philom.*, fructidor, an. 8, p. 142; *Journal Phys.*, fructidor, an. 8, p. 214, 1800.
- , «Memória sobre as minas de Portugal», *Investigador Português*, n.º XL, XLI, XLII, 1814.
- , «Discurso contendo a história da Academia Real das Sciencias desde 25 de Junho de 1814 a 24 de Junho de 1815», *Hist. Mem. Acad. Real Sciencias Lisboa*, T. IV, pp. I-XXVI, 1815.
- , «Memória sobre a nova mina de ouro da outra banda do Tejo». (Lida em 10 de Maio de 1815), *Mem. Acad. Real Sciencias Lisboa*, T. V, pp. 140-152, 1815.
- , «Memória sobre as pesquisas e lavra dos veios de chumbo de Chacim, Souto, Ventozello e Villar de Rei, na província de Tráz-os-Montes», *Mem. Acad. Real Sciencias Lisboa*, T. V, parte 2, 1815.
- BAPTISTA, Isidoro Emílio, «Estudos sobre a theoria dos polyedros e suas applicações à crystallographia», *Annales de Sc. e Let.*, T. II, pp. 257,295, Acad. Real Sciencias Lisboa, 1858.
- BARJONA, Manuel José, *Taboas Mineralogicas*, Real Imprensa da Universidade, 24 pág. XCVIII Tab., Coimbra, 1823.
- BENSAUDE, A., «Ueber den Analcim», *Inaugural Dissertation: Göttingen*, Ed. Stuttgart, 173 p., 1881.
- , «Ueber den Perowskit», *Facultat du Universitat Göttingen*, pp. 1-39, 1882.

- BENSAUDE, A., *Da incongruência entre a observação e a theoria em alguns cristais cúbicos*. Tese Concurso Inst. Ind. e Com. Lisboa, 83 p., 1884.
- , «Note sur l'azorite de S. Miguel (îles Açores)», *Bull. Soc. Franç. mineralogie*, 4 pág., Paris, 1888.
- , «Note sur une météorite ferrique trouvée à S. Julião de Moreira près de Ponte de Lima (Portugal)». *Comun. da Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal*, Tomo II, fasc. 1, pp. 14-26, 2 Est., 1888-89.
- , «Diamante», *Rev. Sciencias Nat. e Soc.*, n.º 8, T. II, pp. 5-30, 1892.
- , «Anomalias ópticas de cristais tesseraes», *Journ. Sciencias Math. Phys. e Nat.*, T. XXXV, p. 30, 1893.
- , «Alguns tópicos de uma theoria das anomalias ópticas dos cristais», *Rev. Sciencias Nat. e Soc.*, vol. IV, pp. 1-23, 1895.
- , «Note sur la descloizite de la mine de Preguiça (Sobral da Adiça)», *Bull. Soc. Port. Sciencias Nat.*, vol. VIII, p. 5, 1920.
- , *Notas histórico-pedagógicas sobre o Instituto Superior Técnico*, Inst. Sup. Técn. Lisboa, 181 p., 1922.
- BENSAUDE, A., e CONSTANZO, G., «Quartz noir recouvert d'autunite de la mine d'urane de Baris (Baião)», *Bull. Soc. Port. Sc. Nat.*, T. IX, pp. 41-44, 1922
- BLUM, R., «Foyait ein neues Gestein aus Süd-Portugal», *Neues Jarbrbuch fur Mineralogie*, pp. 426-433, 1861.
- CALDERON, S., «Magnetites españolas y portuguesas», *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, T. IV, pp. 240-248, 1904.
- CAMARA, Bettencourt M. Ferreira, «Observações feitas por ordem da Real Academia de Lisboa acerca de carvão de pedra que se encontra na freguesia da Carvoeira», *Mem. Econ. Acad. Real Sc. Lisboa*, T. II, pp. 285-294, 1790.
- CARVALHO, A. D., «As aluviões auríferas do Tejo», *Bol. Minas*, vol. 12, pp. 3-16, 1975.
- CHAVES, J., «Nota cristallographica sobre las celestitas de la Peninsula», *Actas Soc. Hisp. Hist. Nat.*, T. XXII, pp. 94-97, 1893.
- CHOFFAT, P., «Age du granite de Cintra», *Comun. Dir. Serv. Geol. Portugal*, T. IV, pp. 184-189, 1885.
