



**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA**

**Departamento de Física e Centro de Física
Computacional - 2011**

O Instituto de Coimbra e a evolução da Física e da Química em Portugal de 1852 a 1952

António José Fontoura Leonardo

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra para o cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Física, na especialidade de História e Ensino da Física, realizada sob a orientação científica do Prof. Dr. Carlos Fiolhais e do Prof. Dr. Décio Ruivo Martins, Professores do Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.



Apoio financeiro da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), no âmbito de bolsa de doutoramento, referência SFRH/BD/42413/2007.

Agradecimentos

Agradeço aos meus orientadores, o Prof. Dr. Carlos Fiolhais e o Prof. Dr. Décio Martins, por toda a disponibilidade e úteis aconselhamentos ao longo destes anos e pela amizade que sempre me dedicaram. Estou também grato à Fundação para a Ciência e Tecnologia pela bolsa que me foi atribuída. Um agradecimento especial a todos os que me ajudaram a “subir degraus”, permitindo-me suplantar as várias barreiras físicas com as quais me fui deparando ao longo do percurso do meu doutoramento.

A todos o meu Bem-Haja.

*We study the past
Because it is a guide to the present
And a promise for the future.
The struggle for a better world is strengthened
By the hopes, ambitions, and deeds
Of those who were before us.
As we look backward
Our attention is directed forward.*

A. B. Wilder

RESUMO: Com o presente trabalho pretendemos demonstrar a influência do Instituto de Coimbra (IC) na evolução da Física e da Química em Portugal de 1852 a 1952. O IC foi uma sociedade científica e literária que nasceu em 1852, no seio da Universidade de Coimbra, tendo iniciado a publicação da revista *O Instituto*, contendo as memórias elaboradas pelos seus associados. A parte inicial deste trabalho corresponde à história desta instituição coimbrã, ao longo de mais de 130 anos de existência e de 141 volumes do seu periódico publicados. A nossa análise principal incidiu na actividade científica dos sócios do IC, nos artigos no âmbito da Física e da Química publicados no respectivo periódico, nas conferências organizadas e intercâmbio nacional e internacional estabelecido pelo IC.

Ao nível da Física, destacamos a história da telegrafia eléctrica e o seu impacto na uniformização das unidades eléctricas; descrevemos as observações meteorológicas realizadas em Coimbra, a criação do respectivo observatório, e a adopção dos primeiros métodos de previsão do tempo em Portugal e na Europa; analisamos a implementação de uma secção de astrofísica solar em Coimbra, no início do século XX, e a oposição à teoria da relatividade de Einstein, entre outros assuntos. No âmbito da Química, revemos a história da aplicação das análises toxicológicas e o surgimento da química forense em Coimbra; estudamos a evolução da análise química de águas minerais e de abastecimento público em Portugal e traçamos alguns episódios relativos às tentativas de implementação de métodos metalúrgicos no nosso país e o surgimento da indústria química.

Com base nos conteúdos d'*O Instituto*, foi possível descrever as várias reformas do ensino secundário em Portugal, com maior ênfase no ensino da Física e da Química, na perspectiva de sócios do IC, alguns dos quais foram protagonistas nos vários projectos de organização deste nível de ensino. Foi avaliado o nível de actualização científico do ensino nas Faculdades de Filosofia e Matemática da UC, tendo por base os programas das disciplinas no âmbito da Física e da Química e as reformas que foram implementadas até 1911, a partir das fontes publicadas n'*O Instituto*.

Tendo em conta que a maioria das fontes primárias são artigos d'*O Instituto*, procedemos a uma análise quantitativa da disseminação científica neste periódico e elaborámos índices ideográfico e onomástico dos artigos de Física e de Química. De forma a tornar reproduzível o trabalho realizado, concretizámos alguns planos de aula onde conteúdos da história da Ciência em Portugal surgem interligados aos conteúdos programáticos da disciplina de Física e Química do ensino secundário.

PALAVRAS-CHAVE: Instituto de Coimbra, História da Física, História da Química, História do Ensino da Ciência, Universidade de Coimbra

ABSTRACT: With the present work we aim to demonstrate the influence of the Institute of Coimbra (IC) on the evolution of physics and chemistry in Portugal from 1852 to 1952. The IC was a scientific and literary society that was created in 1852 within the University of Coimbra, having started publishing the periodic *O Instituto*, which compiled the memoirs from its associates. The initial part of this work corresponds to the history of this institution, with over 130 years of existence and 141 volumes of its journal published. Our main analysis focused on the scientific activities of the members of the IC, on the articles on physics and chemistry published in its journal, and on the conferences organized and the national and international relations established by the IC.

Regarding physics, we highlighted the history of telegraphy and its impact on the standardization of electrical units; we describe the meteorological observations made in Coimbra, the creation of its observatory, and the adoption of the first methods of forecasting the weather in Portugal and in Europe; we examine the implementation of a section of solar astrophysics in Coimbra, in the early twentieth century, and the opposition to the Einstein's relativity theory, among other issues. In the context of chemistry, we revised the history of the application of toxicological analysis and the emergence of forensic chemistry in Coimbra; we study the evolution of the chemical analysis of mineral waters and public water supply in Portugal and we outline some of the episodes relating to the attempts to implement metallurgical methods in the country and the emergence of the chemical industry.

Based on the contents of *O Instituto*, it was possible to describe the various reforms of secondary education in Portugal, with greater emphasis on the teaching of physics and chemistry, in the view of the IC members, some of whom were protagonists in the various projects on this level of education organization. We assessed the level of science teaching in the Faculties of Philosophy and Mathematics from UC, based on the curricula of the disciplines of Physics and Chemistry and the reforms that were implemented until 1911, mainly from published sources in *O Instituto*.

Given that most primary sources are articles from *O Instituto*, we undertook a quantitative analysis of the scientific dissemination in this journal and drafted ideographic and onomastic indexes of the articles related to Physics and Chemistry. To make this work reproducible, we implemented some lesson plans where contents of the history of science in Portugal appear linked to the syllabus of the discipline of Physics and Chemistry of secondary education.

KEYWORDS: Institute of Coimbra, History of Physics, History of Chemistry, History of science education, University of Coimbra

Índice das Tabelas, Gráficos e Figuras

Tabela 1: Lista dos presidentes do Instituto de Coimbra no período de publicação de <i>O Instituto</i> , desde 1852 até 1981	35
Tabela 2: Artigos no âmbito do Ensino Secundário e da Pedagogia publicados n' <i>O Instituto</i> entre 1880 e 1930	262
Tabela 3: Alunos matriculados no Liceu de Coimbra (ordinários e voluntários)	269
Tabela 4: Temas escolhidos para dissertação ao concurso de professor de Princípios de Física e Química, no ano de 1857.....	270
Tabela 5: Programa dos trabalhos práticos do curso complementar de Ciências dos liceus de Lisboa	295
Tabela 6: Reforma Curricular da Faculdade de Filosofia de 1836.....	300
Tabela 7: Reforma Curricular da Faculdade de Filosofia de 1844.....	301
Tabela 8: Reforma Curricular da Faculdade de Filosofia de 1861	306
Tabela 9: Reforma Curricular da Faculdade de Matemática de 1861	307
Tabela 10: Programa Curricular da Faculdade de Ciências /Universidade de Madrid (1866)	311
Tabela 11: Proposta de Plano Curricular de 1882 para a Faculdade de Filosofia	315
Tabela 12: Proposta de Plano Curricular de 1882 para a Faculdade de Matemática ...	317
Tabela 13: Cadeiras da Faculdade de Filosofia, consoante o ramo escolhido (1901)..	320
Tabela 14: Quadro geral das disciplinas das Faculdades de Ciências em 1911	322
Gráfico 1: Distribuição de artigos relevantes para a Física e a Química.....	58
Gráfico 2: Número de artigos por volume.....	59
Gráfico 3: Peso percentual do número de artigos por volume.	60
Gráfico 4: Número de páginas dedicadas à ciência.....	61
Gráfico 5: Peso percentual do número de páginas dedicadas à ciência.....	61
Gráfico 6: Percentagem dos artigos das áreas científicas, considerando o número global de artigos publicados n' <i>O Instituto</i>	63
Gráfico 7: Percentagem do número de artigos das áreas científicas com base no número de artigos de Ciências publicados n' <i>O Instituto</i>	64
Figura 1: Insígnia do Instituto de Coimbra.....	22
Figura 2: Colégio Real de S. Paulo Apóstolo (primeira sede do Instituto de Coimbra), demolido em 1888, por ordem do Ministério de Emídio Navarro, para aí ser construído o edifício do novo Teatro Académico.	23
Figura 3: Capa do primeiro volume do <i>Jornal Científico e Litterario O Instituto</i>	29
Figura 4: Dr. Adrião Pereira Forjaz de Sampaio (1810-1874), professor de Economia Política da Universidade de Coimbra e fundador do IC.....	36
Figura 5: Colégio de S. Paulo Eremita, na Rua Larga, ou “A Bastilha” segundo a tradição académica, demolido na década de 1940 a fim de permitir a construção dos Departamentos de Química e de Física.	38
Figura 6: Colar do IC.....	40
Figura 7: Arco do Bispo em Coimbra (1930), para onde se transferiu a sede do IC em 1921.	47

Figura 8: Placa existente na última sede do IC, na Rua da Ilha em Coimbra, onde se pode ler: “ <i>Neste edifício tem a sua sede a mais antiga revista literária do país, O Instituto</i> ”.....	49
Figura 9: Anselmo Ferraz de Carvalho (então Presidente do IC) discursa na sessão comemorativa do centenário do IC em 1953.....	50
Figura 10: Última sede do IC na Rua da Ilha, n.º1, em Coimbra.....	51
Figura 11- Esquema da formação da imagem invertida na retina.....	70
Figura 12: Carta Telegráfica de Portugal e Espanha (1861).....	77
Figura 13: José Vitorino Damásio na Conferência Telegráfica Internacional de Paris de 1865.....	78
Figura 14: Telégrafo de Morse - fabricado por M. A. Herrmann em 1881.....	78
Figura 15: Esquema do receptor Morse com inovações de Herrmann, publicado nos « <i>Annales Télégraphiques</i> », Paris, 1865.....	79
Figura 16: Telégrafo de Bramão.....	80
Figura 17: Esquema ilustrativo da telegrafia sem fios por indução.....	86
Figura 18: Esquemas do receptor (Fig. 11) e do emissor (Fig. 12) de Marconi.....	89
Figura 19: Marconi (no centro) a ser recebido pelo presidente da Sociedade de Geografia de Lisboa, Bernardino Machado (à esquerda, com barba), em 22 de Maio de 1912. (<i>Arquivo de Fotografia de Lisboa</i>).	91
Figura 20: Retrato de Adriano Paiva (<i>Faculdade de Ciências da Universidade do Porto</i>).	93
Figura 21: Edifício do Observatório Meteorológico e Magnético de Coimbra.....	105
Figura 22: Exemplo de uma previsão realizada por Carvalho Brandão em 1925. A traço fino indicam-se as isóbaras, a traço forte os núcleos de variação a 12h e os de 3h a traço interrompido. A partir das duas primeiras cartas foi possível prever para 5 de Abril “ <i>mau tempo, vento SW forte na parte N do país e fresco na parte S</i> ”	117
Figura 23: Mapa da localização das estações que receberiam informações meteorológicas dos navios dentro das zonas dos círculos traçados	121
Figura 24: O Junker D-33 ESA e os seus três tripulantes após ter amarrado no Atlântico Norte.....	124
Figura 25: O edifício principal do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra. Este edifício situado no pátio da Universidade foi demolido em 1951 durante a renovação da cidade académica ordenada pelo “Estado Novo”.	145
Figura 26: Francisco Miranda da Costa Lobo	149
Figura 27: Representação esquemática do celeóstato de Coimbra.....	155
Figura 28: Pavilhão na Cumeada onde o espectroheliógrafo foi instalado	161
Figura 29: Lucien d’Azambuja e Henri Deslandres em 1903	162
Figura 30: O celeóstato do espectroheliógrafo de Coimbra	163
Figura 31: A sala do espectroheliógrafo.....	164
Figuras: 32 e 33: Espectroheliograma tirado a 3 de Janeiro de 1928 com a linha do cálcio II K ₃ e a correspondente representação gráfica de Costa Lobo.	166
Figura 34: A esfera solar de Costa Lobo	169
Figura 35: Gumersindo Sarmiento da Costa Lobo.	171
Figura 36: Imagem do Sol tirada a 2 de Julho de 1932 pelo método da segunda fenda mais larga.....	172
Figura 37: O presente edifício do espectroheliógrafo em Santa Clara, Coimbra.	176
Figura 38 - Aparelho de Marsh	182
Figura 39 – O professor António Augusto da Costa Simões na Universidade de Coimbra no ano de 1881.....	191

Figura 40 – Mapa dos exames toxicológicos realizados na Universidade de Coimbra entre 1859 a 1864 e publicado n' <i>O Instituto</i>	195
Figura 41 – Vicente Urbino de Freitas.	196
Figura 42 - O julgamento de Urbino de Freitas.....	197
Figura 43 - Joaquim dos Santos e Silva.....	202
Figura 44 - Recipiente transformado por Santos e Silva para a extração de essências orgânicas.....	203
Figura 45: Mapa dos graus hidrométricos determinados na análise de Francisco Alves das águas de Coimbra em 1862	217
Figura 46: Mapa comparativo das águas do Luso com outras águas estrangeiras resultante dos estudos analíticos de Francisco Alves de 1872	218
Figura 47: Mapa comparativo das diversas análises realizadas às águas termais da Caldas da Rainha	224
Figura 48: Material usado na determinação dos graus hidrotimétricos.....	232
Figura 49: Adaptações aos cadinhos para fundição da Casa da Moeda	245
Figura 50: Esquema da instalação para a síntese de amoníaco segundo o processo de <i>Casale</i>	254
Figura 51: Esquema das operações de síntese de nitrato de amónio pelo processo de <i>Fausser</i>	254

Índice

1. Introdução	5
1.1. Objectos de análise	6
1.2. Fontes primárias	7
1.3. Metodologia adoptada	8
1.4. Divulgação dos resultados	9
2. O Instituto de Coimbra – uma academia científica e literária coimbrã	11
2.1. Breve história das academias científicas	11
2.2. O estado da ciência e do ensino em Portugal na primeira metade do século XIX	15
2.2.1. Reforma pombalina do ensino e do estudo das ciências	15
2.2.2. Fundação da Academia Real das Ciências de Lisboa.....	17
2.2.3. As invasões francesas e o atraso científico de Portugal	17
2.2.4. A revolução liberal e as reformas no ensino do Setembrismo	18
2.2.5. O efeito da Regeneração na Universidade de Coimbra.....	21
2.3. A fundação do Instituto de Coimbra.....	22
2.3.1. Raízes da fundação	23
2.3.2. A nova academia científica e literária	24
2.3.3. Organização do IC	26
2.4. <i>O Instituto</i> – revista científica e literária	27
2.4.1. Objectivos da publicação.....	28
2.4.2. As primeiras edições.....	30
2.4.3. Sucessivas séries de <i>O Instituto</i>	31
2.4.4. Índices Ideográfico e Onomástico	32
2.4.5. Últimos anos de publicação	33
2.5. Marcos na história do Instituto de Coimbra	34
2.5.1. Os primeiros anos	36
2.5.2. Os Estatutos do Instituto de Coimbra	39
2.5.3. Relações com a Universidade de Coimbra	41
2.5.4. Relações com a Academia Real das Ciências de Lisboa.....	42
2.5.5. Relações com a população estudantil	46
2.5.6. Relações com o Estado Novo	48
2.5.7. O Centenário do Instituto de Coimbra.....	50
3. Disseminação científica na revista <i>O Instituto</i>	53
3.1. Revistas científicas e literárias portuguesas (até 1852).....	53
3.2. Estrutura da revista <i>O Instituto</i>	56
3.3. Análise por número de artigos.....	57
3.4. Análise por número de páginas	60
3.5. Panorama geral das Ciências	62
4. O IC e a evolução da Física em Portugal (1852-1952)	65
4.1. A Física nas páginas de <i>O Instituto</i>	66
4.2. <i>O Instituto</i> e a Mecânica.....	67
4.3. <i>O Instituto</i> e a Óptica.....	69
4.4. A Telegrafia Eléctrica	72
4.4.1. A telegrafia na Europa, EUA e Brasil	72

4.4.2. A telegrafia eléctrica em Portugal	75
4.4.3. Ligações telegráficas internacionais.....	77
4.4.4. O Congresso Internacional de Paris de 1881.....	82
4.4.5. A Universidade de Coimbra e a telegrafia sem fios	84
4.4.6. A telegrafia sem fios n' <i>O Instituto</i>	88
4.4.7. A telescopia de Adriano Paiva	92
4.4.8. Impacto das novas tecnologias	94
4.5. A Meteorologia em Portugal	96
4.5.1. As primeiras observações meteorológicas em Portugal e a fundação do Observatório Meteorológico Infante D. Luís	98
4.5.2. O IC e a fundação do Observatório Meteorológico e Magnético da UC ...	101
4.5.3. Actividade do Observatório Meteorológico e Magnético (OMM) da UC .	106
4.5.4. A previsão do tempo e os primeiros serviços de meteorologia em Portugal	110
4.5.5. Carvalho Brandão e a Meteorologia Sinóptica em Portugal	114
4.5.6. A importância de Portugal na Previsão do Tempo na Europa.....	119
4.5.7. Os antecedentes da criação do Serviço Meteorológico Nacional.....	124
4.5.8. Reacções à criação do SMN	129
4.6. Os Raios X e a Radioactividade	132
4.6.1. As primeiras radiografias em Coimbra.....	132
4.6.2. Primeiros estudos sobre a radioactividade em Portugal	134
4.6.3. A Radioactividade e a Geologia	138
4.7. A oposição à Teoria da Relatividade.....	141
4.8. A Astronomia e a Astrofísica Solar em Coimbra.....	145
4.8.1. Costa Lobo e o eclipse solar de 1914	148
4.8.2. Costa Lobo e o Instituto de Coimbra.....	150
4.8.3. O estudo de Sol no século XIX e a invenção do espectroheliógrafo.....	151
4.8.4. Astrofísica solar no início do século XX.....	156
4.8.5. Condições políticas e científicas para a criação da astrofísica em Portugal	158
4.8.6. A instalação e funcionamento do espectroheliógrafo de Coimbra.....	160
4.8.7. Actividade científica subsequente	165
4.8.8. Gumersindo Costa Lobo e a continuação dos estudos solares	170
4.8.9. Os estudos actuais de astrofísica solar em Coimbra.....	176
5. O IC e a evolução da Química em Portugal (1852-1952)	179
5.1. A Química nas páginas de <i>O Instituto</i>	180
5.2. O IC e a Química Forense	181
5.2.1. A Química Forense em Coimbra, 1855	181
5.2.2. A Química Forense na Europa	183
5.2.3. Costa Simões e a Química Forense n' <i>O Instituto</i>	187
5.2.4. Costa Simões: nota biográfica	191
5.2.5. A toxicologia judicial e legislativa	193
5.2.6. O caso Urbino de Freitas e a divulgação da toxicologia em Portugal.....	196
5.2.7. Perspectiva histórica da evolução da Toxicologia.....	200
5.3. <i>O Instituto</i> e a Química Orgânica	202
5.3.1. Análise dos alcalóides nas quininas portuguesas.....	204
5.3.2. Ferreira da Silva e a pretensa salicilagem dos vinhos portugueses	205
5.4. O IC e a análise química de águas.....	208
5.4.1. As águas minerais e a sua análise química	209
5.4.2. O estudo das águas minerais em Portugal	213

