

DÉCIO RUIVO MARTINS  
CARLOS FIOlhAIS

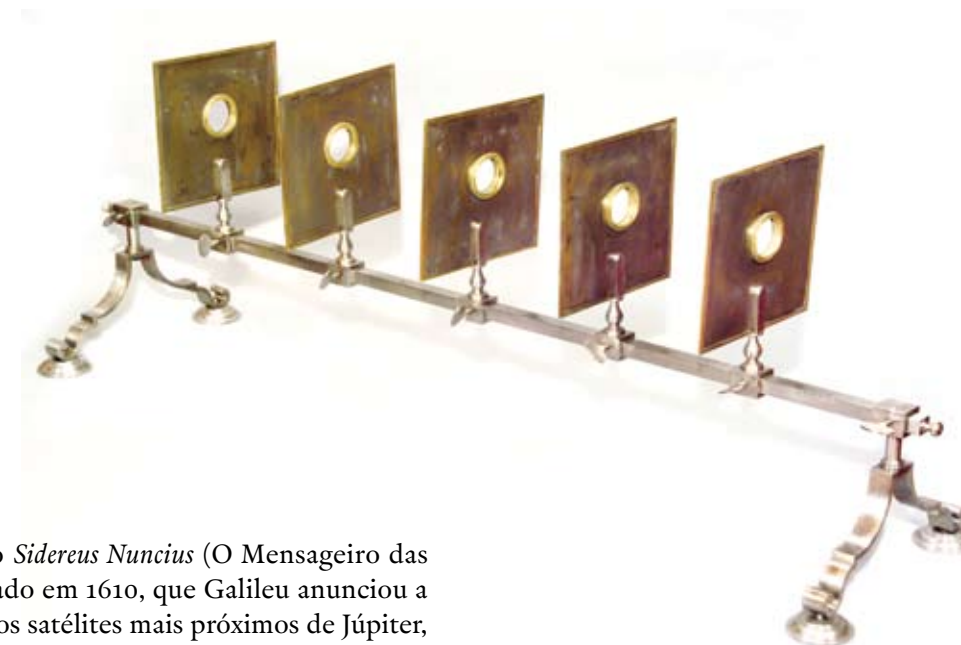
## AS CIÊNCIAS EXACTAS E NATURAIS EM COIMBRA

### COIMBRA E A GÉNESE DA CIÊNCIA MODERNA

A GRANDE MUDANÇA DE ATITUDE INTELLECTUAL relativamente aos fenómenos da Natureza observada nos séculos XVI e XVII caracteriza a chamada “Revolução Científica”. Este período da história da Humanidade foi a época dos grandes génios da ciência. Entre eles o que mais merece o título de fundador da ciência moderna é certamente o italiano Galileu Galilei. Foi ele o primeiro a observar os céus com um instrumento adequado (o telescópio) e também o primeiro a praticar e a teorizar o método experimental, que ainda hoje caracteriza as ciências físicas e naturais, libertando o pensamento de alguns erros aristotélicos. A sua preferência pelo sistema heliocêntrico ficou bem clara no livro *Diálogos sobre os Grandes Sistemas do Mundo*, impresso em 1632, e escrito em língua italiana para chegar a mais gente. O despontar da ciência moderna só ficou, porém, completo com a publicação dos *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Princípios Matemáticos de Filosofia Natural), doutro grande génio, o inglês Isaac Newton, no ano de 1687. Galileu morreu em 1642 e Newton nasceu logo no ano a seguir, aprofundando as ideias galilaicas.

Foi no folheto *Sidereus Nuncius* (O Mensageiro das Estrelas), publicado em 1610, que Galileu anunciou a sua descoberta dos satélites mais próximos de Júpiter, uma descoberta que, no seu entender, contestava a visão geocêntrica da astronomia antiga, devida a Aristóteles e a Ptolomeu. Para além dos satélites de Júpiter, as descobertas das manchas solares, das montanhas da Lua e das fases de Vénus colocavam sérias dificuldades às concepções aristotélicas segundo as quais a substância celeste era incorruptível e os astros giravam em torno da Terra. Levantou-se uma forte polémica, que levaria à bem conhecida condenação de Galileu pela Inquisição em 1633 (é menos conhecido que, passados mais de 350 anos, a Igreja Católica reabilitou Galileu).

A obra de Galileu abalou o mundo. Também em Portugal a obra de Galileu teve profundos reflexos nas disputas académicas e também aqui tal ocorreu principalmente pelas suas implicações anti-aristotélicas. Nos séculos XVI e XVII confluíram para a Universidade de Coimbra, além naturalmente dos nacionais, vários estrangeiros desejosos de estudar as Ciências Físico-Matemáticas. Posicionada na rota dos físicos, matemáticos e astrónomos que demandavam as paragens do Oriente, cujo acesso marítimo tinha sido descoberto pelos Portugueses, a academia conimbricense fez com que Portugal, apesar de afastado dos grandes centros europeus, onde iam germinando as novas correntes do pensamento científico, acompanhasse esses desenvolvimentos.



A história da Universidade de Coimbra tinha começado no século XIII. Ela foi, com a exceção dos exactos dois séculos, entre 1559 e 1759, em que existiu o ensino dos jesuítas de Évora, até à implantação da República em 1910 a única não só em Portugal Continental como também no vasto império português. No dia 1 de Março de 1290 foi assinado em Leiria, pelo rei D. Dinis, o documento *Scientiae thesaurus mirabilis*, que instituiu a Universidade portuguesa. A bula *De statu regni Portugaliae* do papa Nicolau IV, a 9 de Agosto do mesmo ano, reconheceu o então chamado “Estudo Geral”, que incluía as Faculdades de Artes, Direito Canónico, Direito Civil e Medicina. Em 1308 a Universidade foi instalada no Paço Real da Alcáçova (hoje Paço das Escolas), em Coimbra, que tinha sido residência real durante quase toda a primeira dinastia. Os primeiros estatutos do “Estudo Geral” foram redigidos no ano seguinte, sob o título *Charta magna privilegiorum*. Em 1338 a Universidade foi transferida para Lisboa, onde permaneceu 16 anos, regressando a seguir a Coimbra. Após nova mudança para Lisboa, em 1377, a Universidade regressou definitivamente a Coimbra em 1537, por ordem do rei D. João III.

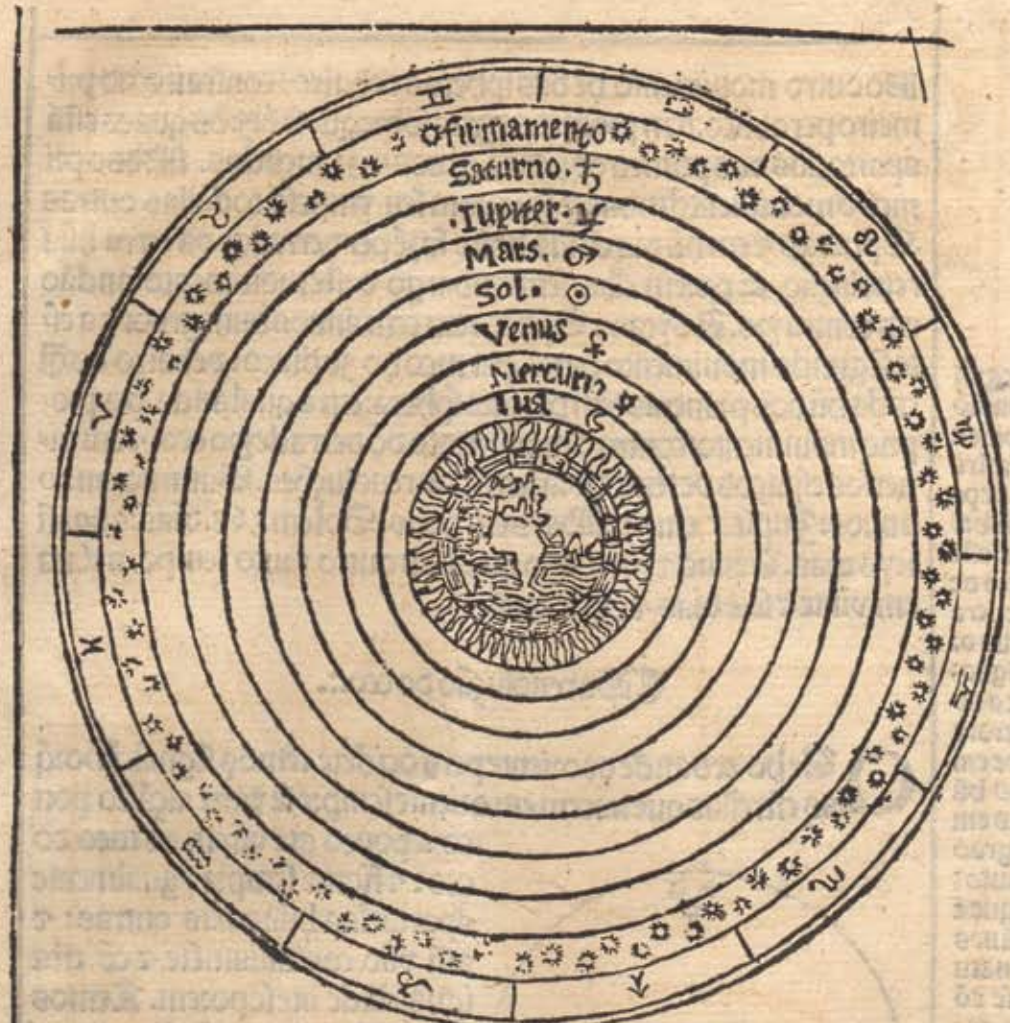


### PEDRO NUNES, O COSMÓGRAFO-MOR DO REINO

NA ÉPOCA DE D. JOÃO III o matemático e astrónomo Pedro Nunes, professor da Universidade de Coimbra, revelou-se como um dos maiores vultos científicos do seu tempo e mesmo de sempre (curiosamente Pedro Nunes e D. João III nasceram e morreram nos mesmos anos, respectivamente 1502 e 1578). Teve a sorte de viver num período em que a ciência moderna emergia e em que grandes viagens marítimas eram realizadas com regularidade a partir de Lisboa. Foi “cosmógrafo real” e professor da Universidade de Lisboa. Depois da Universidade ter mudado de lugar, foi, em 1544, nomeado professor em Coimbra, cargo que ocupou durante 18 anos, até se jubilar. Nunes não arriscou muitas considerações sobre o *De revolutionibus orbium caelestium* (Sobre a revolução das órbitas celestes), o importante livro do monge polaco Nicolau Copérnico, publicado em Nuremberga, na Alemanha, no ano anterior ao da ida de Pedro Nunes para Coimbra. Embora o grande matemático português tivesse considerado o sistema de Copérnico correcto do ponto de vista matemático, nunca chegou a pronunciar-se sobre a sua veracidade física. Mesmo assim, as obras de Pedro Nunes serviram de referência a matemáticos e astrónomos europeus de renome: por exemplo, o filósofo e matemático francês Pierre Gassendi incluiu Pedro Nunes na lista dos grandes matemáticos e astrónomos do século XVI e o astrónomo dinamarquês Tycho Brahe referiu-se a Nunes na sua famosa obra *Astronomia Instaurata Mechanica*. Também no *Epistolarum astronomicarum libri*,

livro que reúne a correspondência científica que manteve com notáveis personalidades do seu tempo, Brahe fez várias referências a Pedro Nunes e aos seus trabalhos, em especial ao mais importante, *De crepusculis* (Sobre os crepúsculos). Foi nesta obra, largamente difundida na Europa, que apareceu pela primeira vez a ideia do nó-nio como um meio para efectuar medidas com maior precisão. Existe uma gravura que mostra Brahe junto ao nó-nio de Nunes.

Só 30 anos após a morte de Pedro Nunes, o ensino da Matemática em Coimbra foi retomado por André de Avelar. Este professor publicou em 1585 a *Cronografia ou reportório dos tempos: o mais copioso que até agora saiu a luz. Conforme a nova reformação do Santo Padre Gregório XIII no ano de 1582*, no qual discutia o novo calendário gregoriano. Apesar do longo tempo decorrido desde a obra de Copérnico, Avelar manifestava-se ainda favorável à imobilidade da Terra, afirmando que este facto se provava com muitas demonstrações, ainda que houvessem *varões mui doutos que teriam afirmado mover-se a Terra como foi Pitágoras e mais recentemente Copérnico*. Avelar procurava obviamente evitar conflitos com a Igreja, mas tal não evitou que fosse julgado pela Inquisição e que o seu livro chegasse a ser incluído no Index.



ha humidade da agoa pera viuenda de alguns animaes. E todos os outros a fora a terra se mouem: a qual como centro do mundo com seu peso: foge igualmente de todallas partes o grande movimento dos extremos: e fica no meo da redonda Sphera.

**T**anto da regiam dos elementos: esta logo a regiam celestial lucida: e pello seu ser imudavel he liure de toda mudanca: e continuo movimento circular: e chamaranlhe os philosophos Quinta essencia. Sam noue spheras como acima diremos: conueni a saber. Sphera da Lua: de Mercurio: de Venus: do Sol: de Mars: de Jupiter: de Saturno: das estrellas fixas: e a do derradairo ceo e cada hua das de cima cerca as de bayro. Tem dous mouimētos ho primeiro he do derradairo ceo: e faz se sobre os dous cabos do eyro. i. polo Arctico e Antarctic: começa de oriente: vay a ocidete e torna outra vez a quiete: e este mouimēto parte per meo ha equoocial

**Q**uanto a ordem nam falecem autores os quaes tem per opiniao q acima da lua tem logo o sol o segundo lugar e saluam todo bo q parece nos mouimentos.



### CHRISTOPHORUS CLAVIUS: UM DOS MAIS FAMOSOS ESTUDANTES DE COIMBRA

A COMPANHIA DE JESUS foi fundada em Paris, em 1543 (o mesmo ano do livro de Copérnico), por um grupo de estudantes da Universidade de Paris, liderados por Inácio de Loyola. Passados cinco anos começou a funcionar na Universidade de Coimbra um dos mais importantes colégios jesuítas: o Colégio das Artes. Cinco anos depois foi inaugurado em Lisboa o Colégio de Santo Antão, que se tornou famoso pelo ensino da Matemática e Astronomia na chamada “Aula da Esfera”. Esses dois colégios em Coimbra e Lisboa foram pontos de passagem de matemáticos e astrónomos jesuítas oriundos de diversos países europeus, que pretendiam estudar ou se dispunham a ensinar antes de se dirigirem para o Oriente ou para outras regiões da Europa. Entre os contemporâneos de Galileu que, no início do século XVII, mais influenciaram as ciências físico-matemáticas nas principais escolas nacionais e estrangeiras encontram-se o alemão Christophorus Clavius, o austríaco Christophorus Grienberger e os italianos Giovanni Lembo e Christophoro Borri. Todos eles passaram por escolas portuguesas e todos eles contribuíram para a disseminação das notáveis descobertas científicas feitas por Galileu em 1610 e que rapidamente alcançaram fama mundial.