- , «Dolomieu au Portugal (1778)», *Comun. Dir. Serv. Geol. Portugal*, T. IV, T. IV, pp. 184-189, 1901.

- CHOFFAT, P., «La Géologie portugaise est l'oeuvre de Nery Delgado» (conference faite le 23 de Avril 1909 à le Societe Port. Sci. Naturelles), *Bull. Soc. Port. Sc. Nat.*, Tomo III — Supl. 1, pp. 1-35, 1909.
- , «Joaquim Filipe Nery Delgado. President du Service Geologique du Portugal, 1835-1908», *Brotéria*, Série Zool., vol. IX, fasc. 1, pp. 23-37, 1910.
- , «Deux precurseurs de la Comission Geologique du Portugal», *Comun. Com. Geol. Portugal*, vol. VIII, pp. 90-1, 1911.
- , «Biographies de géologues portugais: Le Baron de Eschwege, 1777-1855», *Comun. Com. Serv. Geolo. Portugal*, T. IX, pp. 180-214, 1913.
- , «Jacinto Pedro Gomes (1844-1916)», *Bull. Soc. Sc. Nat.*, T. VII, pp. 1-9, 1916
- DANA, J. D., *A system of Mineralogy. Descriptive Mineralogy*, J. Willey Sons. New York, 1837.
- ESCHWEGE, G. Barão de, «Extracto de uma Memória sobre a decadência das minas de ouro da Capitania de Minas Gerais e sobre vários outros aspectos montanísticos», *Mem. Acad. Real Sciencias Lisboa*, T. IV, 2.ª parte, pp. 219-229, 1815.
- , «Memória geognóstica ou golpe de vista do perfil das estratificações das diferentes rochas de que é composto o terreno desde a Serra de Sintra na linha de noroeste a sudoeste até Lisboa, atravessando o Tejo até à Serra da Arrábida e sobre a idade relativa», *Mem. Acad. Real Sciencias Lisboa*, T. IX, pp. 253-271, 1832.
- FERREIRA GOMES, J., «Escolas Industriais e Comerciais criadas no Séc. XIX», *Rev. Port. Pedagogia* — Nova Série, Ano XII, pp. 79-151, 1978.
- FIGUEIREDO NUNES, A., «A geologia económica e a indústria mineira através dos tempos», *Geonovas*, n.º 5, pp. 67-114, 1983.
- GEIKIE, A., *The Founders of Geology*, 2nd Ed. Dover Pub. New York, 486 pág. (Rep. 2nd Ed. 1905. Ed. MacMillan & Co), 1905.
- GOMES, J. Pedro, «Minerais descobertos em Portugal». *Comun. da Direcção dos Trabalhos Geológicos de Portugal*, T. III, fasc. 2 in 8.º, pp. 199-209, 1896-98.
- , «Novos apontamentos sobre a 'Libolite' (província de Angola)». *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. IV, 1900.

- GUIMARÃES, A. J. G., *Tratado Elementar de Mineralogia — Principios Gerais e Atlas*. Liv. Universal, Largo dos Loyos, 1-2, Porto, 238 p. e XXIII Est., 1883.
- , «Indagações sobre o metamorfismo das rochas e das espécies minerais», *O Instituto* n.º 26, pp. 372-378, 421-428, 1879.
- , «Algumas reflexões sobre a espécie em mineralogia», *O Instituto* n.º 27, pp. 305-313, 1880.
- GUIMARÃES, A. J. G., *Taboas de Kobell para a Determinação dos minerais por via química*. (Trad. port. ampliada), Imprensa da Universidade, p. 203, Coimbra, 1910.
- HUNTER, M., e ROSENBUSCH, H., «Ueber Monchiquit, ein camptonische's Ganggestein ans der Gefolgschaft der Eläolithsyenite. *Tschermak's mineral und petrograph. Mittheilungen*, v. XI, S. 445-446, 1890.
- KLOCKMAN, «Ueber die lagerartige Natur der Kiesvorkommen des Sudlichen Spaniens und Portugal. Berlin, *Mittheil-Akad. Gr.* 8.º, 9 s, 1894.
- KRAATZ, Koschlau, K. von e HACKMAN, V., *O Sienito Eleolítico da Serra de Monchique, suas rochas filonianas e de contacto*. Trad. de A. Ribeiro dos Santos, do orig. em alemão. Centro de Estudos Geológicos Univ. Lisboa, 1897-1967.