5.4.3. <i>O Instituto</i> e a Hidrologia em Coimbra	215
5.4.4. Um novo ímpeto no estudo das águas minerais	219
5.4.5. As análises químicas de águas minerais de Santos e Silva.....	222
5.4.6. A Regulamentação das águas minerais Portuguesas	226
5.4.7. A análise das águas para abastecimento público	229
5.4.8. Perspectiva histórica da análise química das águas.....	234
5.5. <i>O Instituto</i> , a Metalurgia e a Indústria Química	238
5.5.1. A Metalurgia em Portugal na primeira metade do século XIX	238
5.5.2. Os estudos em Metalurgia e Docimasia e a Casa da Moeda de Lisboa.....	241
5.5.3. A metalurgia do cobre em Portugal na segunda metade do século XIX ...	246
5.5.4. Gaspar de Barros e a produção de compostos azotados em Portugal.....	250
5.5.5. O coque metalúrgico e a Siderurgia Nacional	257
6. O IC e o Ensino da Física e da Química	261
6.1. O IC e as Ciências Físico-Químicas no Ensino Secundário	261
6.1.1. O Ensino Secundário na primeira metade do século XIX.....	263
6.1.2. O CSIP nas páginas de <i>O Instituto</i>	264
6.1.3. Regulamento Geral dos Liceus e os programas de Física e Química.....	272
6.1.4. Intercâmbio com Espanha no século XIX	274
6.1.5. As reformas do Ensino Secundário de 1895 e de 1905	276
6.1.6. A pedagogia das ciências em Portugal no início do século XX	281
6.1.7. A Revolução Republicana e as suas implicações no Ensino Secundário ...	282
6.1.8. O interesse de Espanha pelo sistema educativo português.....	288
6.1.9. Rubén Landa e o ensino secundário em Portugal.....	290
6.2. O IC e o Ensino das Ciências Físico-Químicas nas Faculdades de Filosofia e Matemática da Universidade de Coimbra até 1911	298
6.2.1. O Ensino Superior nos relatórios do CSIP	298
6.2.2. Programas das Faculdades de Filosofia e Matemática (até 1861).....	299
6.2.3. As viagens científicas a estabelecimentos de ensino europeus	308
6.2.4. Projectos de reforma da Faculdade de Filosofia (1882) e da Faculdade de Matemática (1887).....	313
6.2.5. Fundação da Faculdade de Ciências em 1911	320
6.3. Panorama geral do Ensino das Ciências no início do século XX.....	324
7. Conclusões	329
Fontes e Bibliografia.....	345
Fontes manuscritas	345
Fontes impressas ou litografadas	345
Bibliografia.....	354
Anexo 1: As Ciências Físico-Químicas n’<i>O Instituto</i>	365
1.1. Índice Ideográfico.....	365
1.2. Índice Onomástico	381
Anexo 2: A História da Ciência em Portugal no Ensino Secundário.....	393
2.1. O Ensino e a História da Ciência.....	393
2.2. A História da Ciência nos programas das disciplinas de Física e de Química do Ensino Secundário	395
2.3. Planos de aula com referências à História da Ciência em Portugal.....	396

1. Introdução

A época que vai de 1852 a 1952 foi um período conturbado da história de Portugal, que se iniciou na ressaca das invasões francesas e da independência do Brasil, seguindo-se um período de guerra civil, a degradação do regime monárquico, a implantação da República e a participação na Primeira Guerra Mundial, para culminar na implantação de um regime totalitário – primeiro a Ditadura Militar e depois o Estado Novo.

Enquanto, em geral, na Europa e nos Estados Unidos da América fervilhavam novas teorias científicas em várias disciplinas (basta pensar na vertiginosa evolução da Física ao longo desse período), em Portugal o progresso das ciências foi mais lento. Ao longo do referido tempo, a ciência não conheceu entre nós grande fulgor. A actividade científica em Portugal tinha sido fortemente marcada pela reforma da Universidade de Coimbra, ocorrida por ordem do Marquês de Pombal em 1772 e que levou à criação das novas Faculdades de Filosofia e Matemática. Mas esse ímpeto pedagógico-científico depressa esmoreceu. Contudo, as relações internacionais da Universidade de Coimbra, estabelecidas através das *viagens científicas* do seu corpo docente, ao longo da segunda metade do século XIX e início do século XX, possibilitaram um contacto com os mais conceituados centros universitários europeus, uma actividade que teve um enorme reflexo no ensino e na produção de teses académicas. O ensino da ciência sofreu várias reformas, de acordo com a recepção que era feita da ciência feita no estrangeiro assim como das novas metodologias pedagógicas. No fim da década de 1850 começou um período de grande desenvolvimento das Faculdades de Filosofia e Matemática. Um exemplo foi a criação de um centro dedicado aos estudos da meteorologia e do geomagnetismo, que suscitou a visita de alguns professores da Faculdade de Filosofia a diversos observatórios geomagnéticos da Europa e a outros centros universitários. Em relação com o Observatório Meteorológico e Magnético, foram estabelecidos contactos internacionais por volta de 1860 que tiveram profunda influência na qualidade do ensino das ciências exactas e naturais e na actividade científica dos docentes. O grande desenvolvimento das colecções de instrumentos científicos e didácticos que hoje fazem parte do valioso acervo museológico da Universidade de Coimbra foi uma das principais consequências dos contactos estabelecidos nesta época.

Tentaremos mostrar que a ciência em Portugal conheceu um significativo impulso com a formação em 1852 de uma academia científica e literária, organizada pelos professores da Universidade de Coimbra – o *Instituto de Coimbra* (IC). A publicação da revista *O Instituto* e o conjunto de monografias e outras obras que foram sendo oferecidas a esta sociedade e que rechearam a sua biblioteca, originou um valioso espólio bibliográfico e documental que constitui hoje uma fonte de informação imprescindível para melhor conhecer o desenvolvimento da ciência em Portugal na segunda metade do século XIX. A sua acção, em conjugação com a da Universidade de Coimbra, foi considerável, ao promover a organização de congressos e conferências com a participação de cientistas estrangeiros, a publicação de uma revista científica e literária, a renovação dos conteúdos curriculares, etc.

Pretendemos, neste trabalho, demonstrar a influência do IC na evolução da Física e da Química em Portugal e no ensino destas ciências a nível secundário e superior. Considerámos que esta influência se traduziu segundo três níveis, nomeadamente: a intervenção individual dos seus sócios, os artigos publicados na revista *O Instituto* e a actividade desenvolvida no âmbito da sociedade académica, nomeadamente as conferências organizadas, intercâmbios nacionais e internacionais e a participação do IC ou dos seus representantes em congressos nacionais e internacionais.

1.1. Objectos de análise

A acção do Instituto de Coimbra estava em larga medida por estudar, tal como de resto a acção, positiva ou negativa, do academismo em Portugal. Mas o rol de personalidades que pertenceu, de uma forma ou de outra, a esse Instituto é extenso, tocando todos os quadrantes da sociedade portuguesa. Com base nos artigos que esses e outros autores publicaram na revista *O Instituto*, bem como nas várias teses académicas publicadas pela Imprensa da Universidade foi possível estabelecer alguns marcos da história da ciência e do ensino em Portugal entre 1852 e 1952.

Foi objectivo deste estudo avaliar o nível de actualização científica da academia coimbrã através da organização dos cursos das Faculdades de Filosofia, Matemática e da Faculdade de Ciências (que, em 1911, resultou da fusão das duas faculdades), da evolução dos programas de ensino, com particular ênfase, nas teses académicas publicadas pela Imprensa da Universidade.

A evolução do ensino secundário em Portugal, em particular, as disciplinas no âmbito da Física e da Química foram também objecto de estudo baseado nos muitos artigos publicados na revista *O Instituto*, destacando-se a totalidade dos relatórios emitidos pelo Conselho Superior da Instrução Pública (1844-1859) e as memórias de personalidades portuguesas (Bernardino Machado, Afonso Coelho, etc) e estrangeiras (Rubén Landa) dedicadas a este assunto.

Se o limite inferior natural para o período de tempo sobre o qual incide o presente trabalho foi o ano da fundação do Instituto de Coimbra, estabeleceu-se como limite temporal superior o ano de 1952, que marca o centenário do Instituto de Coimbra, por se considerar que a relevância dessa instituição decresceu claramente a partir deste ano, apesar de ela ainda ter subsistido até ao início da década de 1980, bem depois da Revolução de 25 de Abril de 1974.

1.2. Fontes primárias

Este trabalho fez uso do acervo do Instituto de Coimbra, à guarda da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra, a fim de estudar o impacto que aquela instituição teve na evolução da ciência e do seu ensino no nosso país, em particular da Física e da Química, na segunda metade do século XIX e na primeira metade do século XX, tanto a nível universitário como pré-universitário.

As suas principais fontes são os artigos publicados na revista *O Instituto*, em particular os que se enquadram no âmbito da Física e da Química ou do seu ensino. Essa revista teve uma grande longevidade, prolongando-se a sua publicação ao longo de quase 130 anos (de 1852 a 1981). Foi a certa altura considerada a mais antiga revista científica e literária do país.

Como fontes primárias incluiu-se toda restante documentação pertencente ao acervo do IC, como as actas das Assembleias gerais, das sessões da II Classe e dos Cursos Populares.

Como já foi referido, foram relevantes outras fontes que resultaram da actividade desenvolvida pelos sócios do IC, em particular as teses, trabalhos científicos, livros publicados (algumas das quais também fazem parte da Biblioteca do IC) relatórios e artigos saídos noutras revistas relativos aos temas em análise.

1.3. Metodologia adoptada

O trabalho iniciou-se pelo estudo da história do IC, com base não só em investigações já realizadas, mas também nos artigos publicados por sócios do IC e em documentos existentes no acervo do IC e nos Arquivos da UC. Procuraram-se as relações entre a evolução desta sociedade académica e a história de Portugal, perspectivando sempre a sua actividade no contexto das academias científicas nacionais e internacionais.

A primeira fase do nosso trabalho envolveu uma análise global da revista *O Instituto*, a principal referência sobre o IC. O nosso objectivo foi reunir uma lista de todos os artigos publicados no âmbito da Física e da Química que permitisse identificar os temas maiores que seriam, posteriormente, alvo de uma abordagem mais pormenorizada. O resultado imediato deste trabalho foi a obtenção de um conjunto de índices ideográfico, onomástico e cronológico destes artigos, numa estrutura semelhante aos índices preexistentes desta publicação.

Tendo-se verificado a não existência de índices posteriores ao 100.º volume, decidimos colmatar esta lacuna, organizando um índice ideográfico e onomástico de todos os artigos publicados nos 101.º a 141.º volumes.

Em virtude da impossibilidade prática de estudar todas as áreas da Física e da Química, decidiu-se limitar o trabalho a casos específicos, determinados pela existência de fontes primárias. Assim, foram seleccionados conjuntos de artigos considerados mais relevantes para o desenvolvimento e divulgação das ideias científicas em Portugal e distribuídos por temas de análise. Após identificar um dado tema, procedeu-se a uma pesquisa que envolveu: o estado da arte a nível nacional e internacional, as personalidades que se destacaram no país, a pesquisa bibliográfica dos livros e os artigos publicados em Portugal, os eventos com influência no tema em estudo (como congressos, palestras, viagens científicas e contactos nacionais e internacionais, entre outros) e o trabalho científico desenvolvido pelos sócios do IC.

Os temas de ensino foram tratados com uma metodologia semelhante. Estabeleceram-se duas áreas principais de intervenção: a evolução das disciplinas de Física e Química no Ensino Secundário em Portugal e a evolução do ensino nas Faculdades de Filosofia e Matemática da UC.

Em paralelo, a análise da revista *O Instituto* também obrigou a uma estatística do número de artigos e respectivo número de páginas dedicados à ciência. Estabeleceram-

se três objectivos: comparar o peso dos artigos científicos, emanados da II Classe do IC, em relação ao total de artigos publicados, comparar o peso dos artigos sobre Física e Química com os das restantes áreas científicas e, por fim, examinar a evolução cronológica daqueles valores.

A parte final do trabalho pretendeu concretizar as competências adquiridas nesta investigação no ensino e aprendizagem. O objectivo principal é a melhoria da prática pedagógica pela introdução de aspectos da história da ciência em Portugal, resultantes do trabalho realizado, em aulas actuais em articulação com os conteúdos programáticos.

1.4. Divulgação dos resultados

Quisemos, desde o início, divulgar o trabalho que ia sendo realizado, disponibilizando-o a outros investigadores envolvidos em estudos similares. Esta divulgação foi efectuada a três níveis: na Web, em revistas científicas nacionais e internacionais e em congressos ou conferências, nacionais e internacionais, dedicadas à história da ciência, à Física e/ou à Química.

Desta forma, foram sendo publicados pequenos artigos no blogue do projecto do Instituto de Coimbra (<http://www.institutodecoimbra.blogspot.com/>) e no blogue *De Rerum Natura* (<http://dererummundi.blogspot.com/>), sobre os vários temas tratados. Os índices produzidos foram também disponibilizados, on-line, na página do projecto do IC, no sítio *Web* da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra (<http://www.uc.pt/bguc/BibliotecaGeral/InstitutoCoimbra/EdDigital/>).

Sempre que o tratamento de um tema tinha interesse para a história da ciência e/ou do ensino das ciências em Portugal, foi redigido um artigo adequado a uma revista científica. Neste âmbito, foram publicados artigos na *Revista Brasileira da História da Ciência* (da Sociedade Brasileira de História da Ciência), na *Revista Brasileira de Ensino da Física*, na *Revista Portuguesa de Pedagogia*, no *Journal of Astronomical History and Heritage*, na *Química Nova* (da Sociedade Brasileira de Química) e na *Earth Sciences History* (da *History of Earth Sciences Society*), tendo também sido submetido um artigo na *Revista Portuguesa de Educação* (ver Leonardo *et al.*, 2009; 2010; 2011).

Foram apresentadas comunicações em vários congressos e encontros, em Portugal e no estrangeiro, tendo algumas delas sido publicadas nos respectivos livros de actas.

Como exemplos, referimos: os congressos da Sociedade Portuguesa de Química (de 11 a 13 de Junho de 2008 na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - comunicação por poster “*A Química Analítica, nas páginas d’ O Instituto, na 2.ª metade do século XIX*”), da Sociedade Portuguesa de Física (de 3 a 6 de Setembro de 2008 na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa - comunicação por poster “*O Instituto e a telegrafia eléctrica em Portugal*”), o 20.º Encontro Ibérico para o Ensino da Física (de 1 a 3 de Setembro de 2010 na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro - comunicação oral “*Rubén Landa e o ensino da Física e da Química nos Liceus Portugueses na Primeira República*”), o I Encontro Nacional de História da Ciência (de 21 a 22 de Julho, no Museu Científico e Cultural de Macau em Lisboa - comunicação oral “*O Instituto de Coimbra e a História da Ciência em Portugal*”), o II Encontro Luso-Brasileiro de História das Ciências (de 28 a 30 de Outubro de 2009 na Universidade Federal do Rio de Janeiro - comunicação oral e por poster “*O Instituto de Coimbra e o estudo do Sol em Coimbra*”), a 4.ª Conferência Internacional da Sociedade Europeia de História da Ciência (de 18 a 20 de Novembro de 2010 em Barcelona – comunicação oral “*Jacob Bjercknes and the Weather Forecast in Portugal*”) e a conferência internacional “*History of European Universities. Challenges and transformations.*” (realizada no campus da Universidade de Lisboa de 18 a 20 de Abril de 2011 – comunicação oral “*The Institute and the University of Coimbra*”).

2. O Instituto de Coimbra – uma academia científica e literária coimbrã

2.1. Breve história das academias científicas

O desenvolvimento da ciência esteve sempre relacionado com a existência de instituições que promovessem a criação e comunicação de saberes. Na Antiguidade a instrução estava associada à religião, ocorrendo sobretudo em templos. Foi na Grécia antiga que surgiram as primeiras instituições seculares dedicadas ao ensino, como a Academia de Platão ou o *Lycaeum* de Aristóteles. As universidades fundadas na Idade Média tiveram como função principal a transmissão de conhecimentos. As matérias ensinadas baseavam-se nos escritos antigos que eram destilados com escasso espírito crítico.

A academia como sociedade de sábios com o objectivo de promover a pesquisa científica, estimulando a discussão entre pares, foi criada logo no início da ciência moderna, sendo ela própria parte do método científico (Hall, 1962, p. 292). Uma teoria científica, para se afirmar, necessitava de ser comunicada a um conjunto de sábios que a pudessem criticar livremente.