Clavius, um jesuíta tão notável que foi considerado por alguns historiadores de ciência o *Euclides do século XVII*, foi estudante no Colégio das Artes de Coimbra. A sua estada nessa cidade, entre 1555 e 1560, ocorreu antes da jubilação de Pedro Nunes, cuja obra estudou, apesar de não haver certeza de ter sido seu aluno directo. A observação do eclipse solar realizada em Coimbra, em Agosto de 1560, e a influência de Pedro Nunes teriam sido determinantes para a sua decisão de se dedicar à Astronomia. Nunes deve a Clavius a divulgação dos seus trabalhos na enorme rede da Companhia de Jesus. Como exemplos das referências feitas ao matemático português pelos mais destacados matemáticos e astrónomos jesuítas encontram-se, para além da *Opera Mathematica*, de Clavius, o *Aristotelis loca mathematica ex universis ipsius operibus collecta et explicata*, de Giuseppe Biancani e o *Almagestum novum, astronomiam veterem novamque complectens*, de Giovanni Riccioli, um tratado que é visto como a mais importante peça de literatura científica dos jesuítas no século XVII.





Clavius, com cerca de 40 anos de idade, aceitou a responsabilidade de coordenar a comissão papal de matemáticos para a reforma do calendário juliano. No dia 24 de Fevereiro de 1582 o novo calendário – chamado gregoriano – foi promulgado pelo papa Gregório XIII pela bula *Inter Gravissimas*. Mas esse novo calendário não se instaurou sem polémica. Entre os principais críticos do novo calendário encontravam-se cientistas ilustres como o astrónomo alemão (protestante) Michael Maestlin e o matemático francês (católico) François Viète. Clavius viu-se obrigado a refutar as censuras de Maestlin publicando o texto *Novi calendarii Romani apologia, adversus Michaellem Maestlinum* e, pouco depois, Clavius voltou a defender-se das críticas do matemático francês na obra *Romani calendarii à Gregorio XIII. P. M. restituti explicatio*. A bula, os cânones e o calendário foram reimpressos no tomo V da sua principal obra, a *Opera Mathematica* (Obra Matemática). O túmulo do papa Gregório XIII tem gravado um baixo-relevo que mostra Clavius apresentando o seu calendário. O novo calendário bem poderia, por isso, ter sido chamado “claviusano”...

Os mais conceituados cientistas da época debateram com Clavius diversos temas científicos de vanguarda. Durante uma visita a Roma, o jovem Galileu, que tinha na altura apenas 23 anos, procurou o prestigiado jesuíta, membro do Colégio Romano (naquela época o mais importante colégio da Companhia de Jesus), para lhe apresentar e discutir com ele os resultados do seu recente estudo sobre o centro de gravidade dos sólidos. Galileu foi bem acolhido por Clavius e, depois deste primeiro encontro, os dois trocaram correspondência ao longo de muitos anos sobre várias questões científicas. Galileu enviava os seus trabalhos ao mestre jesuíta, solicitando a sua opinião. Até ao fim da sua vida Clavius não deixou de dar estímulo a Galileu, tendo-se mesmo empenhado pessoalmente na confirmação da descoberta dos satélites de Júpiter. No entanto, nunca chegou a assumir o princípio copernicano tido como certo por Galileu. Clavius faleceu em 1612, muito antes do processo que o Santo Ofício moveu ao sábio italiano.

Christophorus Grienberger e Giovanni Lembo estiveram, além de Clavius, directamente envolvidos na confirmação das observações de Galileu. Estes dois matemáticos e astrónomos foram professores no Colégio de Santo Antão, em Lisboa, e formaram o grupo de matemáticos do Colégio Romano, que, juntamente com o jesuíta belga Odo van Maelcote, foram interpelados pelo Cardeal Roberto Bellarmino, membro da Cúria Romana e mais tarde papa, tendo confirmado as recentes descobertas astronómicas relativas aos satélites de Júpiter, publicadas no *Sidereus Nuncius* em 1610. Em Portugal, terá sido através da recepção do terceiro volume da *Opera Mathematica*, de Clavius, que foram efectuadas as primeiras alusões a Galileu. Nessa obra o autor teceu breves comentários ao *Sidereus Nuncius*, enumerando as recentes descobertas de Galileu, e deixou expressa a opinião de que, se as novas ideias fossem exactas, deveriam ser adoptadas pelos astrónomos na maneira de construir a esfera celeste, por forma a tudo ter uma explicação coerente. Mas tal poderia não significar a adopção do modelo de Copérnico, pois o sistema de Ptolomeu já tinha incorporado muitas e sucessivas modificações.

Matteo Ricci, outro dos mais notáveis astrónomos desta época, foi estudante de Clavius. Tornou-se um dos primeiros europeus a estabelecer contactos com matemáticos e astrónomos chineses. No ano de 1577 esteve em Coimbra, onde estudou Teologia e Matemática antes de seguir para o Oriente. No ano seguinte embarcou em Lisboa, desembarcando em Goa seis meses depois. Dois anos mais tarde entrou na China, permanecendo algum tempo em Macau. Posteriormente, foi, em Pequim, um grande impulsionador da Astronomia, tendo chegado a presidir ao conselho imperial que decidia matérias científicas e que tinha, entre outras, a incumbência de organizar o calendário, prever eclipses e realizar outras observações astronómicas (Tribunal das Matemáticas). Para estimular o desenvolvimento científico no Oriente, solicitou com alguma insistência que, da Europa, fossem enviados jovens matemáticos e livros. Com o italiano Michele Ruggieri completou o *Dicionário de Português – Chinês*, que continha a tradução de muitos termos científicos e técnicos. Ricci traduziu para chinês as principais obras do seu mestre Clavius.

#### **CHRISTOPHORO BORRI: APOLOGISTA DAS NOVAS IDEIAS CIENTÍFICAS**

OUTRO DOS MAIS DESTACADOS INTRODUTORES das novas ideias científicas em Portugal foi o já referido jesuíta italiano Christophoro Borri, contemporâneo de Galileu. Ainda jovem, Borri já mostrava a sua simpatia e mesmo entusiasmo pela corrente que defendia que o Sol estava no centro do Universo. Por isso mesmo, foi, ainda em Roma, denunciada a sua *precipitação extremista*. Já depois da morte de Clavius, e porque o Geral da Companhia de Jesus tinha sido advertido pela Santa Sé no sentido de conter o surto inovador que se verificava, Borri foi condenado a penitência pública, tendo-lhe sido retirada a cátedra. Também o seu contemporâneo Grienberger foi intimado a renunciar à defesa das novas ideias. Não foi, portanto, Galileu o único a ser perseguido pelas autoridades eclesiais por defender as novas ideias científicas...

Em consequência dos constrangimentos que lhe foram impostos em Roma, Borri, depois de uma breve passagem por Lisboa, rumou ao Oriente, onde missionou durante cinco anos. Depois, voltou a Coimbra, onde fez algumas observações astronómicas, utilizando para o efeito o telescópio e outros instrumentos de André de Almada, um lente de Teologia que chegou a Reitor da Universidade, em 1638/1639. Segundo refere o historiador Joaquim de Carvalho, teria sido a partir da descrição de Tycho Brahe, na sua *Astronomia Instauratæ Mechanica*, que André de Almada mandou construir um quadrante, com o qual repetiu, juntamente com um grupo de amigos, as observações feitas pelo astrónomo dinamarquês. Com recurso ao telescópio, *na noite do sexto dia da Lua nova de Julho de 1627*, observou o aspecto da Lua. Fez-se então uma gravura, que é provavelmente o mais antigo gráfico de uma observação astronómica feita em Portugal com o telescópio. Foi Borri quem, pela primeira vez, descre-

veu aquele instrumento em Portugal. Entre a bibliografia referida por Borri encontram-se as obras mais recentes de astrónomos seus contemporâneos, nomeadamente o Dioptrice seu Demonstratio e *Ad Vitellionem Paralipomena*, do alemão Johannes Kepler, o mais conhecido dos discípulos de Brahe e o autor das três famosas leis do movimento planetário. Contudo, segundo refere o historiador de ciência Henrique Leitão, os telescópios circularam em Portugal seguramente mais cedo. Referindo Yoshio Mikami, um dos mais reputados historiadores da ciência japonesa, os telescópios terão chegado ao Japão em 1613. Se isso ocorreu pela mão dos jesuítas, e como todos os missionários europeus que neste período partiam para o Extremo-Oriente saíam de Lisboa, então os telescópios já eram conhecidos em Portugal pelo menos desde 1611-1612. As primeiras observações feitas em Portugal com o telescópio devem ter sido feitas pelo jesuíta Lembo no Colégio de Santo Antão.





#### A CIÊNCIA EM COIMBRA DEPOIS DA MORTE DE GALILEU

NOS ANOS QUE SE SEGUIRAM à passagem de Borri por Coimbra, continuaram a verificar-se influências renovadoras em aulas de Filosofia no Colégio das Artes, em Coimbra, leccionadas por portugueses. São exemplos os cursos de Baltasar Teles – *Summa Philosophiæ: in quatuor partes distributa*, de Francisco Soares Lusitano – *Cursus philosophicus in quatuor tomos distributus*, e de António Cordeiro – *Cursus Philosophicus Conimbricensis*.

Após a difusão das descobertas astronómicas de Galileu, as novas ideias passaram a ser ensinadas no Colégio das Artes. Nos cursos de Teles, Lusitano e Cordeiro podia aprender-se que: a matéria celeste tinha a mesma natureza que a da Terra; que os astros eram corruptíveis; que apareciam estrelas novas e que os cometas não eram elementares e sublunares; e que os astros não eram movidos por anjos... E mais: Todos os elementos eram pesados e não buscavam naturalmente os seus lugares; a gravidade era apenas uma força intrínseca; também era por uma força intrínseca que os astros se moviam; o centro do mundo não existia e, portanto, não podia “apetecer” às

partes da Terra. Se uns corpos desciam e outros subiam, tal se devia à diversidade do peso: provinham exclusivamente da diferente resistência do meio, porque por si tendiam igualmente para o centro. Não havia fogo elementar entre a terceira região do ar e a Lua; o Sol não era sólido: estava em ebulição, salvo no centro que era bastante sólido; tinha manchas e era dotado não só de movimento de translação mas também de rotação. Em resumo, o pensamento de Aristóteles tinha sido muito abalado e, em parte, substituído.



Baseando-se num estudo pormenorizado do *Cursus philosophicus* de Soares Lusitano, o historiador João Pereira Gomes destacou a independência de ideias e o conhecimento dos mais recentes tratados científicos daquele professor. Com efeito, Lusitano afirmou que, perante os novos conhecimentos, nem desprezava as coisas antigas, quando verdadeiras, nem abraçava as recentes, quando falsas: *Agradam-me as coisas verdadeiras, porque verdadeiras; desagradam-me as falsas, porque falsas. Pois não me arrasta a beleza da novidade, ou o peso da antiguidade, mas a verdade das coisas.* Apoiando-se nas observações que os modernos matemáticos e físicos tinham feito e publicado sobre o Sol, Lusitano afirmava tratar-se não de um corpo sólido, mas sim líquido. Os modernos que lhe serviam de referência eram Copérnico, Tycho, Borri, Galileu, Kepler, etc. Segundo ele, aos melhores matemáticos e físicos deveria dar-se todo o crédito nas coisas de que eram *diligentíssimos* investigadores. Destacava o facto de Simão Mário e Francisco Rodrigues Cassão terem feito observações do Sol em Coimbra, e o descreviam como parecendo ouro liquefeito numa fornalha quando observado pelo helioscópio, um instrumento destinado a observar o Sol sem ferir a vista. Cassão, considerado por Lusitano um *insigne matemático nesta Universidade de Coimbra*, afirmava que através do seu helioscópio com vinte e quatro palmos de comprimento via-se toda a circunferência do Sol a borbulhar, tal como a água a ferver borbulha numa panela ao lume. Eram, na verdade, novos estes fenómenos, mas, como provinham de instrumentos de observação, a sua veracidade não podia ser negada!

Ao longo da segunda metade do século XVII Coimbra continuou a ser um local de passagem de estudiosos da Matemática e da Astronomia, alguns dos quais, tal como antes, em trânsito para o Oriente. Antes de partir para o Oriente, o jesuíta belga Antoine Thomas ensinou num curso de Matemática do Colégio das Artes, frequentado por candidatos à missão da China. Foi durante a sua estada em Coimbra que Thomas observou o eclipse da Lua de 29 de Outubro de 1678. Os resultados da observação foram enviados ao padre jesuíta Jean de Fontenay, professor de Matemática no Colégio de Clermont, França, e depois publicados num artigo, em Fevereiro de 1679, no *Journal des Savants*, sob o título *Observation de l'éclipse de lune du 29 octobre 1678 à Coimbra*.



## A CONTROVÉRSIA SOBRE A NATUREZA DA LUZ NA ÉPOCA DE NEWTON

O FINAL DO SÉCULO XVII – um tempo dominado pela figura de Newton – ficou assinalado no Colégio das Artes pela discussão acerca do hilemorfismo – doutrina aristotélico-escolástica, segundo a qual os corpos resultam de dois princípios distintos e complementares: a matéria, princípio indeterminado de que as coisas são feitas, e a forma, princípio determinante da essência particular a cada ser. Este assunto deu origem a uma forte polémica, na qual esteve envolvido o jesuíta açoriano António Cordeiro, que veio para o Continente no Verão de 1656 e entrou para a Companhia de Jesus no ano seguinte. Depois de um período de ensino no Colégio de Santo Antão, em Lisboa, regressou a Coimbra, onde ensinou durante duas décadas. As obras científicas mais recentes tinham sido reunidas nas bibliotecas de Coimbra. Não admira por isso que, entre as muitas referências apresentadas por Cordeiro no seu *Cursus Philosophicus Conimbricensis*, apareçam várias a Kepler, Galileu, Descartes, Gassendi, etc.