- LATINO COELHO, J. M., *Elogio Histórico de José Bonifácio de Andrade e Silva*, Academia Real das Sciencias de Lisboa, Tip. de Acad., pp. 1-69, 1877.
- , *Compêndio de Mineralogia — Morfologia Mineral*, Academia Real das Sciencias de Lisboa, Tip. da Acad., pp. 414, 1892.
- LEMONS DE SOUSA, M. J., «Rocha Peixoto. Aspectos da sua actividade como naturalista», *Bol. Cultural Póvoa de Varzim*, vol. V, n.º 2, pp. 1-17, 1966.
- LOPEZ DE ASCONA, J. M., *La Enseñanza de la Mineralogia en el Mundo Hispánico*, 200 pp., Madrid, 1979.
- , «Mineros destacados del siglo XIX. Lorenzo Gomez Pardo y Ensená (1801-1847)», *Bol. Geológico y Minero*, T. XCV, III, pp. 77-83, 1984.
- MACPHERSON, J., «Resumé d'une description des roches mentionées dans la 'Note préliminaire sur les vallées tiphoniques et les éruptions d'ophite et téschenite en Portugal'». *Bull. Soc. Geologique France*, 3.ª série, T. X, pp. 289-295, 1882.
- , «Estudo petrográfico dos ophitos e teschenitos de Portugal». *Comun. Com. Geol. Portugal*, T. I, pp. 89-112, 1887.
- , «Étude des roches éroptives recueillies par M. Choffat dans les eflouements secondaires au Sud du Sado». *Comun. Com. Trab. Geol. Portugal*, T. I, pp. 313-332, 1887.

- NERY DELGADO, J. F., *Elogio Histórico do General Carlos Ribeiro*. (Discurso em reunião extraordinária de 19 de Novembro de 1904. Assoc. Eng. Civis Portugueses, Imprensa Nacional, 1905.
- , «Prefácio», *Comun. Com. Trab. Geológicos Portugal*, T. II, pp. V-XXX, Lisboa, 1888-1892.
- , «II Contribuições para o estudo de terrenos paleozóicos». *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. VI, pp. 56-122, 1904.
- OSANN, A., «Uber Sanidinite von S. Miguel», *Neues Jahrbuch Miner. Geol. Paläont*, I, s. 117-130, 1888.
- PACHECO DE CANTO E CASTRO, E. «Note sur les propriétés optiques de quelques minéraux des roches de l'archipel açoréen. *Bull. Soc. Franç. Minéralogie*, T. X, pp. 1-7, 1887.
- PINTO, R. S., «Resenhas dos meteoritos caídos em Portugal», *A terra, Rev. Sism. Geof. Coimbra*, n.º 3, pp. 45-49, 1932.
- PRIER, G. T., e HEY, M. H., *Catalogue of meteorites with special reference to those represented in the collection of the British Museum (National History)*, British Museum, p. 432, London, 1923.
- REGO LIMA, J. M., *Algumas palavras sobre as condições d'adaptação da Industria Siderurgica em Portugal*, Tip. Universal, pp. 3-41, Lisboa, 1890.
- , *Tentativas micrográficas — resenhas de rochas portuguesas*, Typografia Universal, 30 pp., Lisboa, 1890.
- , «Sobre a estrutura do campo metalífero de Paredes (Parada, Bragança)», *Rev. Obras Públicas e Minas*, T. XXI, 4 p., 1890.
- , «Reconhecimento geo-hidrológico de Chaves», *Rev. Min. Ob. Pub. Com. Ind.*, pp. 5-57, Imprensa Nacional, Lisboa, 1892.
- RIBEIRO, C., «Relatório do capitão Carlos Ribeiro sobre a mina de antimónio de Valongo», *Bol. Obras Publicas e Minas*, pp. 280-284, 1855.
- , «Reconhecimento geológico e hidrológico dos terrenos das vizinhanças de Lisboa com relação ao abastecimento de água desta cidade», *Mem. Acad. Real Sciencias Lisboa*, nov. ser., T. II, 160 pp., 1857.
- , «Relatório sobre a mina de cobre sita na herdade de Cruzeiras, concelho de Moura, distrito de Beja», *Bol. Obras Publicas e Minas*, pp. 327-329, 1859.