As primeiras academias resumiam-se a encontros informais, em princípio regulares, na casa de um nobre ou mecenas, onde um grupo de eruditos debatiam temas que iam da poesia à matemática, passando pela astrologia/astronomia, filosofia e medicina. Um exemplo foi a casa dos Medici, em Florença, no século XV. Estes grupos evoluíram para sociedades, mais ou menos organizadas, das quais a mais famosa foi a *Accademia dei Lincei* (o nome revela a reduzida modéstia dos seus membros, que se julgavam possuidores de uma perspicácia de lince!), fundada por quatro jovens aristocratas em 1603, entre os quais o Príncipe Federico Cesi. Galileu foi membro desta academia e nela divulgou as suas descobertas astronómicas. O nome “telescópio” foi mesmo proposto num banquete dos “linceus” em honra de Galileu. Foi através desta academia que Galileu publicou o seu opúsculo em que anunciava a descoberta das manchas solares e onde já defendia o sistema de Copérnico.

A primeira sociedade científica a receber uma autorização oficial da Igreja Católica foi, porém, a *Accademia del Cimento* (isto é, academia da experimentação),

fundada em Florença, em 1657, por dois pupilos de Galileu. Contou com o patrocínio do Príncipe Leopoldo de Medici, irmão do Grão-Duque Fernando II, que conseguiu reunir a maior coleção de equipamento científico da época ao longo dos seus dez anos de existência. Estas sociedades satisfaziam os caprichos dos seus patronos, dos quais dependiam economicamente, sem possuírem uma estrutura coerente de pesquisa científica. Nos *Ensaio das Experiências Naturais* da *Accademia del Cimento* publicados em 1667 destacam-se as mais variadas experiências nas áreas da pneumática, som, magnetismo, movimento, etc. realizadas com os instrumentos da academia.

O papel da Itália como centro da “nova ciência” terminou com a extinção da *Accademia del Cimento* e com a repressão, por parte da Igreja, de novas ideias que contrariassem Aristóteles e Ptolomeu. A Inglaterra herdou o legado italiano, ao criar em Londres a *Royal Society*. Desde 1645 que um grupo de cientistas, na altura designados por “filósofos naturais”, se reunia na capital inglesa, com alguma regularidade, para discutir novas ideias e comunicar resultados. Tratava-se de um conjunto de personalidades bem informadas que mantinham correspondência com os principais cientistas europeus. Em 1662, este grupo tornou-se na *Royal Society*, formalizada por Carta Régia de D. Carlos II (no mesmo ano em que este rei se casou com Catarina de Bragança, filha do rei de Portugal D. João IV). A sociedade não tinha quaisquer obrigações para com o governo e o próprio D. Carlos II não a levou muito a sério. O rei, apesar de ser o seu patrono no papel, nunca lhe atribuiu qualquer subsídio, limitando-se a conceder apenas algumas benesses como o envio da correspondência externa pela mala diplomática. A *Royal Society* tinha membros estrangeiros notáveis, como o holandês Christiaan Huyghens. Apesar da dedicação de muitos dos seus associados, a *Royal Society* não se tornou um verdadeiro instituto de ciência nas décadas que se seguiram à sua fundação, funcionando sem programa e ao sabor do impulso das reuniões dos seus sócios.

Com um cariz governamental surgiu em Paris, quatro anos após a *Royal Society*, o seu equivalente francês – a *Académie des Sciences*. Após a morte do Cardeal Mazarino, em 1661, e a ascensão ao trono do jovem Luís XIV, estavam criadas as condições para um reforço da importância da investigação científica francesa. Ao contrário da corte inglesa, o rei francês decidiu criar a Academia das Ciências não só como uma forma de afirmação da coroa francesa na Europa, mas também para alimentar as suas pretensões ao nível de inovações aplicadas à guerra, à navegação, à arquitectura e engenharia. Desta forma, e por Carta Régia de 1666, providenciou aos cientistas fundos e

instalações adequadas. Em troca, os cientistas reconheciam certas obrigações perante o estado francês. A selecção dos académicos esteve a cargo do ministro francês Jean-Baptiste Colbert, que não se esqueceu de incluir Huygens na sua lista.

Por iniciativa do filósofo e matemático Gottfried Wilhelm Leibniz, surgiu em 1700 em Berlim a *Akademie der Wissenschaften*. Seguindo o exemplo francês, a academia berlinense teve como primeiro patrono o futuro rei de Brandeburgo-Prússia, Frederico I.

A divulgação das ideias era sustentada pela publicação de livros, normalmente escritos na língua franca da ciência – o latim, e pela troca de correspondência. Era, porém, necessário compilar os novos conhecimentos de forma a extrair deles uma “*verdadeira filosofia da natureza*.” Uma preocupação das academias científicas foi, portanto, que os seus membros e colaboradores publicassem os seus trabalhos sob a forma de livro, o que nem sempre era possível em virtude de dificuldades financeiras (escusado será dizer que essas obras não tinham grande procura por parte do público!). Uma forma de despertar o interesse e o apoio do público ao trabalho realizado nas sociedades científicas foi então a publicação periódica dos conteúdos das reuniões. O primeiro exemplo deste tipo de publicações surgiu em França em 1665, com o nome de *Journal des Savants*. Abrangia todos os campos do conhecimento e incluía documentos entregues por membros da Academia das Ciências francesa. Mas esse jornal durou apenas três meses.

Talvez estimulado pelo exemplo francês, o secretário da *Royal Society*, Henry Oldenburg, fez circular, ainda em 1665, em Londres as *Phylosophical Transactions*. Este periódico mensal divulgava a actividade científica da sociedade e incluía alguma correspondência e a lista de livros recebidos do estrangeiro. Pretendia também concitar a curiosidade do público mais informado. A selecção dos conteúdos esteve a cargo de Oldenburg, na qualidade de editor e proprietário, revertendo parte dos lucros para a *Royal Society*. Oldenburg contava com adjuntos científicos e matemáticos, como Robert Boyle e John Collins, que o apoiavam na selecção e tradução dos textos (Hall, 1962, p. 321). Essas “*Actas Filosóficas*” ganharam grande notoriedade, sendo muito procuradas no estrangeiro. Foram traduzidas para latim e para várias línguas europeias, multiplicando-se o número dos autores que enviavam artigos para publicação. Estava criado o periódico científico – o veículo da divulgação dos documentos científicos a toda a comunidade de investigadores e também ao público em geral. Este tipo de revista científica foi imitado noutros locais: por exemplo, o *Giornale dei Letterati*, em Roma,

as *Acta Eruditorum*, em Leipzig (fundadas por Leibniz) e as *Mémoires de l' Académie des Sciences*, em Paris. Se bem que a revista científica fosse vital para o desenvolvimento da ciência, o livro científico conservou o seu maior estatuto, nomeadamente na transmissão de conteúdos mais abrangentes e com maior impacto.

Em Portugal, a primeira academia¹ dedicada ao cultivo das ciências foi fundada pela rainha D. Maria I em 24 de Dezembro de 1779, com o nome de Academia Real das Ciências de Lisboa. De entre os membros fundadores destacam-se o Duque de Lafões, seu primeiro Presidente, e Domingos Vandelli, seu primeiro secretário, o Abade Correira da Serra e o Padre Teodoro de Almeida (Peixoto, 1997). Os seus fundadores afirmaram que a Academia “*é consagrada à glória e felicidade pública, para adiantamento da Instrução Nacional, perfeição das Ciências e das Artes e aumento da Indústria Popular*”. Provavelmente por influência francesa, a Academia Real das Ciências de Lisboa iniciou a publicação do seu periódico científico, as *Memórias*.

Uma das principais consequências da fundação da Academia Real das Ciências de Lisboa foi a circulação de informação, facilitada não só pela inclusão de sócios estrangeiros, mas também pelo facto de muitos sócios portugueses serem também membros de outras academias científicas europeias. Acrescente-se também o intercâmbio de periódicos com várias academias europeias e de obras monográficas.

No final do século XVIII, também começaram a surgir em Portugal as primeiras sociedades científicas promotoras do bem comum (Matos, 2000), inviabilizadas pela agitação política e militar que se fez sentir nas primeiras décadas do século XIX. A revolução liberal de 1820 permitiu estabelecer as bases necessárias ao surgimento de muitas sociedades que tinham por objectivo o desenvolvimento material do país, o incremento do ensino e a propagação dos conhecimentos científicos e técnicos (*idem*). Exemplos destas sociedades foram a *Sociedade Promotora da Indústria Nacional*, criada em 1822, e a *Sociedade Industrial Portuguesa*, fundada em 1834, estas com maior ligação à indústria e agricultura, que visavam a aproximação dos grupos sociais num espaço onde se “*virão confundir-se as luzes do sábio, a prática do artista, os conhecimentos do agricultor, e do negociante, e em geral o concurso unânime de todos os cidadãos zelosos*” (frase dos anais da *Sociedade Promotora da Indústria Nacional*,

¹ Refira-se que já em 1720 havia sido criada a Academia Real da História Portuguesa durante o reinado de D. João V. Esta instituição reuniu 50 académicos com o objectivo de escrever a história eclesiástica, militar e civil do país. Contudo, os seus resultados foram pouco satisfatórios, apresentando os trabalhos produzidos pouca fiabilidade histórico-científica. A partir de 1736 entrou em fase de decadência, sendo extinta em 1776. É, contudo, considerada precursora da Academia das Ciências.

citada em Matos, 2000). Mais no âmbito da divulgação dos conhecimentos científicos e técnicos, surgiu em 1837 a *Sociedade Propagadora de Conhecimentos Úteis*, que publicava o periódico *O Panorama*, e em 1841 a *Sociedade Promotora dos Interesses Materiais da Nação*.

2.2. O estado da ciência e do ensino em Portugal na primeira metade do século XIX

A primeira metade do século XIX foi um período conturbado da história de Portugal. A Revolução Francesa de 1789 viria a afectar, profundamente, os equilíbrios estabelecidos entre os países europeus, o que se estendeu ao nosso país. Com a morte de D. José I em 1777, sucedeu-lhe no trono a sua filha D. Maria I, que logo exonerou o Marquês de Pombal. A saída do homem que tinha liderado com pulso de ferro a acção governativa do país durante as últimas décadas traduziu-se numa liberalização de várias instituições, passando algumas para o domínio privado.

2.2.1. Reforma pombalina do ensino e do estudo das ciências

O Marquês tinha revolucionado o ensino das ciências em Portugal. Com a expulsão dos jesuítas, cujos colégios asseguravam praticamente a instrução pública, tornou-se obrigatória a reforma do ensino em Portugal. O encerramento das escolas jesuítas foi justificado pelo método de ensino retrógrado, sendo a nova lei inspirada em pedagogias mais modernas.² Tendo como objectivo director a integração do indivíduo no Estado, a educação deveria adequar-se à função social de cada um. A nova lei que vai reger a instrução em Portugal, publicada em 1772, estabeleceu que todas as pessoas destinadas ao trabalho agrícola ou fabril não necessitavam de saber ler ou escrever, usufruindo apenas da formação na doutrina cristã ministrada pelos respectivos párocos (a grande maioria da população pertencia a este grupo). Os restantes, destinados ao exercício de funções mais especializadas, estavam divididos em dois grupos: os destinados a funções administrativas, que aprenderiam apenas ler, a escrever e a contar

² Um argumento apontado foi um edital de 1746 do Reitor do Colégio das Artes de Coimbra que proibia as obras de Galileu, Descartes e Newton (Martins, 2006, p. 88)

(o que era considerado suficiente para estes cargos), e os que destinados a frequentar a Universidade cuja instrução exigia conteúdos mais abrangente. Desta forma surgiam dois níveis de ensino: o primário e o secundário. Para ministrarem estes níveis de ensino mandou-se instituir lugares de mestres nas várias comarcas, nomeadamente cerca de 500 para o ensino primário e pouco mais de 200 para o ensino secundário (que englobavam mestres de Latim, Retórica, Grego e Filosofia) (Saraiva, 1983a, p. 103). Na realidade, o nível secundário não tinha por desígnio qualificar profissionalmente os alunos: era tido como uma preparação para o ensino superior, pelo que apenas as classes mais altas a ele tinham acesso. Em Coimbra o ensino secundário funcionava no Colégio das Artes e em Lisboa no Colégio dos Nobres, que substituíram os respectivos colégios jesuítas que existiam nos mesmos locais. Estes colégios privilegiavam as áreas científicas. Todavia, a escassez generalizada de mestres qualificados viria a dificultar a concretização destas reformas, uma situação suscitada pela saída dos padres da Companhia de Jesus.

Foi também em 1772 que se iniciou a reforma da Universidade de Coimbra, então a única instituição universitária portuguesa em resultado do encerramento em 1759 da Universidade de Évora (que era um colégio jesuíta). Esta reforma efectivou-se não só ao nível do espaço físico, mas também ao nível dos conteúdos programáticos. Foram recrutados professores no estrangeiro, em particular na Itália, como António Dalla Bella e Domingos Vandelli. Surgiram as Faculdades de Filosofia e de Matemática. Na Faculdade de Filosofia estudavam-se as ciências naturais. Contava com um Gabinete de Física Experimental, equipado com um rico conjunto de instrumentos didácticos, e com a construção do *Laboratório Chímico*, um edifício destinado à realização de experiências da Química. A Faculdade de Matemática, além dos conteúdos de matemática pura, incluía conteúdos da Física, nomeadamente ao nível dos aspectos quantitativos dos fenómenos da Natureza, designados no estudo por Matemática Mixta, e foi dotada de um Observatório Astronómico. O valor atribuído à experimentação e verificação contribuiria para destituir o ensino baseado na autoridade e na crença. Foi proibido o recurso a sebatas, sucessivamente copiadas e decoradas pelos estudantes, que foram substituídas por livros em voga nos países europeus, trazidos do exterior ou elaborados de propósito para as cadeiras pelos respectivos professores, com base nas novas teorias de Descartes, Newton, Leibniz ou Lavoisier. Ou seja, cada cadeira deveria ter o respectivo manual em língua portuguesa ou estrangeira (Silva, 1997).

2.2.2. Fundação da Academia Real das Ciências de Lisboa

Como já foi referido, no segundo ano do reinado de D. Maria I, em 1779, surgiu um outro projecto de renovação científica preconizado por alguns intelectuais que regressaram ao país após o seu exílio durante a época pombalina. Este resultou na fundação da Academia Real de Ciências de Lisboa. A sessão inaugural desta instituição, em Janeiro de 1780, foi protagonizada pela palestra do Padre Teodoro de Almeida, na qual este alertava para o atraso cultural português por comparação com o contacto que tinha tido com as sociedades europeias durante a sua emigração forçada. Esta academia não se limitou à ciência pura mas procurou estimular o desenvolvimento científico do país, premiando trabalhos sobre novas técnicas agrícolas, atribuindo subsídios a agricultores que experimentassem as novas tecnologias, concitando a fundação de sociedades agrícolas locais que se mantivessem em correspondência e intervindo também ao nível da indústria com a criação de uma Comissão da Indústria. A Academia das Ciências também previa alguma actividade docente, tendo organizado em Lisboa o Curso Superior de Letras, que deu origem à Faculdade de Letras de Lisboa.

Como consequência da conjuntura turbulenta em que se encontrava a Europa, no final do século XVIII, e devido à falta de perícia negocial das partes, eram frequentes os acordos, aos quais se sucediam as declarações de guerra (Saraiva, 1983b). No princípio do século XIX, Portugal e França encontravam-se em guerra e a ascensão de Napoleão ao poder em França, em 1801, resultou num endurecimento da posição francesa que fazia depender a assinatura de um tratado de paz do abandono de Portugal da aliança com Inglaterra. Como culminar desta situação, que se manteve durante alguns anos, ocorreu em 1807 a primeira invasão francesa. Logo que a notícia chegou à corte em Lisboa, o então príncipe regente e futuro rei D. João VI decidiu transferir-se com a família real para o Brasil. Esta situação iria prolongar-se até 1821.

2.2.3. As invasões francesas e o atraso científico de Portugal

Durante as ocupações francesas, a resistência esteve maioritariamente a cargo do povo. Também na Universidade de Coimbra se envidaram esforços em prol da defesa nacional, tendo-se alistado muitos estudantes num batalhão sob as ordens do major Tristão Álvares da Costa, que era lente de cálculo. Outros professores organizaram-se

em secções que tiveram um papel activo na luta contra os exércitos franceses, empregando “*utilmente as suas forças e talentos: o berço das letras tornou-se um arsenal de guerra*” (Saraiva, 1983c, p. 138). O *Laboratório Chimico* desempenhou o papel de municionador das tropas portuguesas pela acção do seu director, o químico Tomé Rodrigues Sobral, que ficou conhecido como “*mestre da pólvora*” (Formosinho, 2006, p. 124). Neste edifício em 1808 foi produzida uma grande quantidade de pólvora e munições, e que correu sério risco de explodir quando nele deflagrou um incêndio (Martins, 2006, 104). Para além da actividade bélica, o Laboratório Chimico também esteve na linha da frente no combate ao surto de peste que se verificou em Coimbra em 1809, tendo Rodrigues Sobral assumido a direcção das operações de fumigação dos espaços públicos com “*gás muriático oxigenado*” (Formosinho, 2006, p. 124), um acto pioneiro em Portugal dos métodos de desinfectação pública.

A terceira invasão francesa em 1810, comandada por Massena, confrontou-se com as tropas inglesas aliadas de Portugal. A batalha do Buçaco, em que saíram vitoriosas as forças luso-inglesas, não impediu a invasão de Coimbra, que foi sujeita ao saque dos franceses. A Universidade de Coimbra esteve encerrada no ano lectivo de 1810/1811 e o Gabinete de Física Experimental foi alvo de pilhagem tendo sido roubados alguns instrumentos muito valiosos, nomeadamente “*um óculo astronómico, um óculo de Galileu e dois magníficos microscópicos.*”

A guerra, que durou até 1814, teve um efeito devastador no nosso país. França e Inglaterra, que se defrontavam nos territórios português e espanhol, mantiveram os processos de desenvolvimento. Portugal emergiu deste período extremamente depauperado sob os pontos de vista económico e social. Para piorar a situação desenrolou-se uma crise política devida, em parte, à ausência da família real.