Sobre a natureza da luz, uma questão estudada experimentalmente por Isaac Newton, Cordeiro afirmava que não havia dúvida de que a luz era aquilo que tornava os objectos claros e manifestos; e tal acontecia pelos sentidos e pela experiência. Para ele, a dúvida estava em saber qual era, na realidade, a natureza da luz. Cordeiro comentou que a luz, criada por Deus quando exclamou faça-se a luz, não seria mais do que um elemento substancial do fogo. Segundo ele, esta opinião podia ser provada pela experiência, visto que os raios de luz aqueciam, queimavam, iluminavam, etc., como se podia verificar através do espelho ustório, um grande espelho côncavo que fazia convergir os raios solares para um ponto. Esses raios, mesmo quando dispersos, não deixavam de ser fogo, mas manifestavam mais intensamente as suas propriedades ígneas quando concentrados no foco do espelho.

Para Cordeiro as espécies que estavam na origem das sensações visuais eram *tenuíssima corpuscula*, ou eflúvios corpóreos. À semelhança do que era proposto na teoria corpuscular de Newton, cuja versão final foi publicada em 1704 no livro *Opticks* (uma das mais notáveis peças da obra newtoniana, apesar de não ser tão conhecido como os *Principia*), Cordeiro também concebia a luz como uma substância material, formada por partículas pequeníssimas que eram continuamente emanadas da fonte luminosa. As suas ideias geraram, porém, grande controvérsia no Colégio das Artes. Na Primavera de 1696 António Cordeiro foi suspenso do ensino em consequência da disputa em torno das suas opiniões. Apesar de ter começado a ensinar em Coimbra em 1676, só em 1714 obteve autorização do Geral da Companhia de Jesus para publicar as suas lições, o que fez sob o título *Cursus Philosophicus Conimbricensis*.

A natureza corpuscular da luz e a sua velocidade de propagação finita também tinham implicações no domínio da Astronomia. Cordeiro considerava que a percepção que temos das coisas longínquas do Universo era influenciada pelo facto das partículas ígneas emanadas pelos corpos luminosos se deslocarem com uma velocidade finita, embora muito elevada (Galileu tinha tentado, sem êxito, medir essa velocidade). Contudo, os opositores da natureza corpórea da luz argumentavam que, se a luz demorasse algum tempo a chegar do Sol à Terra, então jamais o Sol seria visto onde realmente se encontrava. Para responder a esta dificuldade Cordeiro recorreu à experiência, fazendo notar que, quando se movia circularmente um tição aceso, se julgava ver a brasa em cada ponto dessa circunferência. Apontava como razão do engano a conservação das imagens nos nossos olhos durante um certo tempo. A defesa que fez da observação e do método experimental Cordeiro torna-o, decerto, merecedor de maior conhecimento e reconhecimento.





## AS CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS E O ILUMINISMO EM PORTUGAL

O LABORATÓRIO QUÍMICO, o Gabinete de Física Experimental, o Museu de História Natural, o Jardim Botânico e o Observatório Astronómico foram, todos eles, criados no âmbito da reforma dos estudos de ciências realizada em 1772 por ordem do Marquês de Pombal. Esse governante, que tinha apreendido a cultura europeia quando foi diplomata em Londres e Viena, tornou-se em 1750 o poderoso primeiro-ministro do rei D. José I, tendo dirigido a reconstrução de Lisboa após o grande terramoto de Lisboa de 1755 (que tanto impressionou os maiores espíritos europeus, como Voltaire, Kant e Rousseau).

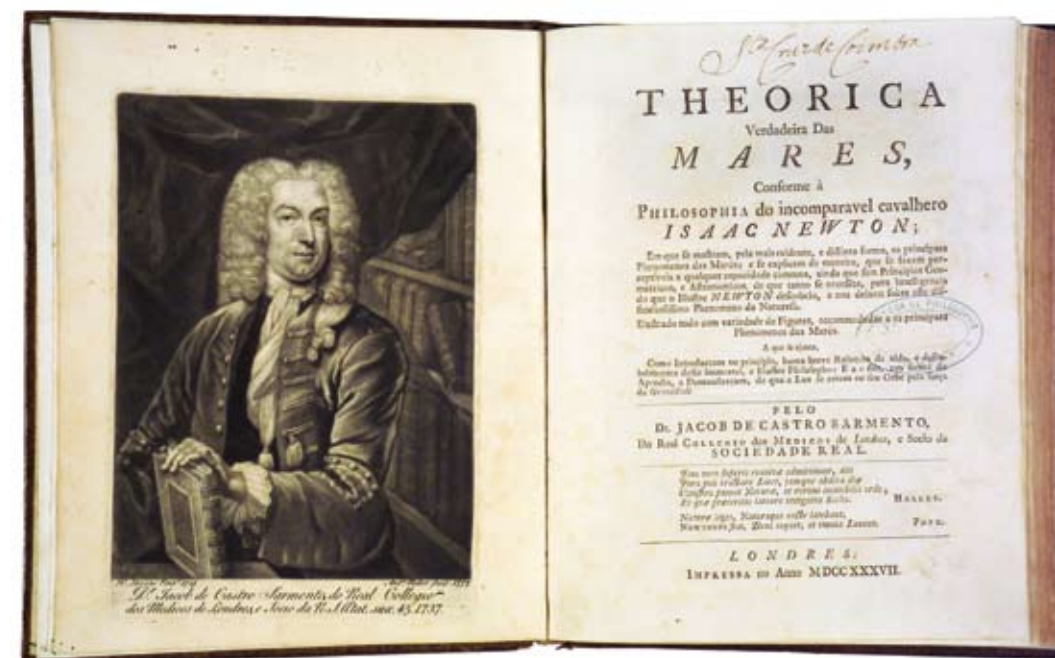
A reforma pombalina das ciências procurou fazer chegar a ciência moderna à Universidade, onde ela tinha tido alguma dificuldade em chegar e em permanecer. As ideias de Galileu e Newton, alicerçadas no método experimental, vieram a influenciar todo o século XVIII, o século das luzes. Um aspecto renovador, iniciado em Inglaterra no princípio do século XVIII, foi o ensino da Física Experimental. Instalaram-se gabinetes de Física Experimental nas mais prestigiadas universidades europeias, o que exigiu novos instrumentos. Por isso, logo nas primeiras décadas do século surgiram na Europa oficinas que produziram os instrumentos didácticos necessários para a Física Experimental. Quanto à Química, herdeira da antiga alquimia (hoje sabe-se que Newton foi um alquimista secreto) só no final do século XVIII havia de conhecer o lugar adequado para a investigação e ensino – o laboratório, um espaço equipado com meios de aquecimento e com utensílios de vidro e de cerâmica.

Apesar de todas as resistências internas, durante o século XVIII foi possível acompanhar-se entre nós o que se passava nos mais importantes centros da cultura europeia. Tal deveu-se, em grande parte, a acção de portugueses – os chamados “estrangeirados” – que, lá fora, contactavam e absorviam as novas correntes do pensamento e as novas práticas.

Newton, que morreu em 1727, foi pessoalmente conhecido por vários portugueses que passaram por Londres no final do século XVII e início do século XVIII. Numa sessão da Royal Society em 1724, presidida por Newton, foram lidas as primeiras comunicações de observações astronómicas realizadas em Lisboa no Paço Real pelos jesuítas italianos Giovanni Carbone e Domenico Capassi.

A difusão da filosofia newtoniana em Portugal deveu-se, em boa parte, ao exílio do judeu Jacob de Castro Sarmiento para Inglaterra. Para fugir à Inquisição, em 1721, Sarmiento, que tinha estudado Medicina na Universidade de Coimbra, fixou-se em Londres, mantendo, no entanto, uma importante influência em Portugal. Ele foi um dos “estrangeirados”, portugueses notáveis que emigraram por razões de perseguição religiosa, política ou intelectual e lá fora assimilaram a cultura europeia. Sarmiento, doutor pela Universidade de Aberdeen, na Escócia, entrou na Royal Society em 1730. A primeira tradução portuguesa de Newton foi feita por Sarmiento: *Teoria verdadeira das marés, conforme à Filosofia do incomparável cavalheiro Isaac Newton*, publicada em Londres em 1737.

Outro “estrangeirado” que exerceu uma notável influência no desenvolvimento português no século XVIII foi João Jacinto de Magalhães (o nome denota a sua descendência do navegador Fernão de Magalhães), que estudou no Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra. Depois de ter deixado Portugal em 1756, viveu em França antes de se fixar definitivamente em Londres em 1764. Magalhães foi muito claro ao declarar que não queria mais viver sob um governo que não assegurasse a liberdade pessoal. Em Inglaterra colaborou e manteve correspondência com os cientistas europeus mais notáveis da sua época. Além disso, promoveu em todo o continente europeu instrumentos científicos feitos em Inglaterra. O prestígio científico de Magalhães estendeu-se a toda a Europa, desde Lisboa a São Petersburgo, tendo mesmo chegado aos Estados Unidos. Magalhães foi membro ou sócio correspondente de várias sociedades científicas, entre as quais a Academia das Ciências de Lisboa, a Academia Real das Ciências – em Bruxelas, a Academia das Ciências – em Paris, a Academia Imperial de Ciências de São Petersburgo, a Academia das Ciências – em Berlim, a Sociedade Filosófica Americana – em Filadélfia, e a já referida Sociedade Real (Royal Society) – em Londres. Colaborou com a coroa portuguesa, enviando colecções de instrumentos de astronomia, física, náutica, etc., cuja construção ele próprio supervisionava. Para Coimbra, Magalhães enviou um conjunto de instrumentos de Física e de Astronomia, alguns com melhoramentos técnicos da sua autoria.

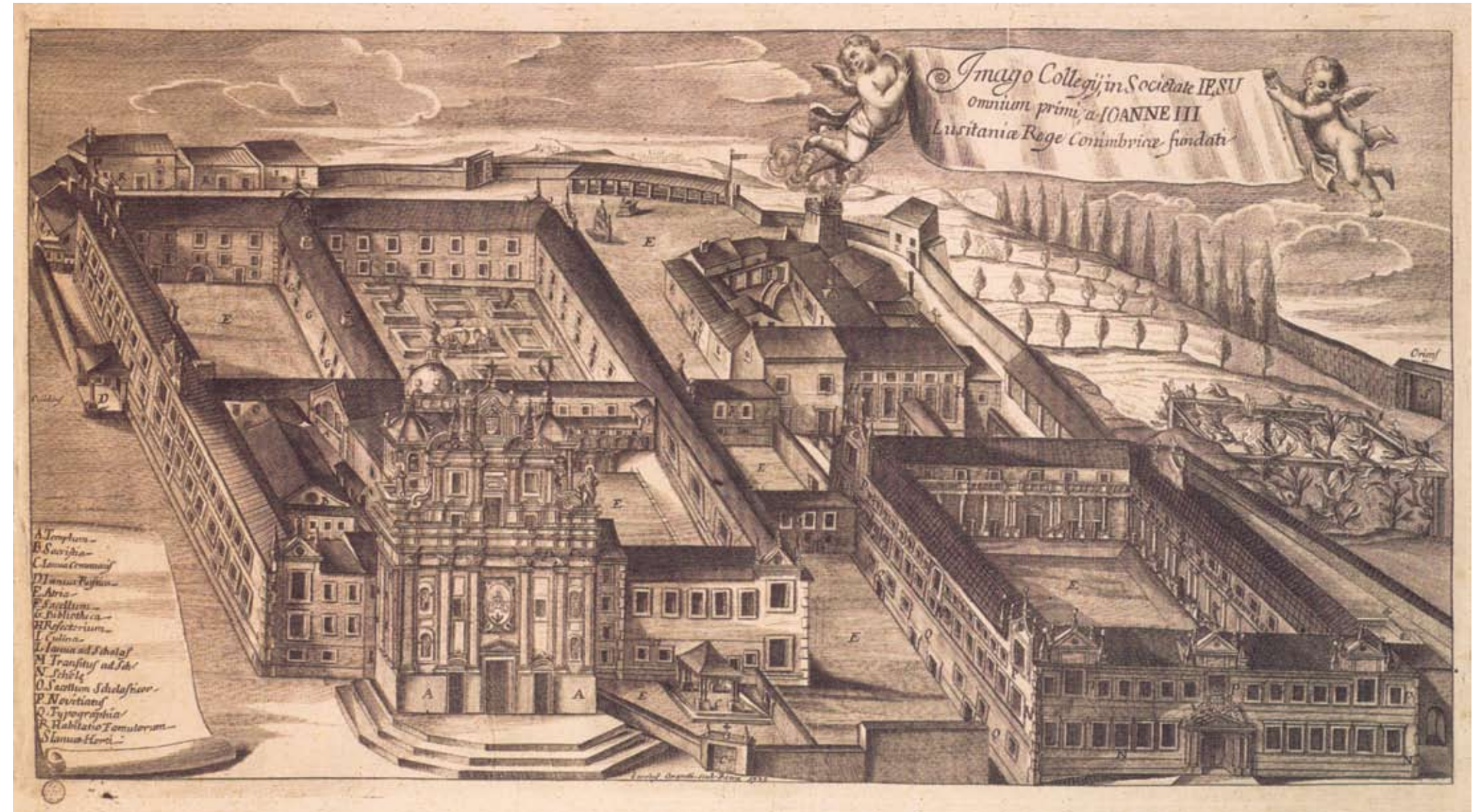




## OS JESUÍTAS E OS ORATORIANOS

Três escolas dos Jesuítas – o Colégio de Santo Antão, em Lisboa, o Colégio das Artes, em Coimbra e a Universidade de Évora – foram no século XVIII referências maiores no ensino das ciências exactas e naturais entre nós. Contudo, os documentos relativos à Reforma Pombalina da Universidade de Coimbra de 1772 expressaram opiniões muito críticas em relação à qualidade do ensino dessas ciências em Portugal antes dessa data. A actividade pedagógica e científica que antecedeu a reforma foi violentamente criticada, tendo os Jesuítas sido acusados de ignorância das correntes de pensamento científico que então dominavam a cultura europeia. Foram acima de tudo responsabilizados por promoverem uma pedagogia escolástica centrada em Aristóteles (Coimbra foi uma das sedes de um movimento filosófico ibérico, baseado nas ideias da Contra Reforma, e que ficou conhecido por “Conimbricenses”). Com efeito, os Estatutos Universitários pelos quais se regia o Colégio das Artes de Coimbra impunham a meio do século XVIII que se seguisse Aristóteles. Os Estatutos Pombalinos chegaram mesmo a considerar *miserável* o ensino das ciências nesse Colégio. Criticaram sobretudo o facto de a aquisição de conhecimentos ser literária e não experimental.