- RIBEIRO, C., «Minas de Chumbo de S. Miguel d'Acha e Segura no concelho de Idanha-a-Nova e Castelo da Ribeira de Caldeiras no concelho de Sardoal (em 1857)», *Mem. Acad. Real Sciencias Lisboa*, pp. 1-52, 1859.
- , «Memória sobre o grande filão metalífero que passa ao nascente de Albergaria-a-Velha e Oliveira de Azeméis (em 1857)», *Mem. Acad. Real Sciencias Lisboa*, pp. 33-105, 1960.
- RIBEIRO, C., CARNEIRO DE ANDRADE, E., e AGUIAR, A. A., *Relatório sobre as minas de pyrite de ferro cúprico das cercanias da vila de Aljustrel e das minas de Sobral*, in 8.º, 149 p., Lisboa, 1873.
- ROCHA PEIXOTO, A. A. et alia, «Ensaio d'un catálogo descriptivo de gabinete de mineralogia, geologia e paleontologia. I—Minerais». *Ext. Anuário 1893-94 Acad. Politécnica do Porto*, pp. 41-153, 1894.
- ROSAS DA SILVA, D. J., «As Ciências Geológicas na Academia Politécnica do Porto», in *O Ensino na Academia Politécnica, Universidade do Porto*, pp. 1-33, 1937.
- , «Emanuel Mendes Costa, Mineralogista do Séc. XVIII», *Pub. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências U. Porto*, n.º LXVI-LXVII, 3.ª série, pp. 5-8, 1954.
- ROSENBUSCH, H., *Mikroskopische Physiographie der mineralien und gesteine. B. I., II.* Ed. Schweizerbart sche Verlagshandlung (E. Koch), 1873-1878.
- SEVERO, Ricardo, «O museu de mineralogia, geologia e paleontologia na Academia Politécnica do Porto», *Rev. Sc. Nat. Soc. (Porto)*, 2, pp. 139-141, 1893.
- SIMÕES, J. Macedo Oliveira, «Biografia dos Geólogos Portugueses: Wenceslau de Sousa Pereira Lima», *Comun. Serv. Geol. Portugal*, T. XV, pp. III-VII, 1924.
- SIMÕES DE CARVALHO, J. A., *Memória Histórica da Faculdade de Filosofia*, Imprensa Univ. Coimbra, 273 pp., 1872.
- SOUZA-BRANDÃO, V., «Über die Rationalität einer dreizähligen Symmetrieaxe», *Zeitschrift für Krystallographie*, T. XXIII, S. 249-258, 1894.
- , «Die Kantensymbole im hexagonalen Systeme», *Zeitschrift für Krystallographie*, vol. XXIII, pp. 463-465, 1895.
- , «Sur la détermination de l'angle des axes optiques dans les minéraux des roches», *Comun. de Dir. Serv. Geol. de Portugal*, 1900-1901, T. IV, in 8.º, pp. 13-40, 1900.
- , «Contribuição para a petrografia de Portugal. II Descrição de uma colecção de rochas do distrito eruptivo de Évora», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. IX, pp. 33-57, 1912.

- SOUZA-BRANDÃO, V., «II Descrição de rochas eruptivas do Alentejo», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. IX, pp. 77-126, 1913.
- , «IV Exame e classificação dos schistos crystallinos e contacto-metamórficos de Além Douro», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. IX, pp. 146-179, 1913.
- , «Sobre um crystal de zircão—Jacintho de Bellas junto a Lisboa», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. IX, pp. 127-145, 1913.
- , «A faixa occidental das Phyllites porphyroblásticas do Precâmbrico do districto de Aveiro», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. X, pp. 78-143, 1914.
- , «Ueber die Becke-Wright'sche Streitfrage», *Zeitschrift für Kristallographie*, T. LIV, S. 113-119, 1914.
- , «Sur le microscope universel, un nouveau modèle de microscope minéralogique», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. X, pp. 22-77, 1914.
- , «Orientação óptica do chloritoide das phyllites de Alcapedrinha (Arada, districto de Aveiro)», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. X, pp. 144-158, 1914.
- , «Sur la détermination de la position des axes optiques au moyen des directions d'extinction», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. IV, pp. 41-56, 1900.
- , «Sur l'orientation cristallographique des sections des minéraux des roches en plaques minces», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. IV, 70 pág. 57-126, 1900.
- , «Ueber einen portugiesischen Alkaligranulit», *Centralblatt für Mineralogie*, n.º 2, S. 49-55, 1902.