2.2.4. A revolução liberal e as reformas no ensino do Setembrismo

A rainha D. Maria I morreu em 1816 e é no Brasil que teve lugar a aclamação de D. João VI como rei de Portugal e do Brasil (declarado em 1815 como reino unido a Portugal). O movimento liberal, que foi ganhando adeptos, culminou numa rebelião pacífica ocorrida a 1820 no Porto, que aceitou a dinastia reinante na condição de que o monarca jurasse a nova constituição. A geração académica liberal de Coimbra foi liderada por homens como Almeida Garrett, que se revoltou contra a situação decadente

da Universidade e do ensino. A constituição, concluída em 1822, delegava o poder legislativo numa câmara constituída por deputados eleitos por sufrágio directo, apenas condicionada pelo veto suspensivo do rei (Saraiva, 1983d).

No período que se seguiu sucederam-se as revoltas e a guerra civil, em particular entre os liberalistas liderados por D. Pedro IV e os absolutistas liderados pelo seu irmão D. Miguel I e, posteriormente, entre os defensores da Constituição de 1822 e os defensores da Carta Constitucional de 1826. Em 1828, um grupo de estudantes de Coimbra decidiu assaltar uma deputação de lentes que se dirigia a Lisboa, por decisão da Universidade e do cabido, para apoiar D. Miguel I. Em Condeixa e após um julgamento encenado, dois professores foram mortos e um foi gravemente ferido. Perseguidos por populares, os estudantes foram capturados e, mais tarde, enforcados em Lisboa. Durante a guerra civil foram criados em Coimbra “*batalhões académicos*” que participaram nos movimentos liberais.

Já no reinado de D. Maria II, em 1836, deu-se a “*revolução de Setembro*” assumindo a chefia do governo Manuel da Silva Passos. Este estadista iria desempenhar um papel decisivo na reforma do ensino em Portugal e em particular na Universidade de Coimbra. Entre 1828 e 1834 o funcionamento da universidade foi muito irregular, condicionado pelos acontecimentos relatados, chegando mesmo a encerrar alguns anos. Apenas retomou a sua actividade normal com a chegada do setembrismo.

Esta corrente política estava associada à revolução de Setembro de 1836 que, no rescaldo da guerra civil, se iniciou em Lisboa a partir de uma manifestação espontânea de populares adeptos da Constituição de 1822. As tropas enviadas para dispersar os manifestantes aderiram ao protesto, o que desencadeou a demissão do governo. Tratou-se de uma revolta de cariz popular em virtude do desespero vivido face às precárias condições sociais do país (Saraiva, 1983g, p. 444)

A rápida evolução da ciência na Europa tinha tornado obsoleta a estrutura dos cursos ministrados nas Faculdades de Filosofia e Matemática, isto apesar da reforma curricular do curso de filosofia de 1801, que teve como principal promotor José Bonifácio de Andrada e Silva. Este lente de metalurgia (que também dirigiu o fabrico de pólvora em 1808 com Tomé Sobral e que se tornou “*patriarca da independência brasileira*”, que aconteceu em 1822) tem o seu nome associado à descoberta do terceiro elemento da Tabela Periódica: o lítio. Numa viagem que efectuou à Suécia, Andrada da Silva descobriu novos minerais, entre os quais um que designou de petalita (silicato de alumínio e lítio). Foi a partir deste mineral que, em 1817, Johan August Arfwedson

isolou o novo elemento, situação relatada numa carta de Berzelius (então professor de Arfwedson) para Claude Louis Berthollet (1748–1822), em que o primeiro refere o nome do “*Sr. D’Andrada*” (Peixoto, 1995).

O governo de Passos Manuel, por decreto de 5 de Dezembro de 1836, pôs em execução um novo plano de estudos em consonância com os cursos de filosofia natural dos países mais cultos. A reforma setembrista criou a Academia Politécnica do Porto e a Escola Politécnica de Lisboa, retirando à Universidade de Coimbra o monopólio dos cursos superiores em Portugal, apesar da sua tenaz oposição. A Escola Politécnica de Lisboa, que viria ocupar as instalações do Colégio dos Nobres extinto em 1838, era constituída por vários centros de ensino técnico e com carácter de ensino militar. A principal inovação do ministério de Passos Manuel foi a criação do ensino liceal, em todas as capitais de distrito, que deveria incluir a educação científica e matemática. Contudo esta medida, original no nosso país, foi conturbada por dois simples motivos: não havia professores e não havia alunos. A escassez de alunos era explicada pela pouca capacidade económica das famílias, que obrigava os jovens a começarem a trabalhar muito cedo, e pela não existência de estabelecimentos públicos para o ensino primário. Os primeiros edifícios escolares construídos para a instrução primária surgiram apenas em 1868, fruto de um legado do Conde de Ferreira que, no seu testamento, mandou “*construir e mobilar 120 casas para escolas primárias de ambos os sexos nas terras que forem cabeças de concelho*”. A carência de professores surge como consequência directa da situação atrás referida, resultando na supressão de algumas disciplinas dos curricula liceais - como foi o caso da matemática e das ciências físico-naturais (estas cadeiras só seriam restabelecidas no ensino secundário em 1854).

O período do setembrismo durou um ano e meio, mas a tónica dada ao ensino como importante motor do desenvolvimento nacional e as reformas lançadas tiveram um grande impacto na sociedade portuguesa. Com o novo regime, em 1838, emergiu um novo protagonista que muitos comparam ao Marquês de Pombal nas suas qualidades e nos seus defeitos. Formado em Coimbra, António Bernardo da Costa Cabral viria a tornar-se o principal timoneiro dos destinos do país ao longo dos dez anos que se seguiram. A estabilidade governativa foi um factor importante para estabilizar a reforma iniciada por Passos Manuel, apesar de alguns retrocessos promovidos por Costa Cabral que, em 1844, eliminou as disciplinas científicas dos liceus. No mesmo ano houve necessidade de reformular os cursos das Faculdades de Filosofia e Matemática, nomeadamente ao nível do alargamento do ensino da Física cujos conteúdos iam

umentando devido ao progresso desta área científica na Europa. Apesar da produção científica no nosso país não ser fulgurante, sentia-se a preocupação de providenciar todos os novos conhecimentos aos estudantes e reproduzir em Portugal as principais experiências realizadas no estrangeiro. Foi inelutável a introdução de novas cadeiras nos cursos de filosofia natural e matemática que permitissem uma melhor distribuição dos conteúdos científicos que se iam avolumando.

2.2.5. O efeito da Regeneração na Universidade de Coimbra

No início da década de 1850 muitos professores e estudantes de Coimbra empenharam-se na luta por um projecto de regulamentação da liberdade de imprensa que ficou conhecida pela “*lei das rolhas*”. Esta lei marcou o fim político de Costa Cabral e terá dado algum impulso ao movimento político e militar que ficou conhecido por “Regeneração”, liderado pelo Duque de Saldanha, que restabeleceu a liberdade de imprensa em 1851. Um dos grandes opositores da lei das rolhas, António Maria Fontes Pereira de Melo, foi uma das figuras mais marcantes da regeneração. Este engenheiro, formado na Escola do Exército (fruto da reforma de Passos Manuel), iniciou e continuou um vasto programa de obras públicas que tinha por objectivos a modernização do país ao nível de infra-estruturas de comunicação, como as estradas e os caminhos-de-ferro, ao mesmo tempo que gerava empregos. Defendia também a renovação das instituições como forma de combater o atraso secular em que o país estava mergulhado.

Esta etapa da história de Portugal é uma das mais importantes do século XIX e viria a ter implicações no futuro nacional. A estabilidade da monarquia liberal era assegurada pelo rotativismo democrático, à semelhança da Inglaterra e da Bélgica, que opunha o partido regenerador ao partido histórico (força política que surgiu em 1852 como oposição ao partido regenerador e que absorveu o que restava do partido progressista). Assistiu-se a um ímpeto de readaptação do que já existia como forma de europeizar a cultura e a sociedade portuguesas (Saraiva, 1983h). Este sentimento também atingiu a Universidade de Coimbra, em particular a sua crescente população estudantil, apesar da resistência de grande parte do seu corpo docente. A concorrência das novas escolas politécnicas de Lisboa e do Porto, que se encontravam mais adaptadas às novas correntes do ensino e à realidade do país, gerou nos professores de Coimbra

um sentimento de defesa dos privilégios adquiridos, o que dificultava qualquer mudança mais radical. A maioria dos docentes apegava-se a um ensino mais tradicional, reflexo de alguma inércia e falta de preparação, o que entrava em contradição com as ideias regeneradoras. A evolução ia ocorrendo lentamente, fruto não só da confrontação entre os mestres e as sucessivas gerações estudantis, mas também do desenvolvimento das comunicações entre Coimbra e as cidades de Lisboa e Porto (no início da década de 1850 foi construída a nova estrada real que ligava Lisboa ao Porto, estabelecendo-se um serviço regular de diligências, e na década seguinte é inaugurada a linha de caminho de ferro). Para todos os efeitos, alguma coisa ia germinando em instituições que juntavam estudantes e professores e que combatiam algum atavismo que se fazia sentir. Estas associações darão origem ao Instituto de Coimbra (como se verá mais adiante). Por outro lado, as sucessivas reformas tendentes a modernizar o ensino podem ser um indicador de que, na verdade, o marasmo não era absoluto.

2.3. A fundação do Instituto de Coimbra

Apesar de a fundação do IC ter sido em 1852, o gérmen deste academia encontra-se algumas décadas antes nas instituições que lhe deram origem, fruto da iniciativa de professores e estudantes da UC (ver Leonardo *et al.*, 2009a).

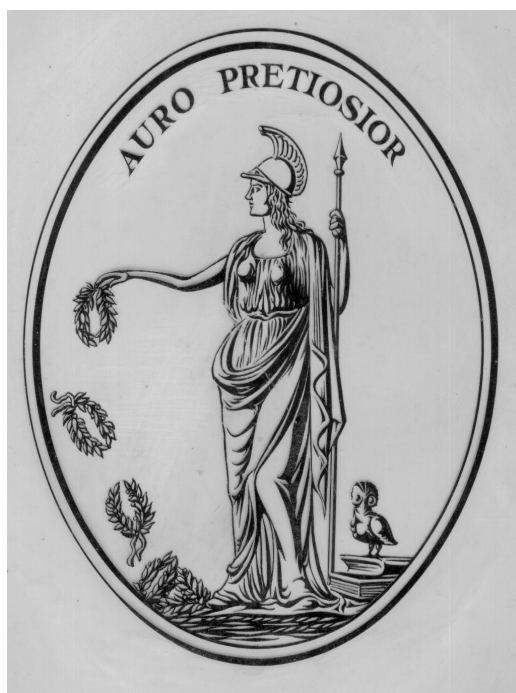


Figura 1: Insígnia do Instituto de Coimbra.

2.3.1. Raízes da fundação

Os alicerces da fundação de uma academia científica e literária em Coimbra remontam à década de 30 do século XIX. Em 1835 foi proposta a criação de um teatro dos estudantes, que veio a dar origem à Academia Dramática em 1837. Com o fim das lutas civis, o momento era propício para a renascença científica e literária. Algumas divergências, motivadas pela escolha dos conteúdos de alguns espectáculos, originaram uma primeira dissensão por parte de alguns lentes moderados que teve por consequência a organização de uma Nova Academia Dramática, ficando sediado o Teatro Académico no antigo Colégio de S. Paulo (Figura 2), com a abertura em 24 de Junho de 1839 (Xavier, 1992, 19). Os estatutos da nova academia, aprovados em 4 de Dezembro de 1840 pelo ministro do reino Rodrigo da Fonseca Magalhães, previam a existência de três conservatórios (Dramático, de Música e de Pintura), que passaram a designar-se por Institutos. A partir de 1849, por reformulação dos estatutos, alterou-se o nome da instituição para Academia Dramática de Coimbra e fundiram-se os três conservatórios numa só entidade, denominada de Instituto, que passaria a funcionar de forma autónoma. Ao Instituto incumbiam os trabalhos literários e artísticos, sendo por isso constituída por indivíduos versados nas artes de declamação, música, pintura e literatura, na sua maioria lentes da UC (Saraiva, 1993, 11).

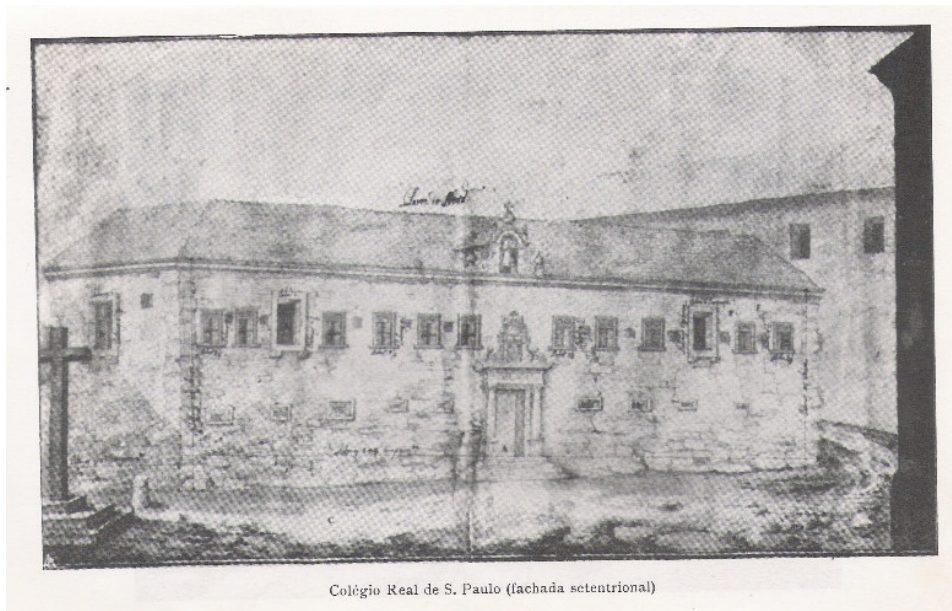


Figura 2: Colégio Real de S. Paulo Apóstolo (primeira sede do Instituto de Coimbra), demolido em 1888, por ordem do Ministério de Emídio Navarro, para aí ser construído o edifício do novo Teatro Académico.³

³ Retirado de *Os colégios da Alta Coimbrã – Episódios da Vida Académica*. (1987), p. 69.

Esta situação de autonomia administrativa foi o primeiro passo para a independência do Instituto. Rapidamente se geraram atritos e afrontamentos entre os membros do Instituto e os restantes elementos da Academia Dramática e Coimbra, sendo as reuniões marcadas por acesas discussões na aprovação dos espectáculos teatrais. A 16 de Março de 1851, a comissão que dirigia o Instituto, constituída por José Maria de Abreu (Presidente), Luís José de Vasconcelos Azevedo Silva Carvajal (relator), José Carlos Massa (secretário), Jacinto Augusto de Sant’ana e Vasconcelos e Jacinto António de Sousa (vogais), elaborou um Projecto de Estatutos do Instituto de Coimbra. Este projecto previa, no artigo 2.º, a “*independência daquela associação de outra qualquer*”, apesar de se manter o espírito de colaboração com a Academia Dramática. Contudo, a 30 de Dezembro do mesmo ano, uma comissão modificada, que integrava Adrião Pereira Forjaz de Sampaio, para além dos já mencionados e excluindo José Massa e Jacinto Vasconcelos, elaborou um outro Projecto de Estatutos que seriam aprovados na Assembleia Geral do Instituto de 3 de Janeiro de 1852. Esta é data de fundação da nova sociedade científica e literária que declarou como objectivos “*a cultura das ciências, belas letras e belas artes.*” Verifica-se, claramente, que as instituições anteriores tinham predominantemente uma orientação mais voltada para as *belas letras e belas artes*. Com a fundação do Instituto é incorporada a área vocacionada para a cultura das ciências. Talvez este facto possa ser melhor entendido pelo papel desempenhado por Jacinto António de Sousa (professor de Física) no seio dos corpos gerentes da nova academia.

A cisão não terá sido pacífica nem unânime. Alguns elementos do Instituto ainda mantinham vínculos com a Academia Dramática, que agregava também a comunidade estudantil. Assim, separou-se também a classe docente da classe discente, quebrando-se a suposta camaradagem entre os dois grupos, que tinha presidido à formação da Academia Dramática. Esta situação gerou muitas críticas, em particular dos núcleos estudantis, como o Clube Académico criado em 1861, o que levou a atribuir o epíteto de “*Clube de Lentes*” ao Instituto.

2.3.2. A nova academia científica e literária

A fundação do Instituto de Coimbra resultou de um clima político favorável, com a exaltação do progresso nacional em que se baseava a Regeneração, mas também da

escassez de instituições deste género, geradoras do associativismo entre cidadãos mais dinâmicos e eruditos com o fim de criar sinergias na divulgação do conhecimento e na implementação de novos projectos. A actividade da Academia Real das Ciências de Lisboa era diminuta, sendo esta instituição alvo de muitas críticas, defendendo-se a proliferação de novas academias e grêmios científicos e literários, em particular junto das comunidades das cidades de Lisboa, Porto e Coimbra (Xavier, 1992, 26).