Um argumento utilizado para afirmar que, em Portugal, antes da Reforma Pombalina, se vivia um ambiente de estagnação científica foi o facto de as obras de Galileu, Descartes, Newton e outros se encontrarem oficialmente e a meio do século XVIII interditas ao ensino no Colégio das Artes de Coimbra. Com efeito, um edital do Reitor do Colégio das Artes de 1746, decretava esta proibição, que indicava um atraso significativo relativamente ao desenvolvimento científico na Europa.





Uma excepção a esta regra foi decerto a acção em Coimbra do jesuíta Inácio Monteiro. Mas Monteiro foi preso às ordens de Pombal em 1759 e desterrado para Ferrara, Itália, em cuja universidade desenvolveu actividade científica e pedagógica de mérito. Tornou-se, como outros, um "estrangeirado".

Mas, apesar das críticas feitas no tempo da Reforma ao estado do ensino das ciências, a primeira metade do século XVIII ficou assinalada em Portugal por um grande impulso nos estudos astronómicos. Foi durante o reinado de D. João V – que começou em 1706 – que foram construídas a Biblioteca Joanina da Universidade de Coimbra, uma jóia arquitectónica que contém várias obras de ciências, e a Torre da Universidade, cujo terraço serviu para observar os astros, e que se importaram instrumentos para observações astronómicas. Este rei ganhou o gosto pelas ciências exactas, cujo desenvolvimento fomentou. O apoio dado à criação do Gabinete de Física Experimental da Casa das Necessidades em Lisboa é apenas um exemplo, entre vários, do interesse da coroa pelas ciências físico-matemáticas.

A Casa das Necessidades foi ocupada pela Congregação do Oratório. Esta Congregação, que desde o seu início se interessou pela instrução religiosa e literária da juventude, tinha sido fundada em Roma, por S. Filipe Neri, em 1565. Em Portugal começou por se instalar em Lisboa no Chiado em 1667. Em 1745 o edifício do então chamado Hospício da Nossa Senhora das Necessidades (onde é hoje o Ministério dos Negócios Estrangeiros) foi doado à Congregação do Oratório. Na Casa das Necessidades houve uma actividade pedagógica regular entre 1750 e 1768. Contudo, o Marquês de Pombal, depois de começar por aceitar a actividade da Congregação do Oratório, em substituição da dos jesuítas expulsos em 1759, procurou extingui-los, com o pretexto de que ensinavam doutrinas *perniciosas à mocidade*. Assim, a Casa das Necessidades foi encerrada, só reabrindo em 1777, quando D. José I morreu e o Marquês de Pombal se viu obrigado a fugir da capital.

A actividade de alguns membros da Congregação do Oratório foi essencial para renovar a mentalidade pedagógica portuguesa, ainda na primeira metade do século XVIII. Sobressaem dois dos seus padres: Teodoro de Almeida e João Chevalier.

Teodoro de Almeida deu um contributo notável para a renovação da cultura científica não só em Portugal como em Espanha. A sua atitude reformista viria, no entanto, a ser fortemente combatida pelos meios mais conservadores da cultura portuguesa, particularmente por alguns membros da Companhia de Jesus, tendo mesmo sido acusado de heresia. O seu livro *Recreação Filosófica ou Diálogo sobre a Filosofia Natural*, cujo primeiro tomo foi publicado em 1751, revela a existência em Portugal na época de um ensino actualizado. E revela também a preocupação com a divulgação da ciência. A actividade pedagógica e científica de Almeida entre 1745 e 1760 antecipou em cerca de um quarto de século a renovação do ensino verificada em Coimbra com a Reforma Pombalina em 1772. Muitos aspectos que viriam a ser contemplados com a criação do Gabinete de Física Experimental em Coimbra eram já preocupação de Teodoro de Almeida no início da década de 1750.

No Colégio dos Oratorianos a prática das metodologias experimentais atingiu padrões de qualidade internacional. Alguns autores da época referiram-se de uma forma muito elogiosa à qualidade e da quantidade dos instrumentos com que estava equipado o Gabinete de Física da Casa das Necessidades, que serviu para instrução e recreação do Rei. Mas não se sabe hoje o que aconteceu a esse espólio...

Alvo das perseguições pombalinas, Almeida foi obrigado a exilar-se. Em 1760 desterrou-se para o Porto, vindo-se de novo obrigado a fugir, passados oito anos, desta vez para Espanha e daí para França, só regressando a Portugal em 1778. Em França correspondeu-se com um outro "estrangeirado", António Ribeiro Sanches, de origem judaica que foi médico de Catarina II na corte russa assim como um dos inspiradores da reforma pombalina das ciências. Continuou no exílio a desenvolver uma grande influência na cultura portuguesa. Publicou em 1784 uma obra em três tomos intitulada *Cartas Físico-matemáticas de Teodósio a Eugénio* e em 1785 as *Institutiones Physicae ad usum Scholarum*. Teodoro de Almeida foi sócio fundador da Real Academia das Ciências de Lisboa, em 1779, que surgiu na sequência da criação de instituições análogas nas principais capitais europeias. Aí protagonizou uma actividade considerável até falecer em 1804.

Por seu lado, João Chevalier, astrónomo e matemático que era sobrinho de um dos grandes pedagogos do Iluminismo português – o "estrangeirado" em Roma, Luís António Verney, autor de uma obra de referência na história do ensino em Portugal, intitulada *Verdadeiro Método de Estudar* (1746) – viu o seu trabalho em Portugal severamente restringido, tendo sido mais uma vítima do regime de Pombal nos primeiros anos da década de sessenta.





Chevalier foi um dos mais notáveis astrónomos dos Oratorianos, destacando-se as observações que realizou na Casa das Necessidades entre 1753 e 1757. A meio do século XVIII a actividade na área da astronomia de Chevalier prevaleceu sobre a de todos os portugueses seus contemporâneos. Tornou-se correspondente do astrónomo francês Joseph-Nicholas De l'Isle, enviando para Paris as observações feitas em Portugal. Realizou observações de eclipses da Lua, do Sol, dos satélites de Júpiter e da passagem de Mercúrio sobre o disco solar. Em 1759 Chevalier comunicou a observação de um cometa de cauda pouco comprida mas larga. Esta observação foi enviada a De l'Isle e a outros astrónomos de Paris, tendo sido apresentada na Academia das Ciências de Paris. Tratava-se do cometa Halley, cujo regresso tinha sido previsto pelo astrónomo inglês Edmond Halley, contemporâneo de Newton, em 1705, para 53 anos mais tarde. Halley tinha estudado as aparições de cometas em várias épocas e, baseado na teoria newtoniana, previu que um cometa avistado em 1682 deveria voltar a aparecer em 1758. Efectivamente o cometa só apareceu pouco tempo depois das previsões de Halley, pois este não tinha considerado a influência de Júpiter e Saturno no seu movimento. O cometa acabou por ser observado pelo astrónomo amador alemão Johann Georg Palitzsch na noite de 26 para 27 de Dezembro de 1758. O francês Charles Messier, que se tornou famoso pela descoberta de 20 cometas, só o observou em Janeiro de 1759. Os trabalhos de Chevalier mereceram-lhe a nomeação em 1753 como sócio correspondente da Academia de Ciências de Paris, tendo para o efeito valido o apoio de Ribeiro Sanches e do francês Georges Buffon.

Em consequência da perseguição pombalina, Chevalier teve que se refugiar no Norte de Portugal, em 1760. Passado um ano abandonou o país, fixando-se em Bruxelas, onde viria a ser bibliotecário da Biblioteca Real. Numa reunião em 1769 da sociedade literária que haveria de originar em 1772 a Academia Imperial e Real das Ciências e Letras de Bruxelas, Chevalier foi admitido como membro. Foi nomeado director da Academia em 1791, tendo sido três anos depois reeleito. Chevalier faleceu em Viena, depois de uma invasão francesa o ter obrigado a abandonar a Bélgica.

#### A REFORMA POMBALINA DO ESTUDO DAS CIÊNCIAS

NA SEGUNDA METADE DO SÉCULO XVIII teve lugar em Portugal uma acesa polémica entre Oratorianos e Jesuítas, os primeiros chamados *modernos* e os segundos *antigos*. As escolas dos Oratorianos foram pioneiras no ensino e prática da ciência e filosofia modernas. No entanto, tal como os Jesuítas, os membros da Congregação do Oratório viriam a ser perseguidos no período de grandes atribulações políticas que começou no fim da década de 1750. Um longo processo de dificuldades, iniciado em 1760, culminou passados oito anos com a extinção da Casa das Necessidades. O processo de opressão da actividade dos Oratorianos coincidiu com o lento e infausto processo de criação do Colégio dos Nobres, destinado a aristocratas, pelo Marquês de Pombal.

As influências no sentido da laicização do ensino e da sociedade em geral, começaram a sentir-se de forma mais pronunciada em 1760 com a publicação das *Cartas sobre a educação da mocidade*, de Ribeiro Sanches. Nesta obra, são valorizadas as excelências do método experimental e as virtudes da Matemática como elemento indispensável ao exercício do rigor e do raciocínio lógico. Duas consequências, uma imediata e outra posterior, foram a criação do Colégio dos Nobres em Lisboa e a Reforma Pombalina da Universidade de Coimbra, ambas baseadas em modelos educativos inspirados na física de Newton e na filosofia do inglês John Locke.

A acção de D. Francisco de Lemos, bispo co-adjutor de Coimbra, foi decisiva para essa mudança ocorrida em Coimbra. Este clérigo, que havia frequentado Direito Canónico na Universidade de Coimbra, foi nomeado em 1770 Reitor e passados dois anos Reitor-Reformador da Universidade de Coimbra. Ao longo da reforma da academia, dirigiu os novos estabelecimentos até 1777. Mais tarde havia de voltar a ser reitor e de participar no processo da pré-independência do Brasil, de onde era natural.

Na *Relação Geral do Estado da Universidade* Lemos expressou a necessidade de um curso onde a Filosofia fosse abordada de forma moderna. A Universidade deveria acompanhar a ciência internacional e ser ela própria um meio para o desenvolvimento cultural e científico.

Para os promotores da reforma, uma acção eficaz que retirasse o ensino das ciências da situação em que se encontrava só poderia concretizar-se pela criação de novas escolas, em conformidade com as correntes pedagógicas que se iam espalhando na Europa. A nova universidade deveria participar na vida social e económica, para além de alargar os horizontes culturais. Segundo o Reitor-Reformador, a reorganização do estudo das ciências deveria contribuir para um melhor conhecimento das riquezas naturais, trazendo para a indústria e para o comércio novos recursos.

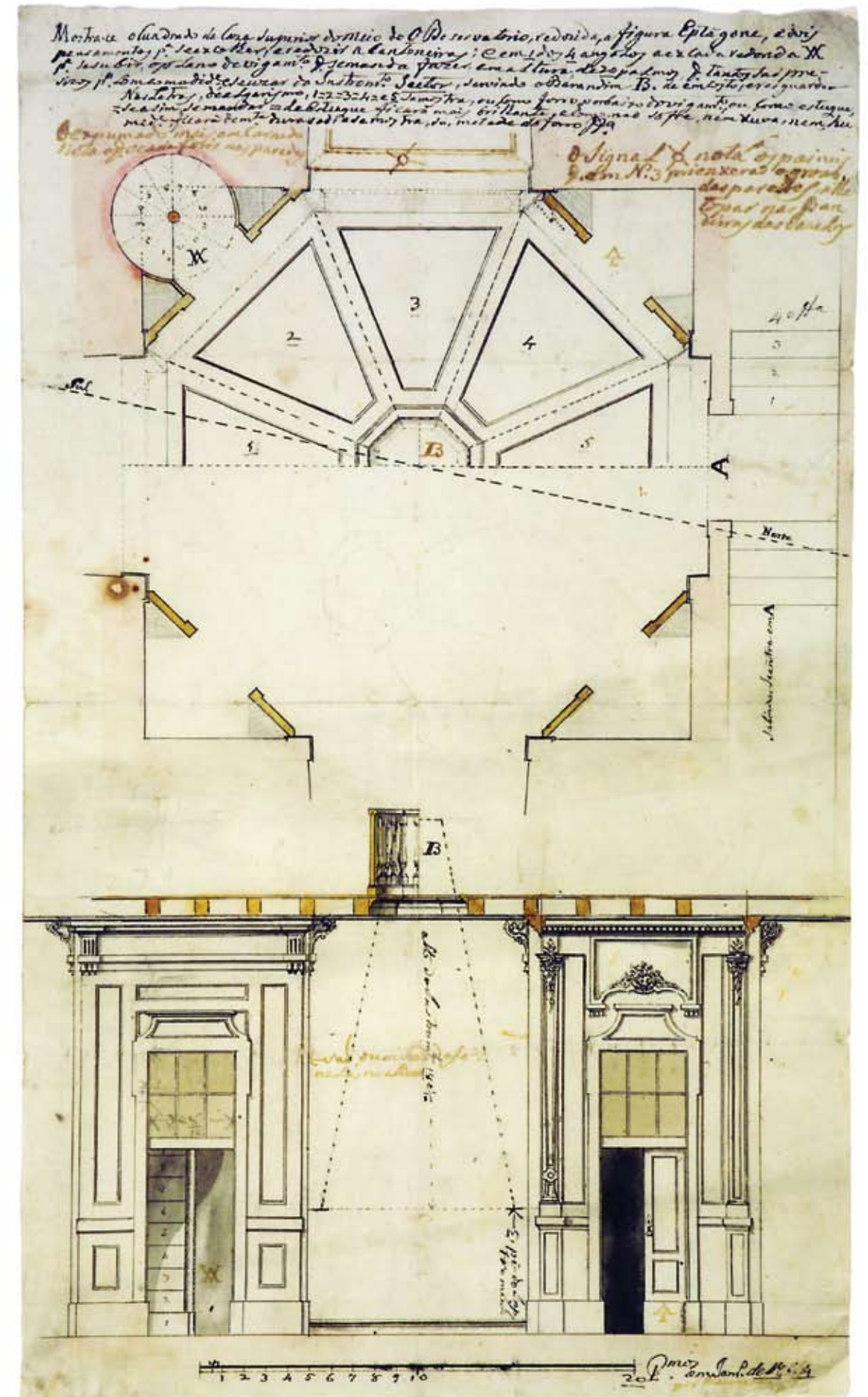


Um dos grandes responsáveis da organização do ensino das ciências exactas e naturais da reforma pombalina foi José Monteiro da Rocha. Foi por intervenção do Reitor-Reformador que o Marquês de Pombal teve conhecimento do seu mérito científico. Tendo-o chamado a Lisboa, encarregou-o da redacção dos novos Estatutos da Universidade na parte das ciências matemáticas e naturais. O percurso de Monteiro da Rocha permanece incerto nalguns aspectos. Presumivelmente terá sido levado para o Brasil ainda jovem, onde ingressou na Companhia de Jesus em 1752. Aí terá feito os seus estudos no Colégio dos Jesuítas da Baía. Depois da extinção desta Ordem, continuou durante algum tempo no Brasil, tendo sido encarregado da educação dos filhos do governador da Província. Em 1760 foi ordenado padre secular na Baía. Contudo, persiste a dúvida se terá antes entrado nos Jesuítas ainda em Portugal e ido para a Baía só depois da extinção da ordem. O certo é que, depois do seu regresso a Portugal, se instalou em Coimbra. Frequentou aí a Universidade entre 1766 e 1770, formando-se em Cânones.