- , «Ueber Krystallsysteme», *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, Bd. II, S. 37-66, 1901.
- , «O novo microscópio da Comissão de Serviços Geológicos c/ 2 estampas», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. V, in 8.º, fasc. I, pp. 118-250, 2 Est., 1903.
- , «Sur un gisement remarquable de Riebeckite et le zircon qui l'accompagne», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. VI, pp. 178-191, 1904-1907.
- , «Ueber ein Mikroskopgoniometer», *Zeitschrift für Krystallographie*, 1904.
- , «Ueber eine Skala von Lichtbrechungs-Indicatoren», *Centralblatt für Mineralogie*, 1904.
- , «Ueber eine Dispersion—formal der Doppelbrechung in Quartz und deren verwendung beim Babinet'schen Kompensator», *Centralblatt für Mineralogie*, 1905.

- SOUZA-BRANDÃO, V., «Le problème de la détermination des directions optiques principales d'un cristal biaxe, à l'aide d'observation staurosopiques», *Com. Serv. Geol. Portugal*, Tomo VI, pp. 339-364, 1904-1907.
- , «Les espichelites, une nouvelle famille de roches de filon, au Cap Espichel», *Annales Sciences Acad. Polit. Porto*, 1907.
- , «Gefass — totalreflektometer und Axenwinkel-apparat in Verbindung mit dem Babinet'schen Goniometer und weitere Verbesserungen an den letzteren», *Zeitschrift für Kristallographie*, 1908.
- , «Le feldspath de la roche de S. Bartolomeu connue sur le nom d'ophite», *Comun. Serv. Trab. Geol. Portugal*, T. VII, pp. 85-139, 1907-1909.
- , «A Contribuição para a petrographia de Portugal. Descrição de algumas rochas da região do Buçaco», *Comun. Com. Geol. Portugal*, T. VIII, pp. 110-142, 1910-11.
- , «Contribuição para a petrografia do districto de Aveiro», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. XI, pp. 16-57, 1915.
- , «Sur les formes isoclines et le problème diophantique qui en découle», *Anuaires Scient. Acad. Polit. Porto*, vol. XI, n.º 4, pp. 196-223, 1916 — post.
- , «Exame de algumas rochas das vizinhanças da nascente de águas thermais de Valladares do Minho (Monção)», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. XII, pp. 17-30, 1917 — post.
- , «Sur un nouveau dispositif de centrage pour objective de microscope», *Comun. Com. Serv. Geol. Portugal*, T. XIII, pp. 31-34, 1917 — post.
- , XXVIII. *Kurzere Originalmittheilungen und Notizen*, pp. 463-465, ?
- TEIXEIRA, C., e GONÇALVES, F., «Aspectos Gerais da História da Geologia», in *Introdução à Geologia de Portugal*, Ed. INIC, pp. 363-372, Lisboa, 1980.
- TESCHERMARCHER, J. E., «Azorite», *Amer. Jour. Sci.*, T. II, n.º 3, p. 32, 1847.
- TORRE DE ASSUNÇÃO, C. F., «A Mineralogia nos Colóquios», *Junta Inv. Ultramar, Garcia da Orta*, vol. II, pp. 715-722, 1963.
- , «Alguns aspectos das Geociências em Portugal no quadro da cultura setecentista e oitocentista», *Comun. Serv. Geol. Portugal*, T. 66, pp. III-XVI, 1980.
- VANDELLI, D., «Dicionário dos Termos Técnicos de História Natural», *Mineralogia — Termos de Arte*, pp. 287-291, *Real Officina da Universidade*, Coimbra, 1788.

- VANDELLI, D., «Memória sobre as produções naturais do Reino, e das conquistas primeiras matérias de diferentes fábricas ou manufacturas», *Mem. Acad. Real Sc. Lisboa*, pp. 222-236.
- VITERBO, Sousa, «Artes e Industrias metálicas em Portugal. Minas e mineiros», *O Instituto*, vol. 50, pp. 696-702 e 756-765, vol. 51, pp. 33-40, 107-113, 179-186 e 236-240, 1903-1904.
- XAVIER DE ALMEIDA, F. A., *Notícia das colecções da secção mineralógica do Museu Nacional de Lisboa*. Minerais, pp. 7-37, *Tip. Lisbonense*, 125 págs., Lisboa, 1868.