Toda a história do IC se entrelaçou, indelévelmente, com a história da UC, não sendo possível “*dar conta da vida desta instituição científica isolando-a da Universidade de Coimbra, onde as suas raízes vão colher constantemente a seiva que o vivifica, e a todo o momento lhe fornece novas e pujantes forças*” (Lobo, 1937, p. 6), considerando alguns o IC como um “*rebento juvenil*” da *alma mater* que foi a Universidade (*idem*, p. 9). Mas o sucesso da fundação da nova academia é também explicado pelo apoio que beneficiou do poder político, em particular na pessoa de Rodrigo da Fonseca Magalhães (1787-1858), um dos elementos da vaga “regeneradora” e apoiante de Saldanha, que em 1851 assumiu a pasta do Ministério do Reino, mantendo-se neste cargo ao longo de cinco anos num largo e pouco habitual período de estabilidade política. Foi a portaria de 5 de Setembro de 1853, assinada por Fonseca Magalhães, que veio a fornecer bases físicas, logísticas e financeiras ao IC, a começar pela concessão de três salas do Colégio de S. Paulo, onde também funcionava a Academia Dramática, sem pagamento de rendas. Esta decisão foi justificada considerando-se que, estando já o IC provisoriamente aí instalado, poderiam ambas as associações apoiar-se, mutuamente, de forma mais fácil e eficaz partilhando o mesmo local de reuniões. Esta situação não foi, porém, do agrado da Academia Dramática que, cerca de um mês depois, na sua sessão de 26 de Outubro, requereu a sua revogação (Xavier, 1992, p. 28), a que se seguiram sucessivos protestos nas sessões seguintes, acusando-se o IC de se estar a apoderar da “*melhor e maior parte do Edifício de Colégio de S. Paulo*” de modo desleal, espoliando a Academia Dramática da posse e usufruto das ditas instalações (*idem*). Outra importante concessão autorizou a publicação do jornal científico do IC na Imprensa da Universidade, a custo do estado, estando apenas o IC obrigado a fornecer o papel. Como condição deste privilégio, “*que metade das colunas do jornal seja reservada para a parte oficial do Conselho Superior*

de Instrução Pública e das Faculdades académicas, e para o movimentos dos hospitais da Universidade.”⁴

O processo de emancipação oficial teve o seu desfecho em 1859 com a reformulação dos estatutos do IC, donde foi eliminado o artigo que previa a prestação de uma colaboração científica e literária à Academia Dramática, que foram publicados por decreto governamental assinado por Fontes Pereira de Melo a 26 de Dezembro, e homologados em 30 de Abril do ano seguinte por carta régia de lei de D. Pedro V.

2.3.3. Organização do IC

A direcção do IC, eleita em sessão geral por períodos bienais, compunha-se por um presidente, um vice-presidente, dois secretários, um tesoureiro e os directores nomeados pelas classes. O IC compreendia três classes, nomeadamente:

I Classe - Ciências morais e sociais. Era dedicada aos assuntos relacionados com a economia e o direito e encontrava-se dividida nas secções de ciências morais, jurisprudência e ciências económicas e administrativas.

II Classe – Ciências Físico-matemáticas. Englobava todas as ciências naturais e exactas e compunha as secções de ciências matemáticas, ciências físicas e ciências médicas.

III Classe – Literatura, belas letras e artes. Como se depreende da sua designação, tinha as secções de literatura, literatura dramática e belas artes.

Como meios para atingir o objectivo da “*cultura das ciências, belas letras e artes*”⁵, para além do estudo dos assuntos científicos, literários e artístico, de interesse manifesto, com a sua consequente publicação no respectivo jornal, o IC propunha-se estabelecer uma biblioteca e um gabinete de leitura. A biblioteca já possuía 96 volumes em 1854 (Xavier, 1992, p. 31), um pequeno embrião da vasta colecção que foi acumulando e que foi incorporado pela Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra em 2006. Este acervo é constituído por cerca de 15 000 volumes de revistas, nacionais e estrangeiras (de 19 países), e outro número similar de monografias. O Gabinete de Leitura possuía um regulamento próprio,⁶ estando reservado a sócios ou assinantes deste gabinete, mediante o pagamento de uma quota mensal.

⁴ Portaria de 5 de Setembro de 1853.

⁵ Art.º 1 dos Estatutos do IC de 1860.

⁶ Publicado no 5.º volume do Instituto, p. 60.

Paralelamente aos serviços providenciados pela biblioteca e gabinete de leitura, outros meios “análogos, que as circunstâncias lhe permitam”⁷ estavam previstos e foram sendo executados. Uns mais pontuais, como as conferências públicas realizadas no salão nobre da associação, propostas e dinamizadas pelas várias classes; outros de maior regularidade, como os Cursos de Leitura. Estes últimos foram aprovados em 28 de Novembro de 1852 e entraram em vigor a partir de Janeiro de 1853 (Xavier, 1992, p. 32). De acordo com o respectivo regulamento,⁸ eram “*cursos públicos e gratuitos sobre os diferentes ramos de conhecimentos*”⁹, podendo habilitar-se para professor qualquer sócio do IC que apresentasse “*o competente programa e se responsabilizar pela sua fiel execução.*”¹⁰ Uma outra ideia surgida a partir de Abril de 1866 foi a de uma biblioteca para todos, que consistiu na publicação de obras traduzidas de escritores franceses e espanhóis (*idem*).

Quanto aos associados do IC, estes estavam distribuídos por três categorias de sócios: honorários, efectivos e correspondentes. As condições para ser-se admitido como sócio efectivo previam: uma conduta moral e civil exemplares, a elaboração de uma memória original sobre um determinado ramo da secção a que se pretendia pertencer ou ter provas de serviços prestados ou mérito académico e/ou literário nessa área e ser residente em Coimbra. Idênticas condições estavam previstas para sócios correspondentes, com a excepção da residência. Finalmente, a categoria de sócio honorário estava reservada a sábios nacionais ou estrangeiros que se tivessem distinguido através de publicações ou serviços ao IC durante, pelo menos, dez anos.

2.4. O Instituto – revista científica e literária

A principal fonte primária do nosso trabalho foi a revista científica e literária *O Instituto*, publicação que se estendeu a 141 volumes ao longo de cerca de 130 anos de existência. Todo este repositório encontra-se disponível em versão digital no sítio da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra.¹¹ Proveniente da primeira corporação científica do país (Sampaio, 1852, p. 1), *O Instituto* não se assume como um jornal popular, mas antes como um meio de divulgar os trabalhos dos seus sócios entre os seus

⁷ Art.º 2 dos Estatutos do IC de 1860.

⁸ Regulamento para os Cursos de Leitura do Instituto de Coimbra (1852) *O Instituto*, 1, p. 195-196.

⁹ Art.º 1 do Regulamento para os Cursos de Leitura do Instituto de Coimbra.

¹⁰ Art.º 2 do Regulamento para os Cursos de Leitura do Instituto de Coimbra.

¹¹ <http://www.uc.pt/bguc/BibliotecaGeral/InstitutoCoimbra/EdDigital>.

pares, mesmo que de áreas distintas, e uma espaço de debate de ideias através de um “diálogo entre intelectuais” (Xavier, 1992, p. 91). A sua criação pretendeu preencher uma lacuna que então se fazia sentir ao nível da produção científica e literária, gerando, desta forma, um ponto de encontro entre os vários pensadores da Universidade, institutos, liceus e escolas, potenciador de reformas e novas ideias, desde que não extravasassem o limite da polémica (Saraiva, 1993, p. 43). Este desiderato integrava-se no novo ideário burguês surgido à luz de uma nova geração liberal e no espírito da “regeneração”.

2.4.1. Objectivos da publicação

Apesar de ter sido ao longo de quase século e meio uma das revistas com mais prestígio nos meios culturais portugueses, nunca teve uma estratégia editorial definida de uma forma clara e pormenorizada. Nos Estatutos e Regulamento Interno do IC, a revista foi considerada desde o início como um dos meios para atingir o objectivo mais vasto da sociedade, que era o alargamento da “*cultura das ciências, belas letras e artes.*” Nela foram publicados artigos escritos pelos sócios do IC dessas áreas, que davam corpo às três classes do Instituto. Adrião Forjaz de Sampaio (1810-74), fundador e primeiro Presidente do IC, estabeleceu como principal objectivo da publicação a divulgação cultural, ao pretender a comunicação “*em linguagem fácil, despida do aparato das escolas, as noções fundamentais de todas as ciências, aos que não podem, profundamente, cultivá-las*” (Sampaio, 1852).

Os artigos da revista estiveram sempre dependentes dos interesses académicos dos sócios do IC. O conteúdo e a forma eram estabelecidos por critérios mais ou menos livres pelos respectivos autores. Reproduzimos os n.ºs 1, 2 e 3 do Art. 2.º do regulamento de 1861 que estabelecem o conteúdo da publicação:

“1.º Boletins do Instituto de Coimbra com resoluções, de efeito permanente, da Assembleia geral, Direcção e Classes, por extractos das actas, assignados pelos respectivos secretários, e relatórios, contas e movimento da associação.”

“2.º Artigos de sciencias, litteratura, bellas letras e artes, variados, e respectivos em cada número, quanto ser possa, a cada uma das três classes; e escriptos ou pelos sócios, ou por pessoas que estejam nas circunstancias de o serem; entrando

igualmente n'esta secção os elogios funebres e debates (...) e os juízos críticos de obras publicadas.”

“3.º Notícias não somente do que respeitar á historia litteraria da Universidade, de melhoramentos effeituados, e necessidades a satisfazer; mas quaesquer outras, litterarias, scientificas, e bibliográficas, de manifesta importância” (Regulamento do jornal do Instituto de Coimbra, 1861, p. 1).

A responsabilidade pela redacção do jornal era da Direcção do IC. No entanto, a Direcção nomeava um grupo de redactores, entre os membros da direcção do IC e os membros das direcções de cada uma das suas classes, grupo esse designado por Comissão de Redacção (o seu elenco era reproduzido na capa da revista). Esta comissão era constituída por seis sócios, dois de cada classe, designados pela direcção com o acordo prévio dos mesmos (Art. 4.º do Regulamento do jornal do Instituto de Coimbra, 1862). A comissão escolhia de entre si um primeiro redactor e um secretário.

A personalidade que ocupava o lugar de Presidente do IC, responsável maior pelo IC e pela redacção da revista, tinha uma influência decisiva na linha editorial *d'O Instituto*. Mas, além disso e nalguns casos, o Presidente foi também um colaborador activo, publicando vários artigos da sua própria autoria.

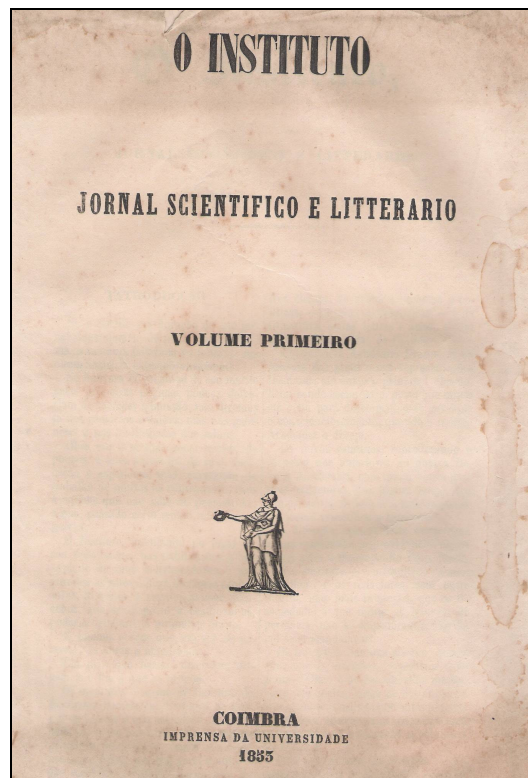


Figura 3: Capa do primeiro volume do *Jornal Científico e Literário O Instituto*

2.4.2. As primeiras edições

Desde o início, a publicação de um jornal científico e literário surgiu como a principal ferramenta de prossecução dos objectivos definidos para a nova sociedade académica. O primeiro volume (Figura 3) foi editado em Março de 1852,¹² tendo Adrião Forjaz de Sampaio expressado os seus desígnios na introdução apresentada nas duas primeiras páginas, considerando-o como independente e “*absolutamente estranho à política*” (Sampaio, 1852, p. 2). Era seu intuito desenvolver a cultura das ciências e das letras pela divulgação dos trabalhos dos sócios das três classes mas também de notícias científicas literárias e *artísticas* “*com preferência quanto respeitar de mais interessante ao passado, presente, e futuro da Universidade*” (*idem*). Desta forma, seria combatida a “*aristocracia da sciencia*”, impedindo que esta se cubra com os “*véus do mistério*” e assim comunicar “*em linguagem facil, despidas do apparato das escholas, as noções fundamentaes de todas as sciencias, aos que não podem profundamente cultivar-as*” (*idem*).

Inicialmente com a designação de jornal, a publicação era quinzenal, constituindo-se um volume anual com 24 números, cada um de doze a 16 páginas, situação que se manteve até ao nono volume. Na capa de cada volume encontrava-se a insígnia do IC com a deusa Minerva espalhando coroas de louro, uma alusão à disseminação do conhecimento. De acordo com o estabelecido na Portaria de 5 de Setembro de 1853, metade do espaço estava reservado à parte oficial. O formato altera-se no 10.º volume, publicado após a extinção do Conselho Superior de Instrução Pública em 1858 e de acordo com um ofício da Direcção Geral da Instrução Pública de 17 de Fevereiro de 1860¹³, sendo que os números passam a ser mensais e a parte oficial surge numa publicação separada designada “*Secção oficial: legislação e documentos relativos à instrução pública*”.

O Regulamento de *O Instituto*¹⁴ seria apenas aprovado em 1861, na sessão de 10 de Março, apesar de neste ainda constar como presidente Adrião Forjaz de Sampaio. A redacção do jornal foi remetida a uma comissão de seis sócios (dois de cada classe), designados pela direcção, e presidida pelo presidente do IC (art.º 4). No seio da comissão eram escolhidos um redactor e um secretário, detendo esta a responsabilidade

¹² A data de publicação que ficou definida no Regulamento foi de 1 de Abril de 1852.

¹³ Publicado n' *O Instituto*, 9, p. 325.

¹⁴ *Regulamento do Jornal Instituto de Coimbra* (1861). Imprensa da Universidade (disponível em <http://www.uc.pt/bguc/BibliotecaGeral/InstitutoCoimbra/EdDigital>).

da promoção de memórias e artigos, da extracção das notícias mais relevantes dos jornais do gabinete de leitura, da admissão dos artigos e fixação do número de exemplares a imprimir (Art.º 6). A distribuição contemplava o Rei, o Ministério do Reino, a Direcção Geral da Instrução Pública, os sócios e assinantes e outros jornais científicos, literários e políticos, admitidos pela direcção, que se prestassem à troca de exemplares (art.º 16).

2.4.3. Sucessivas séries de *O Instituto*

A partir do 11.º volume reduz-se, consideravelmente, o espaço dedicado à parte oficial (publicação separada que se terá extinguido por falta de documentação que deveria ser enviada à redacção pelos órgãos oficiais), deixando esta, inclusivamente, de ser discriminada no corpo da publicação. Entre os anos de 1866 e 1870 verificou-se um hiato na publicação de *O Instituto*, surgindo a partir de 1873 a segunda série que introduziu várias alterações ao seu formato. Numa *Advertência Preliminar*, a redacção justificou as mudanças de forma a continuar a “*haurir das fontes da sciencia, superiores ao vulgo, os corollarios mais practicos e de efeitos mais aproveitáveis, tornal-os comprehensíveis (...) tornar visível, tangível aos mais broncos entendimentos as descobertas sublimes dos grandes e privilegiados talentos*”¹⁵. As alterações mais visíveis foram a redução do tamanho e a distribuição do texto por um único corpo em vez das duas colunas da série anterior. Os artigos passam a distribuir-se por um conjunto independente de páginas, deixando de existir a rubrica intitulada *Noticiário Científico*. Cada volume continha seis números mensais, sendo publicados dois volumes por ano. A partir de 1877 (vol. 25.º), cada volume passa a ser anual com doze números (de Julho a Junho do ano seguinte, correspondente a um ano lectivo). Embora o formato deixe, claramente, de ser jornalístico, a alteração do subtítulo para “*revista científica e literária*” apenas se verificou em 1890. A segunda série termina no volume 39.º que se iniciou com uma lista alfabética de todos os colaboradores dos volumes precedentes¹⁶.

A 3.ª série introduziu poucas alterações ao formato, apenas alguns ajustes no grafismo, passando a capa a ostentar, a partir de 42.º volume, o selo da colectividade:

¹⁵ *Advertência Preliminar* (1873). *O Instituto*, 17, p. 5-6.

¹⁶ Colaboradores dos 39 Volumes do “Instituto” (1891). *O Instituto*, 39, p. XI-XVIII.

uma galera rodeada pela legenda circular “*Dos mares experimenta a fúria insana*”. Cada volume continua a contar com doze volumes mas contabilizados por ano civil. Um objectivo prioritário que presidiu à reformulação efectuada e dinamizada por Francisco Martins, como secretário, e José Maria Rodrigues, como 1.º redactor, foi o alargamento do número de sócios do IC e colaboradores da revista (Saraiva, 1993, p. 44).

Já sob a presidência de Francisco Miranda da Costa Lobo, foi decidido na Assembleia geral de 14 de Dezembro de 1924 dar início a uma quarta série que veio a ter um grande impacto sob os pontos de vista quantitativo e qualitativo. Passa a haver dois volumes por ano, cada um composto por cinco números com um total de cerca de mil páginas. Observou-se um grande incremento na participação de colaboradores estrangeiros, verificando-se que muitos autores portugueses faziam questão de publicar as suas memórias na língua francesa, revelando que o seu público-alvo eram os eruditos estrangeiros, que tinham acesso à revista em virtude da permuta desta com outras de referência internacional. Também os nomes que compuseram as sucessivas comissões de redacção, compostas de um número mais extenso de vogais, testemunham o esforço de reunir os mais proeminentes nomes da cultura portuguesa, como Carolina Michaëlis, Jaime Cortesão, Joaquim de Vasconcelos, Joaquim de Carvalho, Gago Coutinho, entre outros. De referir que o encerramento da *Imprensa da Universidade*, em 1934,¹⁷ colocou dificuldades financeiras, sendo que a publicação, a partir do vol. 88 (1835), passou a ser efectuada na *Tipografia Popular*, na Figueira da Foz, passando para a Gráfica de Coimbra a partir do vol. 94.(1939) e para a Coimbra-Editora, L^{da}, em 1943 (vol. 102).