Ainda no Brasil, por ocasião da passagem do cometa Halley, em 1759, Monteiro da Rocha redigiu em Salvador, na Baía, um manuscrito sobre cometas, que concluiu em Março de 1760, quando tinha apenas 25 anos de idade. Neste documento, intitulado *Sistema físico-matemático dos cometas*, Rocha analisava a natureza física dos cometas e o modo de calcular as suas efemérides. Por razões que se desconhecem, o manuscrito de Monteiro da Rocha manteve-se inédito na Biblioteca Pública de Évora, até que o investigador brasileiro Carlos Ziller Camenietzki o encontrou e publicou em 2000.

Por decreto de 1772 Monteiro da Rocha foi nomeado professor da nova Faculdade de Matemática para a cadeira de *Ciências Físico-Matemáticas*. Um dos mais importantes projectos em que se empenhou foi o da criação do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra. A construção do edifício do Observatório previsto nos estatutos pombalinos passou por várias vicissitudes. Inicialmente foi delineado um majestoso edifício, cujo projecto foi abandonado em Setembro de 1775, provavelmente, devido ao seu exagerado custo. Foi só em 1790 que começou a ser erigido um edifício mais modesto no Pátio da Universidade. Este projecto apenas ficou concluído em 1799, tendo durado até meio do século xx quando a Alta coimbrã foi completamente transformada. A partir desta data, Monteiro da Rocha encarregou-se de o equipar com alguns instrumentos vindos do Colégio dos Nobres de Lisboa e outros encomendados a João Jacinto de Magalhães em Londres.

Em 1783 Monteiro da Rocha foi nomeado lente de Astronomia, tendo sido jubilado em 1795. Nesse mesmo ano foi nomeado director perpétuo da Faculdade e do Observatório Astronómico. Foi, sobretudo, como director do Observatório Astronómico que José Monteiro da Rocha se notabilizou. Foi ele que mais trabalhou nas famosas *Efemérides astronómicas para o real observatório da cidade de Coimbra, relativas ao ano de 1804*, cujo primeiro volume saiu em 1802. Quando se fundou a Academia Real das Ciências de Lisboa, José Monteiro da Rocha foi nomeado seu sócio fundador, juntamente com vários eminentes homens de ciência do seu tempo.





Para além da intervenção no ensino da Matemática, tornava-se imperiosa uma grande renovação na área da Filosofia Natural. O ensino das ciências no Colégio dos Nobres de Lisboa não tinha conseguido atingir os objectivos pretendidos. A instalação de um Gabinete de Física Experimental nesse Colégio revelou-se infrutífera, apesar da contratação de um notável professor italiano, Giovanni Dalla Bella, de Pádua. Verificado esse falhanço, o seu equipamento foi transferido em 1773 para o Gabinete de Física Experimental de Coimbra. Dalla Bella mudou-se também para Coimbra. Em 1772 tinha sido criada a Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra para substituir o Colégio das Artes. A instalação do Gabinete de Física de Coimbra, caracterizado pela riqueza dos seus instrumentos (dizia-se que era maior que o da Universidade de Pádua!), foi uma das obras mais relevantes da Reforma Pombalina.

O programa de estudos da cadeira de Física Experimental que, com a Reforma, começou a ser leccionada em Coimbra estava a par do que era então ensinado nas melhores escolas europeias. O *Physices Elementa*, em três volumes, de 1789/1790, de Dalla Bella, foi a primeira obra, no âmbito da Física Experimental, a resultar da Reforma Pombalina da Universidade, e nela era patente a actualização científica.

O ensino prático da Filosofia Experimental foi considerado uma necessidade maior. Nos Estatutos da Universidade, de 1772, lê-se: *...os estudantes não somente devem ver executar as experiências, com que se demonstram as verdades até ao presente, conhecidas na mesma Física, mas também adquirir o hábito de as fazer com sagacidade e destreza, que se requer nos Exploradores da Natureza*. O Gabinete de Física devia mostrar a Física Experimental, a sua origem, os seus progressos e os seus objectivos. Pretendia-se que os estudantes não se limitassem a ver as experiências, mas que também fossem habituados a resolver problemas concretos que envolvessem experiências.

O Gabinete de Física foi equipado com seis centenas de máquinas. Cada uma delas tinha uma concepção que a tornava adequada a um dos capítulos do programa descrito no curso redigido por Dalla Bella. O Gabinete de Física de Coimbra, mostra bem a profunda influência que as ideias e os instrumentos provenientes de outros lados da Europa tiveram em Portugal no século das luzes. Os visitantes do Museu da Física da Universidade de Coimbra podem hoje verificar a riqueza do seu acervo.

As recém criadas Faculdades de Filosofia e de Matemática foram concebidas como unidades complementares do ensino das ciências. Os assuntos científicos eram apresentados nas duas escolas com bom suporte experimental. O próprio Marquês de Pombal se deslocou a Coimbra para supervisionar o início da reforma com novos edifícios e equipamentos, para além dos novos professores.

O corpo docente da Faculdade de Filosofia era formado por António Soares Barbosa, que leccionava a cadeira de Lógica, Metafísica e Ética, o já referido Giovanni Dalla Bella, que ensinava Física Experimental, e outro italiano, Domenico Vandelli, que ensinava Química e História Natural. Por seu lado, na Faculdade de Matemática, além de Monteiro da Rocha, que ensinava as ciências físico-matemáticas, os professores eram Miguel Franzini, que regia a cadeira de Álgebra, e Miguel António Cieira, que leccionava Astronomia. O Marquês de Pombal nomeou também José Anastácio da Cunha lente da Faculdade de Matemática, para ensinar Geometria.

Para além da sua actividade docente Vandelli também esteve envolvido num projecto industrial bem sucedido na cidade de Coimbra. Em 1780 instalou num edifício vago, pertença da Universidade, uma fábrica de porcelana da qual veio a ser director e que ficou conhecida como *Louça de Vandelles*. A fábrica rapidamente se tornou uma das melhores da região pelo que, em 1787, foi concedido pela coroa a Vandelli o privilégio exclusivo da venda desta loiça. Nesse mesmo ano, o italiano foi encarregado de superintender os trabalhos para a instalação do Jardim Botânico do Palácio Real da Ajuda. Apesar dos diversos cargos para os quais viria a ser nomeado e da sua prolongada ausência de Coimbra, Vandelli manteve os lugares de Director do Laboratório de Química da Universidade bem como o de membro da Congregação de Professores da Faculdade de Filosofia.

Com o progressivo afastamento das actividades docentes de Vandelli, a continuidade do ensino da Química e História Natural ficou assegurada pelos lentes substitutos e demonstradores, dos quais Vicente Coelho de Seabra foi um dos que mais se destacou.

Natural do Brasil, Vicente Coelho Seabra licenciou-se em Medicina na Universidade de Coimbra, em 1791, depois de ter sido brilhante estudante da Faculdade de Filosofia (a galeria dos notáveis oriundos do Brasil no século XVIII, além do químico Seabra, do Reitor-Reformador Lemos e do mineralogista Andrada e Silva, incluiu ainda Bartolomeu de Gusmão, o famoso construtor e demonstrador da Passarola no tempo do Rei D. João V). No mesmo ano em que concluiu os seus estudos médicos foi nomeado demonstrador da cadeira de Química e Metalurgia. Em 1788/1789, com apenas 24 anos e quando ainda era estudante de Medicina, Seabra publicou o livro *Elementos de Química*. Seabra dividiu o seu compêndio em duas partes: a primeira publicada um ano antes do francês Antoine Lavoisier dar à estampa o seu famosíssimo *Tratado Elementar de Química* (1789) e a segunda editada um ano após a publicação deste famoso tratado. É extraordinário que Seabra tenha antecipado as principais ideias da Química de Lavoisier, em oposição às anteriores ideias do flogisto, mas infelizmente faleceu pouco antes de fazer 40 anos, sem ter tido tempo de prosseguir a sua obra!



Sendo pedido pello Doutor *VANDELLE*.

**RISCO**

De hum Forno portatico para as Demonstraçoens Chemicas, com suas peſſas.  
 Inventado pello Doutor *SHAW* Perſeſſor no Collegio da Medecina de-  
**LONDRES.**



## COIMBRA E A CIÊNCIA EUROPEIA NO SÉCULO XIX E INÍCIO DO SÉCULO XX

PORTUGAL FOI BASTANTE MARCADO pelas grandes transformações sociais e políticas observadas em França, com a Revolução Francesa, em finais do século XVIII. As invasões francesas obrigaram a corte do Regente D. João, futuro rei D. João VI, a refugiar-se em 1807 na cidade do Rio de Janeiro, no Brasil, uma transferência que não foi alheia à independência do Brasil, proclamada no dia 7 de Setembro de 1822, junto às margens do Ipiranga, em São Paulo, por D. Pedro, filho de D. João VI.

Também na Universidade de Coimbra se fizeram sentir as mudanças introduzidas então no ensino e que se generalizaram na Europa durante o século XIX. O modelo de ensino na Escola Politécnica de Paris viria a constituir uma das mais importantes referências em Coimbra ao longo deste século. Por outro lado, no final desse século, a organização universitária na Europa viu-se obrigada a grandes reformas de organização, sendo paradigmático o caso da Universidade de Berlim, fundada pelo alemão Wilhelm von Humboldt, em 1810, que foi considerada a “*mãe das universidades modernas*”. Tratava-se, com efeito, de um centro aberto à investigação científica como trabalho complementar ou mesmo autónomo da docência universitária. Várias viagens científicas de alguns professores de Coimbra a diversos centros universitários europeus reflectiram-se na evolução do ensino em Portugal durante todo o século XIX e também na organização, ainda que débil, de algum trabalho de investigação.

Na primeira metade do século XIX concretizaram-se na Universidade de Coimbra algumas reformas curriculares (sendo as mais importantes as de 1801, 1836 e 1844, as duas últimas já influenciadas pela Revolução Liberal de 1830), da iniciativa do claustro universitário, como necessidade de melhor ajustamento ao desenvolvimento científico na Europa. No entanto, apesar das sucessivas reformas tendentes à actualização dos conteúdos científicos dos programas, não se pode dizer que Coimbra tenha sido palco de descobertas ou desenvolvimentos relevantes à escala europeia. A partir de 1836/1837, com a fundação da Escola Politécnica de Lisboa e da Academia Politécnica do Porto, imbuídas do espírito do liberalismo, a Universidade de Coimbra passou a ter concorrência a nível de estudos superiores. A relação de Coimbra com essas novas escolas não foi simples nem pacífica. Alguns críticos da velha universidade afirmaram que os métodos de ensino coimbrão continuavam a assentar na erudição livresca e nas lições magistrais e, conseqüentemente, não eram mais do que um repositório de uma ciência desligada das novas realidades científicas e técnicas. Coimbra era acusada de ser fábrica de homens políticos, normalmente formados em Direito ou Medicina, que perseguiram os graus académicos para conquistar posições proeminentes na sociedade.

Contudo, depois da Reforma Pombalina da Universidade de Coimbra, foi no ano de 1791 que se verificou a primeira alteração do plano de estudos na Faculdade de Filosofia. Com efeito, foi criada nesse ano a cadeira de Botânica e Agricultura para substituir a de Filosofia Racional, que os estatutos pombalinos haviam colocado no primeiro ano do Curso Filosófico. Para reger a nova cadeira de Botânica foi nomeado Félix de Avelar Brotero, que por carta régia se graduou gratuitamente e entrou na corporação de professores da Faculdade de Filosofia. Brotero havia estudado no Colégio dos Religiosos Arrábicos de Mafra, tendo posteriormente concorrido ao lugar de capelão-cantor da Igreja Patriarcal de Lisboa. Emigrou para França na companhia do poeta Francisco Manuel do Nascimento, mais conhecido pelo pseudónimo de Filintio Elísio. A sua estada na capital francesa permitiu-lhe conviver com os mais eminentes naturalistas franceses da época, especialmente com Georges-Louis Leclerc (Conde de Buffon), Georges Cuvier e Jean Baptiste Lamarck. Doutorou-se em Medicina na Universidade de Reims. Depois do seu regresso a Portugal, foi nomeado professor da Faculdade de Filosofia, tendo sido determinante a sua intervenção para reformar o plano de estudos que levou à criação da cadeira de Botânica e Agricultura.

Brotero foi membro de diversas academias científicas, entre as quais a Sociedade de Horticultura de Londres e a Lineana de História Natural da mesma cidade; a Academia Real das Ciências de Lisboa, de História Natural e Filomática de Paris; Fisiográfica de Lund na Suécia; de História Natural de Rostock, na Alemanha, e Cesareia de Bona, também na Alemanha. Entre os vários trabalhos que publicou citem-se, a título de exemplo, os seguintes: *Compêndio de Botânica, ou Noções Elementares desta Ciência, segundo os melhores Escritores Modernos, expostas na Língua Portuguesa* (Paris, 1788); *Flora Lusitânica: seu plantarum, quae in Lusitania vel sponte crescunt* (Lisboa, 1804); *Phytographia Lusitaniae selector...* (Lisboa, 1816-1827); e *Compêndio de botânica: adicionado e posto em harmonia com os conhecimentos actuais desta ciência, segundo os botânicos mais célebres...* (Lisboa, 1837-1839). Também publicou diversos trabalhos nas *Transactions of the Linnean Society* de Londres. Autor de vasta obra, Brotero foi talvez o mais proeminente cientista português do século XIX.