2.4.4. Índices Ideográfico e Onomástico

Numa altura de grandes dificuldades económicas do IC e também do país, em 1937, num momento em que a instituição vivia um interlúdio na sua função, “*a pouco mais se aventurando que à publicação da revista*” (Loureiro, 1937, p. V), a Biblioteca Municipal de Coimbra, por iniciativa do seu director José Pinto Loureiro, elaborou os *Índices Ideográfico e Onomástico* dos volumes 1.º a 90.º da revista *O Instituto*. Esta

¹⁷ A extinção da *Imprensa da Universidade*, por decreto-lei do governo de Oliveira Salazar, teve pressupostos políticos, na medida em que se pretendia neutralizar instituições que funcionavam de forma democrática e que quebravam a lógica unitária do regime. Parte do material reverteu para a Imprensa Nacional de Lisboa, ficando a restante dispersa. A *Imprensa da Universidade* só veio a ser reactivada em 1998.

obra permitiu o acesso a todos os artigos e memórias, informando através de um índice ideográfico sobre a distribuição dos assuntos pelos diferentes volumes, e referenciando a participação completa prestada por cada colaborador, num índice onomástico. Esta obra teve também motivações mais pragmáticas que se relacionaram com o facto de a Biblioteca Municipal ter a seu cargo um conjunto de empregados “desocupados” (Loureiro, 1937, p. VII), que estariam destinados ao desemprego caso não pudessem ser envolvidos neste projecto, o que terá também justificado o financiamento da Junta de Educação Nacional.

Em 1949 publicou-se um novo conjunto de índices que visaram complementar os primeiros, desta vez respeitantes aos vols. 91 a 100.

A revista manteve-se até 1982, ano em que foi publicado o número duplo que incluiu os vols. 140 e 141. Este número marca o fim da sua existência e prenuncia o desfecho do Instituto de Coimbra. Reconhecendo o valor histórico da publicação de *O Instituto* ao longo de décadas e não existindo índices posteriores ao centésimo volume, pretendeu-se colmatar esta lacuna elaborando-se um novo conjunto de índices que englobam a totalidade dos artigos que integraram a revista *O Instituto* do vol. 101, de 1943, até ao vol. 141.¹⁸ Relativamente à elaboração destes últimos índices, optámos por manter uma estrutura semelhante à utilizada nos índices antecedentes por questões de coerência e simplicidade. Por conseguinte, inicialmente apresentámos a lista de artigos compilada em função de palavras-chave que facilitem a sua pesquisa num índice ideográfico. A selecção das ideias que serviram para a catalogação ligou-se, directamente, aos assuntos abordados nos artigos sendo, naturalmente, discutível. No índice onomástico apresentámos uma lista alfabética de todos os autores, optando-se por indicar, novamente, os artigos elaborados em vez da página do índice em que estes estavam referenciados. Julgámos que este formato facilitaria a sua utilização pelos interessados.

2.4.5. Últimos anos de publicação

A revista *O Instituto* incluiu, até ao vol. 114.º, uma rubrica denominada *Boletim do Instituto* que apresentava informação relativa ao funcionamento do Instituto de Coimbra, em particular as actas das assembleias gerais e outras sessões, bem como um

¹⁸ Disponível em <http://www.uc.pt/bguc/BibliotecaGeral/InstitutoCoimbra/EdDigital>.

resumo da actividade desenvolvida pela sociedade e a lista dos sócios admitidos. No vol. 127 ainda surgiu um resumo das actas das reuniões da direcção posterior. A partir do vol. 139 apareceu uma secção dedicada à academia, intitulada *Vida do Instituto*. Estas rubricas têm grande valor histórico em virtude de o livro de actas existente ser bastante incompleto e omissivo no que concerne às sessões que surgem publicadas na revista.

A partir da década de 1950 e, em particular, do ano em que se comemorou o centenário do IC (1953), a revista *O Instituto* passou a consistir na publicação de um volume anual, onde se reuniam as memórias coligidas ao longo desse ano. O número de artigos foi, gradualmente, sendo reduzido, havendo alguns volumes com apenas três ou quatro textos.

Após o período conturbado que se seguiu à Revolução de Abril de 1974, e com a eleição de uma nova direcção a 30 de Julho de 1975, foi retomada a publicação da revista, surgindo primeiro (em 1977) a 1.ª parte do volume 138.º e apenas no ano seguinte (1978) a 1.ª parte do volume 137.º As 2.ªs partes dos volumes 137.º e 138.º nunca chegaram a ser editadas, ficando suspensa a publicação de *O Instituto* até 1982.

Uma dificuldade adicional resultou da inexistência de uma Comissão de Redacção, órgão essencial na organização do trabalho de edição da revista, suspensa desde 1965, quando se publicou o vol. 127. Em 1982 a direcção do Instituto de Coimbra reconstituiu a Comissão de Redacção, confiando a sua presidência a Rui Carrington da Costa. O vol. 139, respeitante ao ano de 1979, e o número duplo que inclui os vols. 140 e 141, respeitantes aos anos de 1980 e 1981, apenas foram publicados pela Direcção de 1982-84. Estes últimos números foram subsidiados pelo Instituto Português do Património Cultural (*A vida do Instituto*, 1981, p. 321).

Em virtude das dificuldades financeiras em que se encontrava o Instituto de Coimbra e da dificuldade de garantir financiamento para publicação, a revista *O Instituto* cessou definitivamente em 1982, apesar de os vols. 142 e 143 já se encontrarem em fase de elaboração.

2.5. Marcos na história do *Instituto de Coimbra*

A relevância do IC, quer na evolução da ciência no nosso país mas também como parte da história de Portugal, pode ser mais bem contextualizada através da ilustração de

alguns momentos importantes na vida desta sociedade (ver Leonardo *et al.*, 2009a). Realçam-se as personalidades daqueles que desempenharam o cargo de presidente do IC (Tabela 1), figuras com papel muito significativo na vida da academia, nomeadamente ao nível dos contactos estabelecidos com outras instituições e ao nível do recrutamento de novos sócios, muitas vezes resultantes de relações pessoais com o presidente do IC.

Presidentes do Instituto de Coimbra	Área Académica	Período da presidência
Adrião Pereira Forjaz Sampaio	Direito (Economia)	1852 e 1860-62
Francisco José Duarte Nazaré	Direito	1853-1859
Jerónimo José de Melo	Medicina	1863-1867
António Augusto da Costa Simões	Medicina	(?) - (?) ¹⁹
José Teixeira de Queirós	Matemática	1869- (?)
Joaquim José Pais da Silva Junior	Direito	1873-1874
João José de Mendonça Cortês	Direito	1875-1876
Francisco de Castro Freire	Matemática	1859 e 1877-84
António dos Santos Viegas	Filosofia (Física)	1885-1886
Júlio Augusto Henriques	Filosofia (Botânica)	1887-1890
José Pereira de Paiva Pita	Direito	1891-1892
José Epifânio Marques	Medicina	1893-1896
Bernardino Luís Machado Guimarães	Filosofia (Física)	1896-1908
António de Assis Teixeira Magalhães (Conde de Felgueiras)	Direito	1909-1910
Filomeno da Câmara Melo Cabral	Medicina	1910-1912
Francisco Miranda Costa Lobo	Matemática	1913-1945
Anselmo Ferraz de Carvalho	Filosofia (Geofísica)	1945-1954
Diogo Pacheco de Amorim	Matemática	1955-1975
Luís Guilherme Mendonça de Albuquerque	Matemática	1975-1981

Tabela 1: Lista dos presidentes do Instituto de Coimbra no período de publicação de *O Instituto*, desde 1852 até 1981

O estatuto auferido pela chefia do IC é demonstrado pelo prestígio académico das individualidades que desempenharam estas funções, uma vez que todos eram

¹⁹ Existem várias referências à presidência de Costa Simões (Barata *et al.*, 1929, p. 261), apesar de não terem sido encontrados registos oficiais da sua eleição. Terá sucedido a Jerónimo de Melo, após a morte deste em 1867. No *Jornal de Coimbra*, nº 97, de 25 Janeiro de 1869, surgiu a notícia da eleição de uma lista para a direcção do IC, presidida por José Teixeira de Queirós Almeida Morais Sarmiento (1816-1879). Teixeira de Queirós foi professor da Faculdade de Matemática desde 1853 e foi eleito deputado em quatro legislaturas.

professores catedráticos e alguns foram directores de Faculdades e reitores da UC. Também ocuparam cargos proeminentes ao nível político, quer no parlamento ou quer no governo, tendo, inclusivamente, um deles ascendido ao cargo de Presidente da República.

2.5.1. Os primeiros anos

Adrião Pereira Forjaz de Sampaio (1810-74), professor da cadeira de Economia Política, é considerado o fundador do IC e o seu primeiro presidente, devendo-se a ele a organização desta sociedade (Forjaz, 1953, p. 727). Contudo, a primeira direcção, eleita a 28 de Outubro de 1852, teve como presidente Francisco José Duarte Nazaré (1805-82), magistrado e professor catedrático da UC, tendo sido deputado às Cortes nas legislaturas de 1840, 1852, 1853 e 1857. Os cargos políticos desempenhados por Francisco Nazaré também terão contribuído para a afirmação nacional da sociedade coimbrã.



Figura 4: Dr. Adrião Pereira Forjaz de Sampaio (1810-1874), professor de Economia Política da Universidade de Coimbra e fundador do IC

Os primeiros anos do IC serviram, principalmente, para alicerçar a instituição segundo os objectivos que haviam sido definidos aquando da sua fundação, afirmando-se de forma autónoma à Academia Dramática. Aspirava a tornar-se um “*centro aglutinador e ‘mãe do conhecimento’ da cultura dialéctica das ideias a nível de Coimbra*” (Xavier, 1992, p. 27). Para estes intentos contribuíram a garantia de financiamento da publicação do jornal científico e literário e a posse definitiva das

instalações no Colégio de S. Paulo, o Apóstolo²⁰, através da portaria do governo de 5 de Setembro de 1853, e a aprovação dos seus estatutos pelo decreto de 26 de Dezembro de 1859, assinado por Fontes Pereira de Melo.

Em 12 de Dezembro de 1860 é eleito Adrião Pereira Forjaz de Sampaio, sucedendo-lhe Jerónimo José de Melo (1792-1867) de 1863 a 1867, lente de Fisiologia Especial e Higiene Privada na Faculdade de Medicina e director desta Faculdade. Foi deputado às Cortes em várias legislaturas e presidente da Câmara Municipal de Coimbra em 1839. António Augusto da Costa Simões, médico e professor da Faculdade de Medicina, terá ocupado o cargo de presidente do IC após a morte de Jerónimo de Melo em 1867. Ocorreu neste período um hiato na publicação da revista *O Instituto* e, provavelmente, na actividade da sociedade coimbrã devido à instabilidade política e social que se fez sentir em Portugal, que durou até 1870. O professor catedrático da Faculdade de Leis, Joaquim José Pais da Silva Júnior (1832-1907), assumiu as funções de presidente de 1873 a 1875, sucedendo-lhe o também professor de Direito e de Ciências Naturais, João José Mendonça Cortês²¹ (1838-1912), no biénio seguinte, e Francisco de Castro Freire (1809-84), de 1877 a 1884,²² professor de várias cadeiras da Faculdade de Matemática, como Astronomia, Cálculo Integral, Geometria Descritiva, Geometria Analítica e Mecânica Racional, acumulando o cargo de Vice-Reitor da UC de 1876 a 1883. Opta-se por não abordar em maior pormenor algumas das personalidades referidas, uma vez que estas serão mencionadas em capítulos seguintes, no âmbito da actividade que desenvolveram.

Um acontecimento relevante sucedeu em 1868, após uma petição ter sido endereçada ao Vice-Reitor da Universidade e remetida ao governo, solicitando a concessão ao IC das salas do Colégio dos Paulistas, também conhecido como Colégio de S. Paulo o Eremita (Figura 5), onde havia funcionado o extinto Conselho Superior de Instrução Pública. Este edifício estava situado no local onde hoje se encontram os departamentos de Química e Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UC. Estas três salas situavam-se no primeiro andar deste edifício e, na altura, serviam de depósito

²⁰ Este edifício encontrava-se no local onde hoje se localiza a Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra. Foi demolido em 1882 para aí se construir o novo Teatro Académico.

²¹ Mendonça Cortês, para além de trabalhos publicados sobre a história das finanças e da legislação eclesiástica, foi também um inventor, apresentando em 1881 vários modelos de locomotivas que usavam a electricidade como força motriz, alguns dos quais foram postos em prática na França e na Alemanha. Inventou um obturador especial de espingarda e um novo propulsor para barcos.

²² Castro Freire já tinha desempenhado estas funções em 1859, uma vez que é o seu nome que surge como presidente do IC no decreto de estatutos de 26 de Dezembro deste ano. Presume-se que Castro Freire, que era vice-presidente do IC, terá desempenhado a função em substituição de Francisco Nazaré.

aos livros da biblioteca da Universidade. O governo anuiu a concessão pela portaria de 15 de Julho desse ano. Esta seria a sede do IC durante mais de cinco décadas.

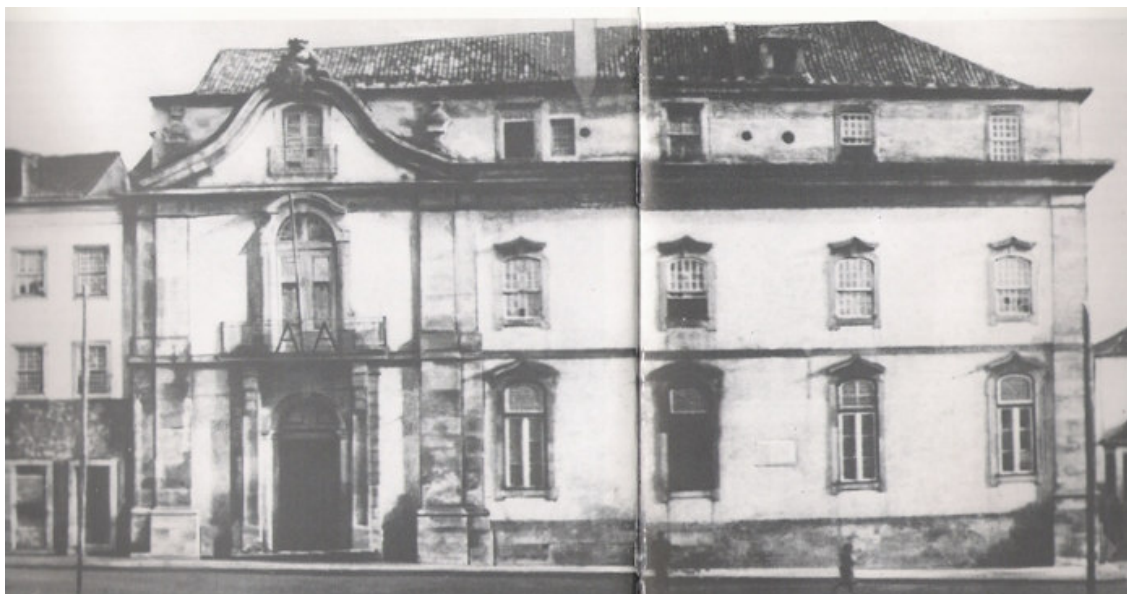


Figura 5: Colégio de S. Paulo Eremita, na Rua Larga, ou “A Bastilha” segundo a tradição académica, demolido na década de 1940 a fim de permitir a construção dos Departamentos de Química e de Física.²³

Em 5 de Março de 1873, por deliberação numa sessão da III Classe, foi criada uma secção de Arqueologia. Os trabalhos desta secção previam a realização de explorações arqueológicas com o fim de recolherem objectos relevantes, que também poderiam ser cedidos por instituições ou particulares, com o fim de se constituir uma colecção que servisse de recheio a um museu, situado numa sala do rés-do-chão do Colégio de S. Paulo o Eremita (Castro, 1874, p.89). Este museu foi adquirindo importância com o avolumar de objectos do seu catálogo, instando a prossecução de novas explorações, com particular incidência nas povoações de Condeixa, Montemor-o-Velho, Tentúgal, Ançã, S. Marcos e na própria cidade de Coimbra (*idem*, p.92). O Museu de Antiguidades, confiado à secção de Arqueologia do IC, só foi oficialmente inaugurado em 26 de Abril de 1896. O acervo deste museu foi o ponto de partida do Museu Nacional Machado de Castro, criado por decreto-lei de 26 de Maio de 1911.

A instrução pública era também uma pedra de toque do IC, principalmente a transmissão e divulgação dos novos valores e conhecimentos às camadas sociais mais desprivilegiadas, permitindo o seu acesso aos benefícios da civilização e incentivando uma maior participação cívica. Assim, foram promovidos cursos de leitura, aprovados a

²³ Retirado de “A velha alta...desaparecida” (1984), pp. 34 e 35.

partir de 1852, públicos, gratuitos e a cargo de sócios do IC, que tinham lugar nas vésperas e dias de feriado. Como forma de chegar a um público mais abrangente, foi decidido iniciar, a partir de Abril de 1866, uma Biblioteca para todos, que consistiu na publicação de algumas obras traduzidas para português de escritores franceses e espanhóis (Xavier, 1992, p. 32).

Outra consequência da existência de uma instituição como o IC, talvez intencional mas não deliberada, foi a formação de um centro de contra-poder em Coimbra que pudesse exercer alguma influência nos centros de decisão de Lisboa, o que terá justificado a escolha de membros da direcção do IC para cargos políticos importantes, como os ministeriais (*idem*, p. 182).

2.5.2. Os Estatutos do Instituto de Coimbra

A primeira reformulação dos estatutos originais, de 3 de Janeiro de 1852, surgiu nos já referidos estatutos de 1860. Em Assembleia geral de 4 e 7 de Junho de 1882, e ainda sob a presidência de castro Freire, são aprovadas alterações dos estatutos, onde se destacou a descrição da medalha de prata a ser usada pelos sócios efectivos. Esta teria a inscrição – Instituto de Coimbra 1852, de um lado e a insígnia da sociedade no outro, com a legenda *Auro Pretiotior*²⁴, devendo ser usada suspensa de um duplo colar de prata (Figura 6).