No Gabinete de Física Experimental, o italiano António Dalla Bella foi substituído em 1791 pelo português Constantino Botelho de Lacerda Lobo, que foi pela primeira vez nomeado demonstrador de Física em 1781/1782. Entre 1785 e 1790 alternou com Teotónio Brandão e Ribeiro de Paiva na docência da cadeira de Física. Botelho de Lacerda Lobo, mostrando *assídua aplicação e elevada inteligência* foi em 1778, tal como Brotero, graduado gratuitamente. Passados treze anos foi nomeado Lente Proprietário de Física Experimental, tendo falecido em 1820 antes de se jubilar. Em 1807 a Congregação da Faculdade de Filosofia reuniu na sala do Gabinete de Física, deliberando *que para o aumento do Gabinete de Física se mandem modelar algumas máquinas, que de modo importante são empregadas nos usos das Artes*. Durante a sua direcção o Gabinete sofreu uma perda irreparável. Com efeito, por ocasião da terceira invasão francesa, o exército de Massena entrou em Coimbra no dia 30 de Setembro de 1810. Passados dois dias foram levados pelos invasores um óculo astronómico, um óculo de Galileu e dois magníficos microscópios que tinham sido comprados em Inglaterra. Para além da sua dedicação ao ensino da Física, Lacerda também se interessou pelos assuntos de agricultura, publicando várias obras sobre esse assunto em periódicos como o *Investigador Português, Jornal de Coimbra* e as *Memórias da Academia das Ciências*. Tornou-se notável por ter descoberto um novo modo de aplicar a força do vapor ao movimento das máquinas. Uma memória sobre este invento foi lida em sessão pública da Academia das Ciências de Lisboa realizada em Janeiro de 1805. No último parágrafo queixava-se de que *a glória da sua invenção lhe fosse roubada por Verzy*, que, arrogando a si a autoria da descoberta, a propusera ao Ministro do Interior francês, tendo obtido os fundos indispensáveis para *fazer experiências em ponto grande*. A descrição da máquina veio no *Jornal de Coimbra*, de Abril de 1812, acompanhada por estampas. Botelho de Lacerda não mandou imprimir os seus trabalhos, tendo as muitas memórias que escreveu sido publicadas em vários jornais e em revistas científicas.



**O SISTEMA PERIÓDICO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS**  
 $\ominus = 5,5 \cdot 10^{-4}$        $\oplus = 1,008$

Período	Grupo I a b	Grupo II a b	Grupo III a b	Grupo IV a b	Grupo V a b	Grupo VI a b	Grupo VII a b	Grupo VIII	Grupo 0						
I	1 H 1,008								2 He 4,00						
II	3 Li 6,94	4 Be 9,02	5 B 10,82	6 C 12,00	7 N 14,008	8 O 16,000	9 F 19,00		10 Ne 20,2						
III	11 Na 23,00	12 Mg 24,32	13 Al 26,97	14 Si 28,08	15 P 31,04	16 S 32,07	17 Cl 35,46		18 Ar 39,88						
IV	19 K 39,10	20 Ca 40,07	21 Sc 45,10	22 Ti 48,1	23 V 51,0	24 Cr 52,01	25 Mn 54,93	26 Fe 27 Co 28 Ni 55,84 58,97 58,68	36 Kr 82,9						
	29 Cu 63,57	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,60	33 As 74,96	34 Se 79,2	35 Br 79,92								
V	37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 89,0	40 Zr 91,2	41 Nb 93,5	42 Mo 96,0	43 Ma —	44 Ru 45 Rb 46 Pd 101,7 102,9 106,7	54 X 130,2						
	47 Ag 107,88	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,92								
VI	55 Cs 132,8	56 Ba 137,4	57 até 71 Terras raras	72 Hf 178,6	73 Ta 181,5	74 W 184,0	75 Re —	76 Os 77 Ir 78 Pt 190,9 193,1 195,2	86 Em 222						
	79 Au 197,2	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po 210	85 —								
VII	87 —	88 Ra 226,0	89 Ac —	90 Th 232,1	91 Pa —	92 U 238,2									
*Terras raras															
VI	57 La 57-71	58 Ce 140,2	59 Pr 140,9	60 Nd 144,3	61 II —	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 159,2	66 Dy 162,5	67 Ho 163,5	68 Er 167,7	69 Tu 169,4	70 Yb 173,5	71 Cp 175,0

### ANDRADA E SILVA E A DESCOBERTA DE UM NOVO ELEMENTO QUÍMICO

FUNDADOS OS ESTUDOS DAS CIÊNCIAS NATURAIS, houve que recrutar, entre os seus mais destacados estudantes, aqueles que no futuro viriam a ser docentes da Universidade. Como exemplo de estudantes formados na academia coimbrã, após a reforma pombalina, teve especial relevo, para além de Vicente Coelho Seabra, uma outra figura oriunda do Brasil e que viria a revelar-se proeminente no processo da independência do Brasil: José Bonifácio de Andrada e Silva.

Andrada e Silva formou-se em Filosofia Natural e Direito Canónico, em 1787 e em 1788, respectivamente. Após a conclusão dos seus estudos em Coimbra, iniciou, em 1790, na companhia de outro brasileiro, Manuel de Araújo Câmara, e do português Joaquim Fragoso Sequeira, um período de estadas nos grandes centros científicos da Europa que se prolongou até 1800. Durante este período trabalhou ou conheceu os melhores institutos da França, Itália, Alemanha, Dinamarca, Holanda, Suécia, Grã-Bretanha, etc. Não admira por isso que tenha sido eleito membro das Academias de Estocolmo, Copenhaga, Turim, da Sociedade dos Investigadores da Natureza de Berlim, das Sociedades de História Natural e Filomática de Paris, da Sociedade Geológica de Londres, Werneriana de Edimburgo, Mineralógica e Lineana de Jena, Filosófica de Filadélfia, etc. Foi ainda membro da Academia Imperial de Medicina do Rio de Janeiro.

Na capital francesa teve por mestres nos seus estudos de Química os continuadores de Lavoisier – Jean-Antoine Chaptal e Antoine-François Fourcroy. Estudou Botânica com Antoine-Laurent de Jussieu. Foi discípulo de René Just Haüy, o fundador da Mineralogia em França, aprendendo com ele Cristalografia e Mineralogia. Os seus conhecimentos em Metalurgia foram aprofundados sob a supervisão de Balthazar-Georges Sage, que, na época, era o director da Escola de Minas de Paris. Este naturalista, reconhecendo a competência científica de Andrada e Silva, incitou-o a prosseguir a sua peregrinação europeia. Na Escola de Minas de Freiburg foi discípulo de Abraham Gottlob Werner, o mentor do neptunismo, teoria segundo a qual as rochas da crosta terrestre se tinham formado por cristalização num mar universal que cobriu toda a Terra. Nessa mesma escola, Andrada e Silva foi colega do famoso naturalista Alexander Von Humboldt, o autor de *Kosmos* e irmão mais novo de Wilhelm Humboldt.

Após dez anos de intensa actividade científica por toda a Europa, regressou a Coimbra, dedicando-se ao ensino da Metalurgia. Paralelamente à sua actividade docente, desempenhou o cargo de Intendente Geral de Minas e Metais do Reino. Foi também Administrador das minas de carvão de Buarcos e de S. Pedro da Cova e das Reais Ferrarias da Foz de Alge, situadas num afluente do Rio Zêzere. Exerceu o cargo de Director do Laboratório de Docimasia da Casa da Moeda em Lisboa, onde se determinava a proporção em que os metais estavam contidos nos minérios. Foi ainda da sua responsabilidade a criação de um laboratório destinado ao apoio de prospectores mineiros em Portugal e no Brasil.

O seu nome, juntamente com o dos químicos suecos Jöns Jakob Berzelius e Johan August Arfwedson, e ainda o do francês Claude Louis Berthollet, está associado à descoberta do elemento químico lítio, o terceiro da Tabela Periódica, depois do hidrogénio e do hélio. Com efeito, foi a partir dos trabalhos publicados por estes químicos que em 1818 outro grande químico, Humphry Davy, em Inglaterra, aplicou a recém-descoberta técnica da electrólise para isolar o novo elemento, a que deu o nome de lítio, do grego *lithos* (pedra). Andrada e Silva anunciou a descoberta de 12 novos minerais, quatro novas espécies e oito variedades de espécies conhecidas num artigo da revista alemã *Allgemeines Journal der Chemie*, publicada em 1800 em Leipzig. Entre os minerais descritos estavam a petalita e o espoduménio, que são aluminossilicatos de lítio. O artigo tinha por título (traduzido para português): *Exposição sucinta das características e das propriedades de vários minerais novos da Suécia e da Noruega, com algumas observações químicas sobre os mesmos*. A importância deste trabalho justificou a sua publicação em inglês no *Journal of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts* (1801) e em francês no *Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts* (1800). Hoje em dia uma Galeria de Minerais, cuja origem remonta à época pombalina, no Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra tem o nome de Andrada e Silva.

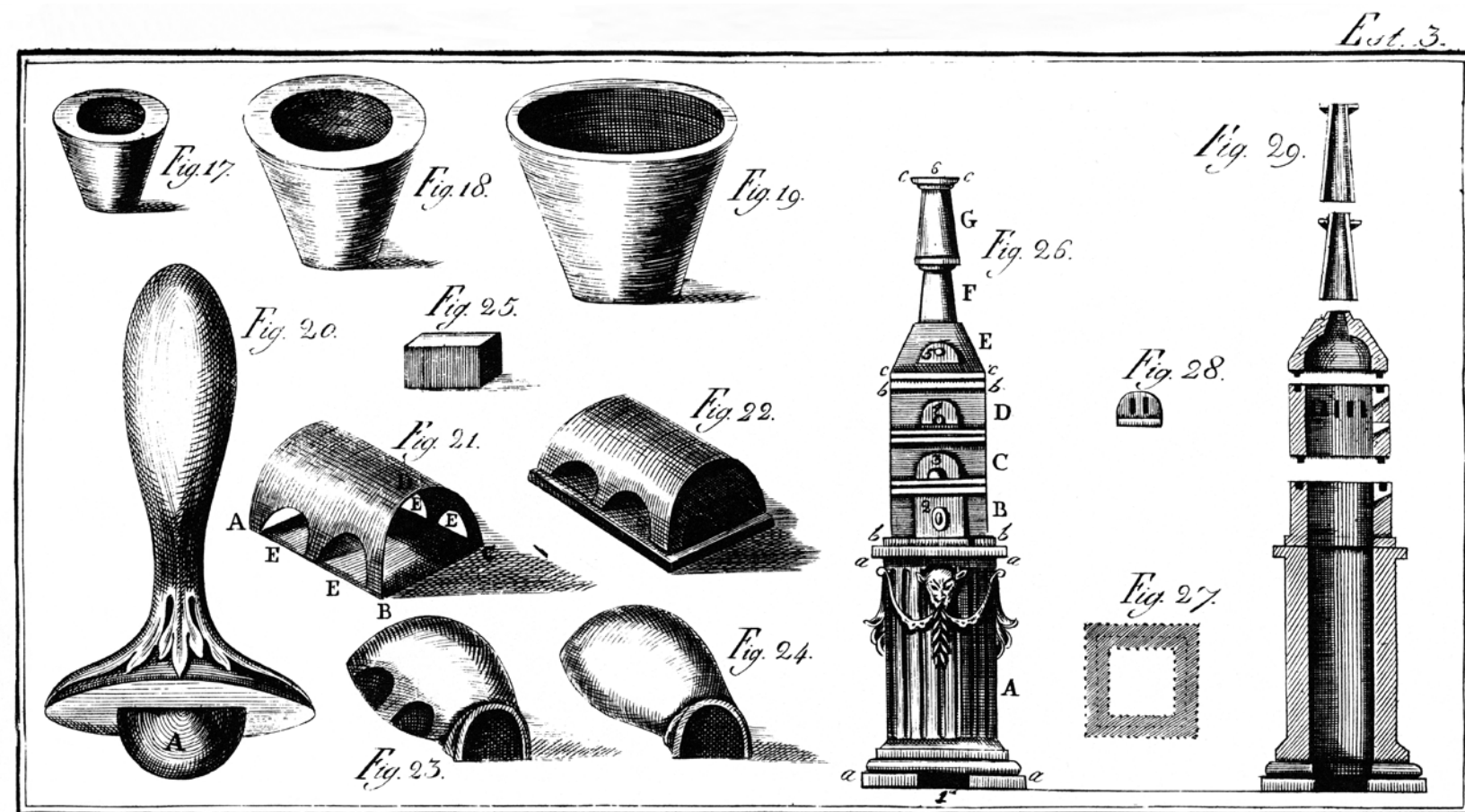
### O LABORATÓRIO QUÍMICO E AS INVASÕES FRANCESAS

AS INVASÕES FRANCESAS foram um factor de grande instabilidade no funcionamento da instituição universitária. Alguns professores da Faculdade de Filosofia prestaram relevantes serviços para a defesa contra os franceses. Em 1808 vários estudantes da Academia de Coimbra alistaram-se num batalhão que, sob o comando de Tristão Álvares da Costa, major de engenharia e lente de Cálculo, combateu os franceses. Por sua vez, os lentes formaram outra secção, capitaneada por Fernando Fragoso de Vasconcellos, primeiro lente da Faculdade de Cânones. O próprio Vice-Reitor, Manuel de Aragão Trigo, tinha sido chamado para ocupar o cargo de Governador-Geral da cidade. No ano lectivo de 1810/1811 a Universidade permaneceu encerrada. Neste período o Laboratório Químico desempenhou um papel fundamental na resistência contra a ocupação francesa. Foi transformado numa verdadeira fábrica de munições de guerra. O seu director, o químico Thomé Rodrigues Sobral, teve um desempenho notável na luta contra os invasores. Sob a sua orientação fabricou-se uma grande quantidade de pólvora. Ainda hoje existe na Universidade de Coimbra o grande almofariz em pedra utilizado nesta tarefa. Este professor não só dirigia e organizava todo o grupo de trabalho no Laboratório Químico, como preparava com as suas próprias mãos as munições de guerra. Foi neste período que todo o arsenal armazenado no edifício do Laboratório Químico esteve na eminência de explodir. Ao deflagrar um incêndio, com o edifício repleto de barris de pólvora, valeu a serenidade de Rodrigues Sobral,

que conseguiu evitar a catástrofe utilizando água de uma cisterna próxima. Em consequência do seu empenhamento na resistência, Sobral viu a sua casa destruída por um incêndio ateado pelos franceses. Neste incêndio ficaram irremediavelmente perdidos os seus preciosos manuscritos, bem como a excelente biblioteca que possuía, reunida ao longo de trinta anos. Entre os manuscritos destruídos perdeu-se o *Compêndio de Química* que se preparava para publicar. Quando o exército francês chegou a Coimbra, uma das primeiras preocupações dos comandos militares foi o de saberem onde ficava a casa do *mestre da pólvora*, nome dado ao professor de Química pelos invasores. O resultado foi o bárbaro incêndio da sua casa na Quinta da Cheira. Mais tarde, reconhecendo o seu elevado empenho na defesa nacional, o governo português, por aviso régio de 1816, mandou reedificar as suas casas.