Desde sempre, o órgão principal do IC foi a sua direcção, constituída por um presidente e vice-presidente, dois secretários, um tesoureiro e os três directores das classes. A esta incumbia, para além das tarefas administrativas, toda a vida literária e científica da sociedade, a orientação do jornal e nomeação da comissão de redacção, a gestão dos bens e a análise das propostas de novos sócios pelas classes. As direcções eram, normalmente, eleitas em escrutínio, no mês de Dezembro, numa única lista por mandatos bienais, podendo elaborar regulamentos internos adequados à prossecução normal das suas tarefas. No cargo de presidente, sucedem a Castro Freire os professores da Faculdade de Filosofia António dos Santos Viegas, professor de Física que permaneceu apenas o biénio 1885/86, e o professor de Botânica Júlio Augusto Henriques (1838-1928) nos dois biénios seguintes. O professor da Faculdade de Direito José Pereira de Paiva Pita (1840-?), ocupou o cargo no biénio 1891/92, seguindo-se o

²⁴ Locução latina com o significado de mais precioso do que o ouro, numa clara alusão ao conhecimento.

professor da Faculdade de Medicina José Epifânio Marques (1831-1908). Em 1896 foi eleita nova direcção encabeçada pelo lente da Faculdade de Filosofia Bernardino Luís Machado Guimarães.



Figura 6: Colar do IC

O conteúdo principal dos estatutos primitivos manteve-se, sendo esta a opção também tomada aquando das reformulações de 1922 e 1938, sendo referido no prólogo desta última que estes são um “*documento de notável relevo na história da Academias portuguesas; e é impossível esquecer-los ao delinear o quadro do movimento científico e literário nacional da segunda metade do século XIX, movimento incontestavelmente orientado por Coimbra, através das suas escolas e estabelecimentos culturais*” (Estatutos do IC, 1938, p. 5).

Para além da adaptação às novas condições de vida e ao desenvolvimento de um ou outro sector de actividade social, a principal alteração de 1938 visou a introdução de mais uma categoria de sócios – o sócio benemérito, que pretendeu homenagear todos os

que prestassem actos assinaláveis em prol da instituição, o que pretendeu também estimular as doações destes num momento em que a instituição carecia de aprovisionamento financeiro após a extinção da Imprensa de Universidade.

A última e mais extensa reforma dos estatutos do IC é datada de 10 de Novembro de 1966. Esta visou suprimir algumas disposições que se tornaram obsoletas e actualizar o texto, sem modificar os fins da instituição nem os meios de os pôr em prática. Realça-se o regresso às três categorias de sócio: eméritos, correspondentes e efectivos, conservando os sócios honorários e beneméritos a sua qualidade e respectivos direitos.

2.5.3. Relações com a Universidade de Coimbra

Exemplos de sociedades científicas e literárias que nascem e prosperam no seio de Universidades não são muito frequentes no panorama internacional. O exemplo do IC é, por isso, um caso particular de uma associação que surgiu com uma identidade que se confundia com a da sua *alma mater*, a Universidade de Coimbra.

Com efeito, uma maioria dos associados efectivos do IC acumulava as funções de professor na Universidade, enquanto que muitos dos sócios correspondentes tinham realizado os seus estudos em Coimbra.

Para o jornal *O Instituto* era canalizada muita informação relevante do funcionamento da instituição universitária, que incluía os programas dos cursos universitários, as estatísticas de frequência estudantil, os prémios e informações distintas atribuídos aos estudantes e as propostas de reformas a implementar nas várias Faculdades. Durante a segunda metade do século XIX, esta publicação assumia-se como o órgão principal de divulgação da actividade científica realizada na Universidade, recolhendo os trabalhos e memórias produzidos pelo corpo académico e os relatórios daqueles que efectuavam missões científicas ao exterior. Também a história deste estabelecimento superior se assumiria como tema recorrente em muitos artigos. Estes propósitos ficaram, desde logo, declarados na introdução ao primeiro volume de *O Instituto*, por Adrião Pereira Forjaz, devendo ser dada preferência na publicação a tudo “quanto respeitar de mais interessante ao passado, presente e futuro da Universidade”.

Confirmando estas intenções, encontramos nos dois primeiros volumes de *O Instituto* um conjunto de memórias de José Maria de Abreu que, no seu conjunto, contam a história da Universidade de Coimbra até 1852. Estas relatam as insignes

visitas realizadas pelos reis D. João III e D. Sebastião, em 1550 e 1570, por D. Catarina, rainha viúva de Inglaterra, D. Pedro II e o arquiduque D. Carlos da Áustria, em 1693 e 1704, pelo Marquês de Pombal, em 1772, por D. Fernando, o rei consorte, em 1836, e pela rainha D. Maria II, acompanhada pelo esposo e os filhos D. Pedro e D. Luís, em 1852. Mais extensas são as *Memórias Históricas da Universidade de Coimbra*, elaboradas por Abreu como “*apenas um ligeiro esboço de uma obra digna de melhores ingenhos, e de mais aprimorado trabalho*” (Abreu, 1852, p. 193), tiveram um desenvolvimento mais aprofundado que se prolongou ao longo de dois volumes.

A visita de D. João III teve um significado particular, uma vez que foi este rei a decidir a instalação definitiva da Universidade em Coimbra, em 1537. Por ocasião do quarto centenário deste acontecimento, em 1937, decidiu o IC colaborar, activamente, nas comemorações através da publicação de um volume da revista *O Instituto*, totalmente dedicado à Universidade, e a organização de uma sessão solene onde se poriam em “*evidência os íntimos laços que unem a Universidade e o Instituto de Coimbra, e que as recentes direcções (...) teem procurado estreitar fortemente*” (Lobo, 1942, p. 728).

Na sessão solene estiveram presentes, para além de Costa Lobo, presidente do IC, de João Duarte de Oliveira, Reitor da Universidade de Coimbra, e dos colaboradores da publicação comemorativa, o Reitor da Universidade do Brasil, Pedro Calmon, e os consócios do IC, Georges Le Gentil e Hubert Gillot, respectivamente das Universidades de Paris e Estrasburgo.

2.5.4. Relações com a Academia Real das Ciências de Lisboa

Logo em 1860, foi procurado o estreitamento de ligações entre o IC e a Academia Real das Ciências de Lisboa, tendo sido deliberado, na reunião da direcção de 14 de Outubro, que se enviasse o respectivo jornal para esta instituição. Em 1875 a academia lisboeta ofertou uma valiosa colecção de livros para a biblioteca do IC, que incluiu tomos do *Jornal de Sciencias Mathematicas Physicas e Naturaes*, volumes das *Memorias da Academia*, e a *Historia dos estabelecimentos scientificos* de José Silvestre Ribeiro, entre outros (ver Ferreira, 2010). Uma nova oferta repetiu-se em 1880. Apesar deste intercâmbio, não há muitos registos de contactos formais entre as duas instituições

e são poucas as referências à academia lisboeta nas páginas de *O Instituto*, com a excepção do caso que aqui ilustramos.

Em 6 de Abril de 1886 reuniu-se a Academia Real das Ciências, sob a presidência do rei D. Luís I, para assistir a uma conferência com o tema *Memoria sobre os infinitamente pequenos*. Tratou-se da continuação de um estudo publicado dois anos antes por José Maria da Ponte e Horta (1824-92), oficial do exército, professor da Escola politécnica de Lisboa e ex-governador colonial de Macau, Cabo Verde e Angola.

A julgar pelo mérito do conferencista, um sócio efectivo da academia e par do reino, estariam reunidas todas as premissas para uma sessão em que se cumprissem os ditames que presidiram à fundação desta academia real em 1779, sob o patrocínio da rainha D. Maria I, nomeadamente a promoção da Ciência e do Ensino como motores do progresso e prosperidade da nação.

No vol. 36 de *O Instituto* saiu um artigo intitulado *As Conferências na Academia*, assinado por Junio de Sousa, onde as supostas “*reflexões científicas*” de Ponte e Horta eram criteriosamente contestadas e censuradas. Este artigo revela a forma como a actividade da Academia Real das Ciências de Lisboa era percebida em Coimbra pelos professores da Universidade e, em particular, pelos sócios do IC.

Junio de Sousa foi um pseudónimo usado pelo lente de Matemática da Universidade de Coimbra e sócio do IC, de seu nome António José Teixeira (1830-1900). Este professor foi autor de várias dezenas de artigos publicados n’*O Instituto* que abordaram os temas da história da UC, a instrução pública e a Matemática (alguns dos quais sob o pseudónimo já referido). António Teixeira assumiu algum relevo no panorama político nacional, tendo desempenhado os cargos de conselheiro, director-geral das Alfândegas, deputado e governador de Braga.

A tese defendida por José Horta baseava-se numa perspectiva mecânica do Universo em que toda a evolução universal, que culminou com surgimento da vida e da civilização humana, poderia ser descrita com base na *matéria em circulação, que desde o infinitamente pequeno até ao infinitamente grande estabelece o laço de continuidade entre toda a trama dos phenomenos do mundo* (Sousa, 1888).

As primeiras palavras de António Teixeira são reveladoras do elevado nível de censura que se seguiu, acompanhado de comentários sarcásticos e mordazes. O escrito de José Horta foi classificado como um folhetim desprovido do mérito científico exigido a uma memória apresentada a tão dilecto grupo. Sobre a Academia das Ciências, diz António Teixeira que não esperava “*que ella se tornasse em sociedade*

propagadora de conhecimentos, mais ou menos verdadeiros, mais ou menos uteis” (*idem*, p. 17). Foi criticada a forma pouco clara com que foram tratados certos conceitos como a *matéria* que, nas palavras de José Horta, se compunha de átomos e era infinita e eterna, e a *energia* que se compunha de parcelas e era também infinita e eterna, sendo que as duas podiam ser combinadas e consubstanciadas através do movimento. A abordagem, baseada em supostos factos científicos, misturava imagens literárias com a metafísica, resultando em trechos como o que se segue:

“E assim como a materia, a energia, quer seja na sua fôrma cinética ou aparente, quer na sua fôrma potencial ou occulta, terá tanta realidade objectiva, pelo facto do movimento, como a propria materia, a que anda associada. A energia não é um puro ser de razão, metaphysico e abstracto, senão uma realidade palpavel e concreta” (*idem*, p. 21)

A hipótese da circulação da matéria foi aplicada por José Horta à formação do nosso sistema planetário, concluindo este que *“vivificada essa matéria primitiva pela atracção universal, lei do amor que prende em eterno laço os destinos da matéria; o cahos originário, como se fora compellido por instinctos de forma, lá se foi dispondo e coordenando em volta de um centro, que devia constituir o nosso futuro sol, em massas mais ou menos poderosas e definidas. Tal é, senhores, a lei genérica e incontrastavel da formação dos mundos*” (*idem*, p. 23). Em face da clara alusão da recente teoria de Laplace, seguiu-se a crítica de António Teixeira à forma dogmática com que esta é apresentada, quando o próprio Laplace a apresentou como mera hipótese que não tinha *“por base nem os dados da observação nem os resultados do cálculo*” (*idem*, p. 24). No seu artigo, António Teixeira descreveu a teoria cosmogónica, que surgiu com base na observação de nebulosas, e relatou também todas as objecções que foram sendo veiculadas que demonstravam a sua precariedade. Comparou também as semelhanças do discurso de José Horta com as modificações propostas por Voizot à teoria de Laplace que, no entanto, previam a estabilidade do sistema planetário. Com efeito, José Horta contradisse esta possibilidade, defendendo o inevitável colapso do sistema solar e apontando como único argumento a impossibilidade de renovação da energia solar, que tem origem na *“circulação da matéria entre o interior e o exterior do grande astro.*” Assim *“o fogão da machina ir-se-há resfriando com o tempo; porque a sua alimentação não equivale ao seu dispêndio*” tratando-se de um processo *“infallivel, e*

acha-se escrito nas ordens immutaveis da natureza physica". O comentário de António Teixeira a estas palavras foi: "*Tenha caridade, sr. José Horta, com os tristes proletários da sciencia: demonstre-nos as suas arrojadas proposições.*"

Para a Terra, descrita também como máquina térmica, José Horta augurou um final surpreendente: "*quando o Sol tiver dispersado, depois de correr immenso tempo, o seu calor e a sua luz na amplidão dos frios espaços, ficando extinctas as plantas e os animaes da Terra deserta, invadida pelas trevas da noite, então sob a influencia de qualquer choque exterior, talvez esse cadáver de um mundo se desagregue, e de seus elementos saia outra nebulosa, contendo em si a ressurreição de novos mundos.*" Ressalve-se, nesta circunstância, o uso da palavra 'talvez'. José da Horta acertou, pelo menos, quando referiu que "*o calor interno do globo podia ainda influir directa e efficaçmente na lida evolutiva da sua economia*", considerando que "*os deslocamentos a que essas camadas (superficiais) estão sujeitas pelas explosões do interior; a formação de novos e instáveis relevos por virtude d'essa causa*" (*idem*, p. 199), em clara oposição às teorias de Lyell que se opunha à teoria do calor central.

A Lua também não escapou ao escopo de José Horta, despertando-lhe toda a veia poética, sendo chamada de "*pallida Diana (...) essa formosa deusa que tem feito scismar e enternecer tantas almas sensíveis; que tem estimulado o estro, e provocado o canto de tantos poetas sonhadores e elegiacos; que tem feito vibrar de amor tantos corações apaixonaveis; está a pique de agonisar, victima inconsciente dos fogos em que ardia.*" Ao que lhe respondeu António Teixeira: "*Coitadinha da Lua! Morre queimada!*" (*idem*, p. 201).

A parte seguinte do trabalho de José Horta abordou as repercussões da sua teoria na história da arte, deixando de fora a dança, o que não deixou de causar estranheza a António Teixeira. Mais ousada foi a aplicação que este fez da sua "*lei*" ao estudo da vida, comparando o nascimento de uma célula com a formação de um cristal pela justaposição ordenada de átomos, o que suscitou todo um rol de ironias e sarcasmos de António Teixeira, como: "*que tristíssima agonia orgânica a do pobre cristal!*"

António Teixeira concluiu a sua exposição, reiterando a escassez de provas ou argumentos prestados por José Horta que suportassem as suas alegações pseudo-científicas. Num comentário final da conferência de José Horta, afirmou que "*a ciência verteu lágrimas, a literatura vestiu galas. Nada mais.*"

A descrição crítica elaborada por António José Teixeira é reveladora de duas perspectivas da Ciência historicamente relevantes ao longo do século XIX. A primeira,

preconizada por José Horta pode designar-se por materialismo romântico, que teve a sua origem ainda no século XVIII mas que se apresentava como retrógrada e mesmo anacrónica nas últimas décadas do século XIX. A posição de António Teixeira era imbuída da visão moderna e positivista de ciência, iniciada com o século XIX. A julgar por este episódio, a doutrina positivista estaria ainda pouco disseminada, valorizando-se mais o aspecto literário das memórias apresentadas na Academia Real das Ciências em claro prejuízo do seu rigor científico o que, segundo António Teixeira, era “*senal evidente da mais deplorável decadência.*”

Contudo, quer o trabalho de José Horta quer a análise crítica de António Teixeira são reveladores do conhecimento que se tinha em Portugal das novas teorias no âmbito da cosmologia, nomeadamente sobre a formação do nosso sistema solar e a origem da energia solar.

2.5.5. Relações com a população estudantil

Se a fundação da Academia Dramática brotou de um espírito cooperativo entre a classe docente e a classe estudantil, onde ambas trabalhavam em conjunto num espírito igualitário, a dissensão que ocorreu aquando da criação do IC, em 1852, protagonizada, maioritariamente, por professores, gerou um sentimento de animosidade dos estudantes para com a nova sociedade, a qual era atribuída pela gíria académica o epíteto de “Clube de Lentes”. Em 1861 formou-se, por iniciativa estudantil, o Clube Académico, ao qual foram cedidas parte das instalações do colégio de S. Paulo Apóstolo, onde passou a coabitar com o IC e com a Nova Academia Dramática. Já em 1868, por altura da transferência do IC para as novas instalações no Colégio de S. Paulo Eremita, ocorreu a fusão entre o Clube Académico e a Academia Dramática dando origem à Associação Académica e Dramática. Finalmente, em 1887, esta associação passa a designar-se Associação Académica de Coimbra (AAC). A AAC, depois de várias mudanças, acabou em 1913 por ocupar o rés-do-chão do Colégio de S. Paulo Eremita, espaço que ficou vago após a implantação da República, com a extinção do Museu de Antiguidades do IC e a criação do Museu Nacional Machado de Castro, situado no Paço Episcopal.

Os Estudantes voltam a reencontrar os Lentes do IC, partilhando o mesmo edifício. Contudo, a precariedade das instalações da AAC, no rés-do-chão, contrastavam com o fausto das salas e gabinetes do 1.º andar ocupado pelo IC. O mal-estar entre

estudantes e professores veio a agudizar-se nos anos seguintes, culminando no episódio da “tomada da Bastilha”, em que, após a organização de um comité pela AAC para reforçar as suas reclamações, foi tomada a decisão de apoderar-se do edifício, o que sucedeu na madrugada de 25 de Novembro de 1920. Todos os móveis e livros foram transportados para o piso superior e depois foi dado conhecimento da acção estudantil à cidade, tocando os sinos da Universidade e desenrolando manifestações, ao som de foguetes e morteiros, que duraram todo o dia. A acção foi também comunicada por telegramas ao Presidente da República, ao governo e ao Reitor da Universidade. Esta acção de protesto ficou como símbolo da luta contra a opressão e a tirania em Coimbra. Ainda hoje é um evento festejado pelos estudantes.

Na altura da tomada da Bastilha era presidente do IC o professor da Faculdade de Matemática, Francisco Miranda da Costa Lobo (1884-1945), eleito em 1913 e sucedendo ao professor de Direito, António de Assis Teixeira Magalhães – Conde de Felgueiras (1850-1914), que tinha substituído Bernardino Machado, e ao professor de Medicina Filomeno da Câmara Melo Cabral (1842-?), que também desempenhou as funções de reitor da Universidade em 1911 e 1920. Costa Lobo encetou negociações com o governo que resultaram na transferência da sede da sociedade coimbrã para o Arco do Bispo, n.º 1, junto ao Museu Machado de Castro, em 1921 (Figura 7). Todavia, as condições do edifício não eram favoráveis, necessitando obras que apenas ficaram concluídas em 1926, permitindo a reabertura da Biblioteca do IC e do Gabinete de Leitura.



Figura 7: Arco do Bispo em Coimbra (1930), para onde se transferiu a sede do IC em 1921.