No Laboratório Químico também foram desenvolvidas acções muito úteis no domínio da saúde pública. Em Agosto de 1809 verificou-se aí intensa actividade para que fosse debelado o surto de peste que então ocorreu. Para o efeito assumiu particular importância a acção de Rodrigues Sobral. Com o objectivo de purificar a atmosfera, erradicando a epidemia, foram fabricados no Laboratório desinfectores de cloro e ácido muriático oxigenado, que eram distribuídos gratuitamente por casas particulares, hospitais, cadeias e até pelas ruas. Em Outubro de 1813 foi publicado no *Jornal de Coimbra* um relatório pormenorizado de toda esta actividade.

Outro professor de Química que se distinguiu pelos seus estudos da composição da água foi Manoel José Barjona, na época em que também os britânicos James Watt e Henry Cavendish realizavam as suas primeiras experiências neste domínio. Foi durante as experiências de síntese da água, realizadas no Laboratório Químico, juntamente com Rodrigues Sobral, que Barjona foi vítima de uma violenta explosão do gasómetro, tendo ficado cego de um olho. Contribuindo para desenvolver o ensino das ciências, Barjona foi sempre um activo membro das Congregações da Faculdade. Em 1823 submeteu à aprovação do Conselho da Faculdade as suas *Tábuas Mineralógicas*, que viria a ter uma segunda edição em 1835. Já havia publicado em 1798 um compêndio intitulado *Metallurgica Elementa* (Elementos de Metalurgia).





## A TRANSIÇÃO PARA O SÉCULO XX E A PRIMEIRA METADE DESTE SÉCULO

COMO FOI DITO, a produção científica em Portugal no século XIX não atingiu o brilho observado noutros países europeus. Mas, na segunda metade do século XIX, foi por diversas vezes e por diversas pessoas reafirmada a necessidade de serem criadas as condições para que Coimbra acompanhasse os desenvolvimentos que se iam verificando nas ciências nas instituições universitárias mais avançadas. Alegava-se que, quando todas as nações civilizadas davam a máxima importância ao estudo das ciências experimentais, quando por toda a parte se viam melhoramentos materiais devidos à ciência, seria de estranhar que a Universidade de Coimbra permanecesse alheia a este movimento. Na área da Física, os rápidos progressos no século XIX exigiam um desenvolvimento acelerado do seu ensino. Os tratados sobre o calor (termodinâmica, com avanços importantes devidos principalmente aos britânicos James Joule e William Thompson Lorde Kelvin, e ao alemão Julius Clausius), a electricidade e o magnetismo (unidos no electromagnetismo, graças ao dinamarquês Hans Christian Ørsted, ao francês André-Marie Ampère e, principalmente, aos britânicos Michael Faraday e James Clerk Maxwell) e à luz (o objecto da óptica, que tanto ficou a dever ao inglês Thomas Young e aos franceses Augustin Jean Fresnel, Armand Fizeau e Jean Foucault), eram tão avultados e tão cheios de novidades que se justificava a criação de disciplinas autónomas da Física no plano curricular.

A Física também começou então a fazer pontes com as Ciências da Terra. O final da década de 1850 ficou assinalado na Faculdade de Filosofia de Coimbra pela criação de um importante centro de estudos dedicado ao Geomagnetismo. Esta iniciativa permitiu que alguns professores visitassem os mais notáveis observatórios geomagnéticos da Europa. Para criar o Observatório Meteorológico e Magnético, que ainda hoje funciona em Coimbra, foram estabelecidos contactos no estrangeiro por volta de 1860, levando que fossem aprendidas as novas técnicas experimentais nesse domínio.

O final do século XIX ficou assinalado em Coimbra pela publicação de vários trabalhos que denotam uma grande actualidade científica, numa época em que se desvendavam os segredos da luz e da matéria. A *Teoria Electromagnética da Luz* foi o tema de uma dissertação apresentada por Henrique Teixeira Bastos à Faculdade de Filosofia. Em 1896 este professor publicou um artigo na revista científico-literária *O Instituto* (órgão da sociedade dos lentes de Coimbra que tinha o mesmo nome que a revista), onde divulgava as mais recentes descobertas relativas aos raios X que tinham sido tornadas públicas em Dezembro de 1895. É notável que, pouco mais de um mês depois da publicação do artigo onde o alemão Wilhelm Roentgen anunciava a sua descoberta, se tenham feito as primeiras experiências semelhantes em Coimbra. No dia 1 de Março de 1896, o jornal *O Século* publicou na primeira página um extenso artigo intitulado *A Fotografia através dos corpos opacos*, onde dava notícia das primeiras experiências de raios X realizadas em Portugal. Ainda em Fevereiro desse ano foram feitos os primeiros ensaios de aplicação dos raios X no diagnóstico clínico. No ano seguinte intensificaram-se os estudos sobre os raios X no Gabinete de Física de Coimbra. Em Maio de 1897 o licenciado em Filosofia Natural Álvaro da Silva Basto submeteu uma dissertação para doutoramento na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra intitulada *Os raios catódicos e os raios X de Röntgen*. A parte referente aos raios X iniciava-se com um estudo sobre as suas propriedades ópticas, seguindo-se experiências sobre efeitos luminescentes e fotográficos, e as acções eléctricas da radiação. Tinha sido em 1896 que o francês Henri Becquerel descobrira o fenómeno da radioactividade natural e, na sua tese, Silva Basto também desenvolveu o estudo comparativo das propriedades dos raios X com os raios de Becquerel. Entre a extensa bibliografia publicada na Europa e nos Estados Unidos, e referenciada nessa tese, merecem destaque especial pela sua actualidade as comunicações apresentadas na Academia das Ciências de Paris por Gustav Le Bon em 26 de Abril e por Henri Becquerel em 10 de Maio do mesmo ano. A última conferência foi apresentada apenas cerca de vinte dias antes de Silva Basto defender o seu estudo!



O final do século XIX e o início do século XX também ficaram assinalados em Coimbra pela introdução dos estudos experimentais sobre a constituição atómica da matéria. Em 1908 foi apresentada a dissertação para doutoramento na secção de Ciências Físico-Químicas da Faculdade de Filosofia, da autoria do químico Egas Ferreira Pinto Basto. No mesmo ano também submeteu uma nova dissertação para o concurso ao magistério na primeira secção da Faculdade de Filosofia Natural, a qual era uma continuação do seu estudo *Teoria dos Electrões*. Este trabalho é bem elucidativo da actualidade de alguns assuntos da Física Moderna ensinados em Coimbra na época das grandes descobertas sobre a estrutura atómica da matéria. A maior parte do trabalho tinha como referência os estudos mais recentes dos ingleses Joseph John Thomson e Ernest Rutherford, o primeiro descobridor do electrão em 1897 e o segundo descobridor do núcleo atómico em 1911.

A radioactividade foi uma importante área de estudos no início do século XX. Sobre este tema, em 1906, o jovem licenciado João de Magalhães apresentou a sua tese de licenciatura com o título *O Rádio e a radioactividade*. Sobre este mesmo assunto, publicou depois onze artigos no *Instituto*. Alguns anos depois, ainda sobre os estudos experimentais das radiações ionizantes, Francisco Nazareth submeteu, em 1915, uma dissertação para o concurso de Segundo Assistente da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra subordinada ao tema *Ionização dos gases em vaso fechado*. Segundo Mário Silva, o seu antigo professor Nazareth esteve muito próximo de descobrir o neutrão, a partícula do núcleo atómico que foi prevista teoricamente por vários cientistas, mas que só foi identificada experimentalmente pelo inglês James Chadwick em 1932.

O Observatório Astronómico de Coimbra, cujas origens remontam como foi dito à Reforma Pombalina, também conheceu um significativo desenvolvimento no início do século XX. Esta época ficou assinalada pelos trabalhos de Francisco da Costa Lobo, justamente considerado um dos pioneiros da Astrofísica em Portugal. Em 1907 visitou os principais observatórios da Europa com o objectivo de desenvolver em Coimbra o estudo do Sol. Em 1912 teve início a fase de instalação de um espectroheliógrafo no Observatório Astronómico com características análogas às do existente no Observatório de Astronomia Física de Paris (situado em Meudon). Costa Lobo contou com o apoio de Henri Deslandres, que foi director do observatório francês entre 1926 e 1929. Desde o final da década de 90 do século XIX que o famoso astrónomo francês tinha instalado um novo espectroheliógrafo, aparelho que permite a obtenção de imagens das manchas e protuberâncias solares. Aparelhos semelhantes começaram a ser instalados um pouco por toda a Europa e Estados Unidos e o estudo do Sol, em particular das camadas exteriores, conheceu nesta altura um grande desenvolvimento.

Inicialmente o pavilhão do espectroheliógrafo da Universidade de Coimbra foi construído próximo do Observatório Meteorológico e Magnético, criado nos anos de 1860. A eclosão da Primeira Grande Guerra atrasou os trabalhos de instalação do equipamento do observatório e só no ano de 1926 foi obtido o primeiro espectroheliograma. A obtenção de imagens monocromáticas do Sol, segundo as componentes K1 e K3 da risca K do cálcio ionizado (CaII) começou a ser realizada sistematicamente a partir do início do ano de 1926.







Costa Lobo foi director do Observatório Astronómico entre 1922 e 1934, ano da sua jubilação, e também, durante muito tempo, director do Instituto de Coimbra. Em 1929, criou e dirigiu os *Anais do Observatório Astronómico da Universidade*, contendo os registos das observações solares de 1929. No ano de 1912 obteve um dos primeiros filmes portugueses de um eclipse total do Sol. Viajou bastante pela Europa e pelos Estados Unidos, frequentando vários congressos. Em 1918 representou Portugal numa conferência realizada em Bruxelas, onde foi elaborado um projecto de estatutos provisório da União Matemática Internacional. Entre as diversas academias científicas de que foi membro encontram-se a Academia de Ciências de Lisboa, a Sociedade Astronómica Real da Inglaterra, a Academia Pontifícia das Ciências, a Real Academia das Ciências de Madrid, a Real Academia de História de Madrid, o *Bureau des Longitudes* de Paris e a Academia Diplomática Internacional.

Em 1911 procedeu-se à primeira reorganização do século xx no ensino das ciências físico-matemáticas e histórico-naturais na Universidade de Coimbra. Efectivamente, durante o primeiro Governo da República, a Universidade de Coimbra foi reformada. Também neste ano foram criadas as Universidades de Lisboa e do Porto, onde foram criadas Faculdades de Ciências. As alterações observadas no ensino das ciências em Coimbra não foram muito acentuadas. Uma das medidas tomadas veio oficializar uma situação que na prática se verificou ao longo de todo o século xix. Na realidade, desde a sua fundação, as duas Faculdades de Filosofia e de Matemática, criadas pela Reforma Pombalina, eram caracterizadas por uma complementaridade pedagógica e científica. Justificava-se, por isso, a sua fusão numa só unidade de ensino. Estas duas Faculdades estão na origem da Faculdade de Ciências e os dois cursos até então existentes desdobraram-se em quatro: Matemática, Engenharia Geográfica, Ciências Físico-Químicas e Ciências Histórico Naturais. A Faculdade de Ciências só em 1973 daria origem à actual Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, que incorpora para além dos cursos de ciências vários cursos de Engenharia.

Mário Silva foi um físico que alcançou notoriedade no século xx português devido à sua grande actualização científica e às suas capacidades pedagógicas. Licenciou-se em Coimbra no ano de 1922 e, passados três anos, partiu para Paris, para trabalhar no Instituto do Rádio, criado e dirigido pela francesa de origem polaca Marie Curie, tendo-se doutorado sob a sua orientação. Na capital francesa estudou com matemáticos franceses eminentes como Édouard Goursat, Jacques Hadamard e Émile Borel e também com os famosos físicos Paul Langevin e Louis de Broglie. No Instituto do Rádio, Mário Silva conheceu pessoalmente o suíço (nascido na Alemanha) Albert Einstein, o dinamarquês Niels Bohr, o holandês Edward Lorentz, o francês Jean Perrin e o inglês, já referido, Joseph Thomson. Em 1929 Langevin visitou Portugal e durante a sua visita proferiu uma série de conferências sobre a Teoria da Relatividade em Lisboa, Coimbra e Porto (a essa visita não foi decerto estranha a influência de Mário Silva, um dos grandes defensores das ideias relativistas entre nós).

Depois de concluir o seu doutoramento em Paris, Silva regressou a Coimbra, ocupando um lugar de professor da Faculdade de Ciências e iniciando trabalhos de investigação sobre os núcleos atómicos. Apresentou um trabalho pioneiro sobre a radioactividade em Portugal sob o título *La Radioactivité des Gaz Spontanés de la Source de Luso*, referente à análise radioquímica das águas das fontes termais do Luso, perto de Coimbra. Seguiram-se outros artigos científicos: *Sur la Charge Électrique du Recul Radioactif*; *Les Valeurs Absolus de la Mobilité des Ions Gazeux dans les Gaz Purs*; *L'Ionisation dans l'Hydrogène très pur*; *Sur une Méthode de Détermination de la Vie Moyenne d'un Ion Négatif*, etc.

Silva foi também um excelente professor. Entre os textos didáticos que Mário Silva publicou salientam-se: *Mecânica Física*, em 1945; *Teoria do Campo Electromagnético*, em 1945. Também traduziu em 1958 o livro *O Significado da Relatividade*, de Albert Einstein. A propósito da relatividade envolveu-se, juntamente com o seu colega de Química Pinto Basto, em polémica com o matemático Costa Lobo, que não só era anti-relativista como formulou uma teoria estranha de certo modo alternativa à teoria da gravitação universal de Newton.

Juntamente com o seu colega, professor de Medicina, Álvaro de Matos, Mário Silva criou o Instituto do Rádio de Coimbra e convidou Marie Curie para se deslocar a Coimbra por ocasião da sua inauguração. Apesar de estar pronto a funcionar e de Madame Curie ter aceite vir à sua inauguração, aquele que deveria ter sido o primeiro Instituto de Física Nuclear português e o primeiro Instituto de Oncologia nunca foi oficializado. Juntando-se a todo um conjunto de insucessos veio, em 1947, a reforma compulsiva de Mário Silva e de vários outros professores portugueses por ordem do governo de Salazar. Mais uma vez, e como já tinha acontecido no passado, a intolerância impedia o florescer da actividade científica. Só pouco antes da Revolução de 1974, Mário Silva foi reabilitado pelo ministro, também professor de Física, José Veiga Simão, que tinha sido seu discípulo, e foi nomeado Director do Museu Nacional da Ciência e da Técnica então instalado em Coimbra (o Museu tem guardado materiais de Química do Laboratório Químico assim como diversos instrumentos que foram utilizados por Mário Silva nas suas experiências científicas). Mário Silva esteve também ligado ao estabelecimento do Museu de Física, com base no espólio do antigo Gabinete de Física Experimental. Ao abrir a exposição de pré-figuração do Museu de Ciência da Universidade de Coimbra, o nome desse professor de Coimbra não pode deixar de ser lembrado.





## BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Manuel Lopes de : *Apontamentos para a biografia de André de Avelar, professor de matemática na Universidade*. Coimbra : Junta de Investigações do Ultramar, 1966. (Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga; 8). - Sep. de: "Revista da Faculdade de Ciências", vol. XXXIX.

ALMEIDA, Manuel Lopes de : *Documentos da Reforma pombalina* / publicados por M. Lopes d'Almeida. - Coimbra : Universidade de Coimbra, 1937-1972. - 2 vol.. - (Universitatis Conimbrigen-sis Studia AC Regesta) . - Vol. 1: 1771-1782. - Vol. 2: 1783-1792.

ANDRADE, A. Banha de : *O movimento científico moderno e a filosofia antes de Vernei*. Brotéria. Julho 1944. Vol. XXXIX. Fasc. 1. p. 72 - 82.

ANDRADE, A. Banha de : *Antes de Vernei nascer... O P. Cristóvão Borri lança, nas escolas, a primeira grande reforma científica*. Brotéria. vol. XL. (1945). p. 369 - 379.

ANDRADE, A. Banha de : *Processo pombalino contra os oratorianos*. Paris : Centro Cultural Português, 1969. 250-296 p. Arquivos do Centro Cultural Português ; vol. 1

BRAGA, Teófilo : *Dom Francisco de Lemos e a reforma da Universidade de Coimbra ; Relação geral do Estado da Universidade de Coimbra desde o princípio da nova reforma até o mez de Setembro de 1777...* / por Theophilo Braga; Dom Francisco de Lemos. - Lisboa : Typographia da Academia Real das Sciencias, 1894. - XLII, VI.

CARVALHO, Joaquim de : *Galileu e a cultura portuguesa sua contemporânea*. Biblos. Revista da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Vol. XIX. (1943). p. 399 - 482.

CARVALHO, Joaquim de : *Jacob de Castro Sarmento et l'introduction des conceptions de Newton en Portugal* / Joaquim de Carvalho. - Lisboa : [s.n.], 1935. - 6 p. - Sep.de «Actes, Conférences et Communications» du IIIe Congrès International d'Histoire des Sciences, Portugal, 1934.

CARVALHO, Rómulo de : *Astronomia em Portugal no século XVIII*. 1a ed.. - Lisboa ; Amadora,

Portugal: Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, Ministério da Educação : Distribuição comercial, Livraria Bertrand, 1985. - (Biblioteca breve; Série Pensamento e ciência, 100).

CARVALHO, Rómulo de : *A física experimental em Portugal no século XVIII*. - 1a ed.. - Lisboa : Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, Ministério da Educação e das Universidades, 1982. - (Biblioteca Breve; Série Pensamento e Ciência, 63).

CARVALHO, Rómulo de : *A física na reforma pombalina*. Lisboa : Academia das Ciências. Lisboa, 1968. - p. 143 - 168. - (Publicações do II centenário da Academia das Ciências de Lisboa) . - Sep. de: "História e desenvolvimento da ciência em Portugal", vol. 1.

CARVALHO, Rómulo de : *Actividades científicas em Portugal no século XVIII*. coord. Secretariado Editorial da Universidade de Évora. - Évora : Universidade, 1996. - 1 v. : fac-simil. - Publicação fac-similada de comunicações e outras contribuições à Academia das Ciências de Lisboa, 1986-1993.

CARVALHO, Rómulo de : *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra desde a sua fundação (1772) até ao jubileu do professor italiano Giovanni Antonio Dalla Bella (1790)* - Coimbra : Biblioteca Geral da Univ. de Coimbra, 1978. - 20 centenário da reforma pombalina da Universidade.

CARVALHO, Rómulo de : *A astronomia em Portugal no século XVIII*. 1a ed.. - Lisboa ; Amadora, Portugal : Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, Ministério da Educação : 1985. (Biblioteca breve; Série Pensamento e ciência, 100)

CARVALHO, Rómulo de : *A Doutrina heliocêntrica de Copérnico e a sua aceitação em Portugal*. Palestra. Revista de Pedagogia. vol 42. Lisboa : Ministério da Educação Nacional. Liceu Normal de Pedro Nunes. (MCMXXIII). p. 73 - 105.

CARVALHO, Rómulo de : *As requisições de instrumentos matemáticos dirigidas de Lisboa a*

*João Jacinto de Magalhães*. Memórias da Academia das Ciências de Lisboa, Classe de Ciências. Tomo XXXI. Lisboa. p. 129 - 173.

CARVALHO, Rómulo de : *Portugal nas «Philosophical Transactions», nos séculos XVII e XVIII*. Revista Filosófica. vol. 15. Coimbra. (Dezembro de 1955). p. 231 - 259.

CARVALHO, Rómulo de : *Portugal nas «Philosophical Transactions», nos séculos XVII e XVIII*. Revista Filosófica. vol. 16. Coimbra. (Maio de 1955). p. 94 - 120.

COSTA, Adalgisa Botelho da : *O Reportório dos Tempos de André de Avelar e a Astrologia em Portugal no século XVI*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo. 2001.

COSTA, A. M. Amorim da : *A Universidade de Coimbra na vanguarda da química do oxigénio*. Lisboa : Acad. Ciênc. Lisboa, 1986. - p. 403 - 416. - Publicação do 20 Centenário da Academia das Ciências de Lisboa. - Sep. de: História e desenvolvimento da ciência em Portugal, vol. 1.

COSTA, A. M. Amorim da : *Domingos Vandelli (1730-1816) e a cerâmica portuguesa*. Lisboa : Acad. Ciênc. Lisboa, 1986. - p. 353 - 371. - Publicações do 20 Centenário da Academia das Ciências de Lisboa. - Sep. de: História e desenvolvimento da ciência em Portugal, vol. 1.

COSTA, A. M. Amorim da : *Primórdios da ciência química em Portugal*. Lisboa : Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, Ministério da Educação, 1984. - (Biblioteca Breve; Série Pensamento e Ciência, 92).

COSTA, A. M. Amorim da : *Thomé Rodrigues Sobral (1759-1829): a química ao serviço da comunidade*. Lisboa : Acad. Ciênc. Lisboa, 1986. - p. 373 - 401. - Publicações do 20 Centenário da Academia das Ciências de Lisboa. - Sep. de: História e desenvolvimento da ciência em Portugal, vol. 1

ESTATUTOS DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA : Compilados Debaixo Da Immediata E Suprema Inspeção D'elrei D.

José I ... - Lisboa : Na Regia Officina Typografica, 1772. - 3 vol..

FERREIRA, M. Portugal : *200 anos de mineralogia e arte de minas: desde a Faculdade de Filosofia (1772) até à Faculdade de Ciências e Tecnologia (1972)*. Coimbra : FCTUC, 1998.

FERREIRA, M. Portugal : *A Faculdade de Filosofia no Séc. XVIII e o Colégio das Artes no Séc. XVI*. Aveiro : Grupo de História e Filosofia da Ciência e da Técnica da Universidade de Aveiro, 1997. Sep.de: Boletim H.F.C.T - História e Filosofia da Ciência e da Técnica, Ano I, Dezembro de 1997, nº 1, p. 7 - 12.

FERREIRA, M. Portugal : *A mineralogia em Portugal no século XIX*. Lisboa : Academia das Ciências, 1986. - p. 665 - 709. - Sep. de: História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal, 2. - Bibliografia: p. 701 - 709.

GOMES, J. Pereira : *Novos sistemas e novas descobertas*. Brotéria. Vol. XXXVIII. 1944 p. 378 - 396.

GOMES, J. Pereira : *Crise de cultura no século XVII?* Brotéria. Vol. XXXIII. 1941. p. 284 - 301.

GOMES, J. Pereira : *Doutrinas físico-biológicas de António Cordeiro sobre os sentidos*. Brotéria. Vol. XXXVI. Fasc. 3. Março. 1943. p. 293 - 304.

GOUVEIA, A. J. Andrade de : *Vicente de Seabra e a Revolução Química em Portugal*. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal - I Colóquio - até ao Séc. XX. vol. I. Publicações do II Centenário da Academia das Ciências de Lisboa. 1985. p. 335 - 352.

LEITÃO, Henrique : *Galileo's Telescopic Observations in Portugal*, in José Montesinos, Carlos Solís (eds.), *Largo Camino di Filosofare. Eurosymposium Galileo 2001*, La Orotava: Fundación Canaria Orotava de la Historia de la Ciencia, 2001, pp. 903 - 913.

LEITÃO, Henrique : *Os Primeiros Telescópios em Portugal*, in Actas do 1º Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica, Évora: CEHFC - Universidade de Évora, 2001, pp. 107-118.

MALAQUIAS, Isabel Maria : *A obra de João Jacinto de Magalhães no contexto da Ciência*

*do séc. XVIII*. Departamento de Física. Universidade de Aveiro. 1994. Dissertação de Doutoramento.

MALAQUIAS, Isabel; GOMES, Emília Vaz; MARTINS, Décio : *Genesis of the geomagnetic observatories in Portugal*. Earth Sciences History. (24) Nº 1. 2005. p. 113 - 126.

MARTINS, Décio R. : *Inácio Monteiro no contexto da cultura científica portuguesa até 1760*. Gazeta de Física. Vol. 22. Fasc. 1. Sociedade Portuguesa de Física. 1999: p. 17 - 21.

MARTINS, Décio R. : *As ciências Físico-matemáticas em Portugal e a Reforma Pombalina*. In O Marquês de Pombal e a Universidade. Coord. Ana Cristina Araújo. Coimbra: Imprensa da Universidade. 2000: p. 193 - 262.

MARTINS, Décio R. : *As ciências Físicas em Coimbra desde 1850 até 1900*. Gazeta de Física. Vol. 24, fasc 1, 2001. p. 15 - 19.

MARTINS, Décio R. : *La Reforma Pombalina de la Universidad de Coimbra y los orígenes del Museo de Física*. Revista de Museología. Asociación Española de Museólogos. Ministerio de Educacion Cultura y Deporte. Direccion General de Cooperación y Comunicación Cultural. Madrid. 27-28. 2003. p. 72 - 79.

MARTINS, Décio R. : *O florescimento dos novos paradigmas científicos no iluminismo português*. Anais da Universidade de Évora. (13) (14) Dezembro, 2004. p. 133 - 164.

MARTINS, Décio R. : *A Reforma Pombalina da Universidade de Coimbra: Que inovação no ensino das ciências Físico-matemáticas?* In Congresso Internacional - O Marquês de Pombal e a sua época. Pombal - Colóquio O Século XVIII e o Marquês de Pombal. Oeiras. Ed. Câmara Municipal de Oeiras e Câmara Municipal de Pombal. 1999. p. 323 - 339.

MARTINS, Décio R. : *A ciência em Coimbra no século XIX*. Actas do 1º Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica. Ed. Comissão Organizadora do Congresso

- Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Évora. 2001. p. 333 - 345.

MARTINS, Décio R.; FIOLHAIS, Carlos : *A place of pilgrimage - The Coimbra Physics Museum*. Europhysics News 34/4. 2003. p. 154 - 156.

MAURÍCIO, Domingos : *Os Jesuítas e o ensino das Matemáticas em Portugal*. Brotéria. 1935. Vol. XX. pp. 189 - 205.

MAURÍCIO, Domingos : *Para a história do Cartesianismo entre os Jesuítas portugueses do século XVIII*. Revista Portuguesa de Filosofia. Tomo 1.. Fasc. 1. 1945. p. 27 - 44.

MAURÍCIO, Domingos : *Vicissitudes da obra do P. Christophoro Borri*. Anais da Academia Portuguesa da Historia. Vol. 3. II série. Lisboa. 1951. p. 119 - 150.

OSÓRIO, J. Pereira : *Sobre a História e desenvolvimento da Astronomia*. História do Desenvolvimento da Ciência em Portugal. Lisboa : Academia das Ciências de Lisboa. Abril de 1985. p. 111 - 142.

PEIXOTO, Jorge : *O Padre João Chevalier, Oratoriano de Lisboa, Bibliotecário da Biblioteca Real de Bruxelas*. Biblos. Revista da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. vol. XLI. Coimbra. 1965. p. 345 - 366.

RELAÇÃO GERAL DO ESTADO DA UNIVERSIDADE : (1777) *Relação geral do estado da Universidade: (1777)* / Francisco de Lemos; [ed. Universidade de Coimbra]. Coimbra : Universidade de Coimbra, 1980. "II Centenário da Reforma Pombalina". - Edição facsímilada.

RODRIGUES, Manuel Augusto *et. al. : Memoria Professorum Universitatis Conimbrigen-sis*. Arquivo da Universidade de Coimbra. 1992.

VEIGA, Luiz Alte da; MARTINS, Décio R., *et al. : Les Mecanismes du Genie - Instruments Scientifiques du XVIIIe e XIXe Siecles*. Editeur responsable: Europalia Dr. Robert De Smet. Charleroi, Bélgica. 1991.