2.5.6. Relações com o Estado Novo

A presidência de Costa Lobo, para além da mais prolongada (de 1913 a 1945) foi também a mais dinâmica da vida do IC. Esta afirmação pode ser, facilmente, confirmada pelo número de volumes publicados da revista *O Instituto* (46 vols.), pela participação do IC em importantes congressos em território nacional e estrangeiro, pelas conferências realizadas nas suas instalações e pelos associados estrangeiros do IC eleitos ao longo deste período, alguns dos quais visitaram Coimbra a convite da direcção do IC, como Monsenhor Sebastian Nicotra, antigo colaborador do Papa Leão XIII, o astrónomo real inglês Frank Dyson, Monsenhor Alfred-Henri-Marie Baudrillart, reitor do Instituto Católico de Paris, entre outros. Exemplos foram também os congressos da Associação Espanhola para o Avanço da Ciência de Valladolid, Sevilha e Bilbao, respectivamente em 1915, 1917 e 1919. Costa Lobo esteve presente nos I e II Congressos da União Matemática e Internacional, o primeiro em Estrasburgo em 1920 e o segundo em Toronto em 1924. Também esteve presente, como presidente do comité português, nas II, III, IV e V Assembleias gerais da União Internacional Astronómica, realizadas respectivamente: em Cambridge (Inglaterra) em Julho de 1925, em Leiden em Julho de 1928, em Cambridge (Boston, EUA) em Setembro de 1932 e em Paris em Julho de 1935 (Lobo, 1938, p. 6). O IC colaborou na organização de congressos internacionais no nosso país, como os congressos mistos das Associações Portuguesa e Espanhola para o Avanço das Ciências em Coimbra, em 1925²⁵, e em Lisboa, em 1932.

O IC sempre teve um bom relacionamento com o poder político, no entanto, após a implantação da República, a maioria dos seus sócios não se reviam no novo regime (Saraiva, 1993, p. 34) o que não terá sido alheio as novas relações do estado com a Igreja. Algum mal-estar já se tinha feito sentir aquando da substituição de Bernardino Machado, apoiante do movimento republicano, pelo Conde de Felgueiras em 1908. O próprio Costa Lobo era monárquico, apesar de se ter arredado da política activa após 1910, com a excepção do período da Presidência de Sidónio Pais, de quem foi colega na Faculdade de Matemática e também ele sócio do IC. Costa Lobo chegou mesmo a visitar, em 1918, zonas de combate, sendo aprovada em assembleia geral do IC a

²⁵ Este congresso reuniu em Coimbra, de 14 a 19 de Junho de 1925, as maiores individualidades portuguesas e espanholas nas áreas científicas - Ciências matemáticas, Astronomia e Física do Globo, Ciências Físico-Químicas, Ciências Naturais, Ciências Sociais, Ciências Históricas, Filosóficas e Filológicas, Ciências Médicas e Aplicação (*Notícia do Congresso de Coimbra. Congresso mixto das Associações Portuguesa e Espanhola para o Progresso das Ciências.* (1925). O Instituto. Vol. 72°. Coimbra: Imprensa da Universidade. p. 508).

nomeação como sócios honorários todos os Chefes de Estado dos países vencedores (*idem*, p. 36).

Foi, no entanto, o surgimento do Estado Novo que relançou a proximidade do IC com o poder político, o que não é de estranhar dado que António de Oliveira Salazar (1889-1970) foi membro dos corpos gerentes, nomeadamente de 6 de Março de 1919 a 29 de Março de 1925. Ainda Salazar exercia o cargo de Ministro das Finanças quando o governo declarou, em 6 de Fevereiro de 1929, o IC como instituição de utilidade pública para os fins no mesmo expresso (*idem*, p. 36). A esta benesse, seguiram-se outras como forma de recompensar a dedicação à causa nacionalista nutrida por uma maioria dos sócios, de que se destacam os subsídios a diversas publicações (da Junta da Educação Nacional em 1930 e do Secretariado da Propaganda Nacional, a partir de 1940) e a concessão de instalações condignas e definitivas à agremiação coimbrã pela cedência do primeiro andar do edifício de S. Bento e de parte do rés-do-chão do mesmo no Bairro Sousa Pinto, sem que esta tenha sido solicitada, efectivando-se a transferência da sede do IC em 1939 (*idem*, pp. 14-15).

Uma última evidência da colaboração do IC com o Estado Novo foi a participação activa desta instituição na realização dos Centenários de 1939 e 1940. Em 1942 publicou-se o vol. 100 de *O Instituto*, tendo o Secretariado da Propaganda Nacional oferecido uma lápide comemorativa onde, ainda hoje, se pode ler “*Neste edifício tem a sua sede a mais antiga revista literária do país*” (Figura 8).



Figura 8: Placa existente na última sede do IC, na Rua da Ilha em Coimbra, onde se pode ler: “*Neste edifício tem a sua sede a mais antiga revista literária do país, O Instituto*”.

2.5.7. O Centenário do Instituto de Coimbra

O professor da Faculdade de Ciências, Anselmo Ferraz de Carvalho (1878-1955), sucedeu a Costa Lobo aquando da morte deste último em 1945. A personalidade mais discreta de Ferraz de Carvalho fez-se notar também na actividade desenvolvida pelo IC. No entanto, alguma da dinâmica implementada por Costa Lobo prolongou-se ao longo da presidência de Ferraz de Carvalho, que se estendeu até 1954, mantendo-se o ritmo da publicação de *O Instituto*.

Alguns meses após o falecimento de Costa Lobo concretizou-se um dos seus sonhos, que foi a transferência da sede do IC para a sua última localização no antigo edifício da Imprensa da Universidade, situado no n.º 1 da Rua da Ilha (Figura 10), para onde também se trasladou a lápide atrás referida e onde hoje se encontra.

O evento de maior relevância da presidência de Anselmo de Carvalho foi o Centenário do IC, comemorado em 1953 numa sessão especial realizada a 20 de Dezembro. O volume 115º da revista *O Instituto* foi um número comemorativo onde se incluíram as alocações realizadas nessa sessão. Apesar dos votos de renascimento e vida longa para a sociedade académica conimbricense, este evento marcou o início de um processo descendente que iria prolongar-se ao longo das três décadas seguintes.



Figura 9: Anselmo Ferraz de Carvalho (então Presidente do IC) discursa na sessão comemorativa do centenário do IC em 1953²⁶

²⁶ Fotografia pertencente ao espólio do Instituto de Coimbra.

A Ferraz de Carvalho sucedeu Diogo Pacheco de Amorim em 1955, professor de Matemática da Faculdade de Ciências, que se manteve na presidência até ao ano posterior à revolução de 25 de Abril de 1974. A instabilidade social e política que se sentia impossibilitava quaisquer tentativas de revigorar o IC, em grandes dificuldades financeiras e já num estado de evidente decadência demonstrada pela grande dificuldade de obter financiamento para a publicação da sua revista mas também pelo estado deplorável de degradação das suas instalações. A perda de prestígio sofrida pela instituição deu origem a comentários pouco abonatórios, circulando por Coimbra a frase “*Corre bruto, senão fazem-te sócio do Instituto*” (Xavier, 1992, p. 183).



Figura 10: Última sede do IC na Rua da Ilha, n.º1, em Coimbra.

Em 30 de Julho de 1975 foi eleita a nova direcção, presidida por Luís Guilherme Mendonça de Albuquerque (1917-92), professor da nova Faculdade de Ciências e Tecnologia da UC e que na altura (1974-76) ocupava o cargo de Governador Civil do Distrito de Coimbra. É flagrante uma aproximação da instituição com a ideologia comunista, evidenciada pelos temas das conferências organizadas pelo IC entre 1975 e 1978, que trouxeram a Coimbra oradores provenientes das antigas URSS, RDA e Checoslováquia, estando presentes elementos da embaixada da URSS.

Embora durante o período do PREC²⁷ e nos anos imediatamente seguintes se tenha assistido a um aumento da actividade, nomeadamente ao nível da promoção de conferências no seio do IC, muitas de teor declaradamente político, a precariedade financeira e a impossibilidade da obtenção de subsídios que pudessem manter a publicação da revista produziram um estado de agonia lenta, que descambou numa quase ausência de acção. A morte anunciada desde a década de 1980 só se viria a verificar na década seguinte e, ainda assim, sem uma ‘declaração de óbito’ formal, uma vez que não há registo de qualquer acta onde se tenha verificado a extinção do IC. Em 1996, quando era presidente do IC Orlando Alves Pereira de Carvalho²⁸ (1926-2000), o Conservatório de Coimbra foi transferido para o edifício sede, na Rua da Ilha, a que se seguiu um período de reflexão sobre o futuro da instituição e o destino a dar ao espólio. Numa última reunião de sócios do IC, em que também esteve presente o reitor da UC Fernando Seabra Santos, foi decidido ceder o espólio da academia à UC, uma situação prevista nos estatutos, sendo deixada em aberto a questão relativa à sua continuidade.

²⁷ Processo Revolucionário Em Curso.

²⁸ Orlando Carvalho foi eleito presidente do IC na Assembleia de Sócios do Instituto de 17 de Fevereiro de 1982.

3. Disseminação científica na revista *O Instituto*

Uma das características mais marcantes do século XVIII, com repercussões óbvias na promoção cultural das populações, foi o chamado enciclopedismo, em que o movimento iluminista promoveu a disseminação do conhecimento a uma audiência mais alargada e diversificada através da edição de obras generalistas que sintetizavam tudo o que havia a saber sobre (quase) todas as áreas, desde a filosofia e a moral, às ciências e às belas artes e a literatura. No entanto, as enciclopédias e/ou os dicionários de artes e ciências, com o seu número elevado de volumes, estavam disponíveis a apenas uma pequena percentagem da população erudita, com suficiente disponibilidade financeira ou com fácil acesso às poucas bibliotecas. Outro problema relacionava-se com a necessidade de permanentes actualizações em virtude do contínuo progresso verificado em algumas áreas, como é o caso da ciência.

Após o surgimento das primeiras enciclopédias no século XVIII²⁹, estas foram complementadas pelo aparecimento dos periódicos ou revistas científicas e literárias, que mantêm os mesmos pressupostos ao nível da transmissão do conhecimento mas têm a grande vantagem de atingir um público muito mais alargado de uma forma muito mais célere. Rapidamente se tornaram meios privilegiados de comunicação pois disponibilizavam a informação de uma maneira breve, sequencial e regular, que só estaria acessível através de uma leitura de livros, por troca de correspondência ou pela frequência em conferências ou sessões académicas (Reis, 2007, p. 83). Apesar de já existirem as revistas puramente científicas, os periódicos científicos e literários tinham, tal como as enciclopédias, um carácter generalista que incidia em três áreas principais: a filosofia moral e racional, filosofia natural e belas artes. Complementava-se a publicação com temas mais variados e actuais, como notícias militares ou peças de entretenimento (*idem*).

3.1. Revistas científicas e literárias portuguesas (até 1852)

Em Portugal, apesar de existir, no final do século XVIII, um pequeno número das primeiras enciclopédias francesas e inglesas em circulação, a primeira enciclopédia

²⁹ Nomeadamente a *Cyclopedia* ou Dicionário Universal das Artes e Ciências, de Chambers, em 1728, ou a *Encyclopedie*, de Diderot e Alembert, a partir de 1751.

portuguesa surgiu apenas em 1817³⁰. Já os periódicos científicos e literários foram surgindo a partir do último quarto do século XVIII, sendo que um dos primeiros foi o *Jornal encyclopedico dedicado á Rainha e destinado para instrução geral* (1779; 1788-1793;1803). O primeiro número do *Jornal Encyclopédico* foi publicado em Julho de 1789, no entanto o segundo número surgiu apenas em Junho de 1788, passando a partir desta data a ter uma periodicidade mensal (Reis, 2007, p. 91). O editorial estabelecia o periódico como um meio de instruir o ignorante mas permitir também a participação do erudito. Era dada preferência a artigos nacionais, apesar de o editor indicar a existência de correspondentes estrangeiros. Os conteúdos eram semelhantes aos jornais enciclopédicos europeus, desde que enquadrados na perspectiva da Igreja Católica, sendo que o conhecimento científico divulgado não deveria interferir com a posição oficial da igreja. Continha uma secção para a “*História Natural, Física e Química*” com um peso de 15%, sendo que as outras áreas abordadas se referiam à Medicina, Economia, Belas Letras, Filosofia, Produções literárias e Relações políticas (*idem*, p. 93).

Entre 1779 e 1820 foram publicados cerca de 22 periódicos enciclopédicos em Portugal (Tengarrinha, 1989, p. 48-51), sendo que destes, dez seguiam o modelo do *Jornal encyclopedico dedicado á Rainha* (Nunes, 2001). Exemplos destes jornais foram o *Jornal de Coimbra* (1812-20), o *Semanário de instrução, e recreio* (1812-13) e o *Jornal encyclopédico de Lisboa* (1820), entre outros. Todos tinham em comum uma lista diversificada de tópicos abordados que incluíam a literatura, a ciência e também a política. Incluíam, também, notícias e artigos retirados de outros periódicos estrangeiros. Tinham como público-alvo diferentes estratos sociais e com diferentes níveis de instrução, procurando atingir audiências exteriores a instituições culturais e científicas, como a Academia de Ciências de Lisboa, cuja actividade era também relatada e acompanhada nestes periódicos, ou às sociedades ou “botequins”, onde eram discutidos assuntos científicos e tecnológicos.

O *Jornal de Coimbra* era “escrito” nesta cidade, tendo como fundadores e directores três professores da Faculdade de Medicina da UC, respectivamente José Feliciano Castilho, Ângelo Ferreira Diniz e Jeronymo Joaquim Figueiredo. A edição dos manuscritos enviados de Coimbra e a impressão eram realizadas em Lisboa. A sua

³⁰ Era intitulada *Encyclopedia portugueza; mais augmentada de novos artigos, em duas terças partes que as encyclopedias, franceza, ingleza e latina de leão* (Lisboa, 1817), da autoria de Nicolau Peres, tendo sido publicado apenas o primeiro volume.

prioridade inicial era a transmissão de notícias da “*arte de curar*” (Nunes, 2001, p. 80) como forma de promoção do estudo da Medicina, mas a estas juntavam-se artigos das várias áreas do saber científico, como meteorologia, geografia, agricultura, botânica, física, química e matemática. Eram também publicados artigos traduzidos de outros periódicos e listas bibliográficas dos livros publicados em Portugal. O intercâmbio de trabalhos produzidos pelas várias Faculdades da UC, mas também por sócios da Academia das Ciências e por médicos dos hospitais militares, que reportavam observações e casos clínicos, promovia o estreitamento de laços na comunidade científica portuguesa (*idem*, p. 82). Já o conteúdo do *Semanário de instrução, e recreio* era mais diversificado, com secções sobre *Sciencias e Artes, Commercio e a Agricultura, Belas Letras e Moral* e *Variedades*. O *Jornal encyclopédico de Lisboa* foi publicado, mensalmente, de Janeiro a Dezembro de 1820, e aliou os artigos sobre ciência, literatura, artes, agricultura e comércio a um discurso marcadamente moralista, com declarado apoio à igreja católica (Reis, 2007 p. 103), tendo como editor o padre José Agostinho de Macedo. Tinha também o intuito de contrariar “*a imagem negativa que os viajantes sempre tinham de Portugal e assinalar a existência de uma comunidade científica portuguesa*” (Nunes, 2001, p. 89).

Merecem também uma referência os periódicos provenientes do estrangeiro da chamada “*emigração liberal*”, em que intelectuais portugueses exilados principalmente em Paris ou Londres, por motivo de acusações de jacobinismo ou maçonaria no período pré-liberal (1812-20), redigiam jornais e revistas que eram enviados para o reino, onde veiculavam “*os novos conhecimentos científicos e literários e informação actualizada sobre vários países*” (*idem*, p. 90). Um exemplo destas publicações foi o *Investigador Portuguez em Inglaterra*, editado de 1811 a 1818, um periódico mensal que pretendia a comunicabilidade dos saberes da cultura científica, em particular as ciências naturais com aplicações na Botânica, Agricultura e Mineralogia, e que incluía a literatura, resumos das novidades da Europa, Ásia e América, mas também artigos enviados de Portugal.

A ideologia liberal, que marcou os governos de Portugal nas primeiras décadas do século XIX, apesar dos ressurgimentos da monarquia absoluta nos períodos de 1823-1826, com a contra-revolução, e de 1828-1834, com o miguelismo, atribuiu um grande enfoque na educação dos cidadãos como instrumento de propagação dos ideais liberais e como meio de contribuir para o progresso. Esta corrente estimulou também os esforços de divulgação da ciência e da técnica a estratos sociais mais baixos, que esbarravam

com as elevadas taxas de analfabetismo que impossibilitavam a generalização destes conhecimentos a estes grupos sociais. Entre 1822 e 1854, com algumas interrupções, assistiu-se à publicação dos *Annaes da Sociedade Promotora da Industria Nacional*, que pretendeu pôr em prática os objectivos patrióticos desta sociedade, disponibilizando aos leitores instrução nas áreas da agricultura, artes e comércio, considerados elementos de prosperidade essenciais ao progresso da indústria. Já em pleno setembrismo, para além do *Panorama, Jornal Literario e Instructivo da Sociedade Propagadora de Conhecimentos Uteis* (1837-1868), que teve Alexandre Herculano como responsável redactorial, observou-se o surgimento de outros jornais instrutivos, como *O Industrial Civilizador. Jornal de Agricultura, Indústria, Economia Política e Miscellanias* (1836) e o *Museu Portuense, Jornal de História, Artes, Sciencias Industriaes e Bellas Letras* (1838), onde se davam a conhecer muitas das inovações científicas e técnicas a serem adoptadas na agricultura e indústria em paralelo com a parte literária. Outro exemplo foram os *Almanaques Populares*, publicados entre 1848 e 1851, que procuraram transmitir conhecimentos úteis e informação científica redigida em linguagem acessível, pretendendo ser, segundo os seus editores, "*o livro de todos - e para todos*" (citado em Matos, 2000).

Em Coimbra, a comunidade académica fez surgir uma "*sociedade de mancebos espontanea*" que publicou a *Revista Académica, Jornal Litterario e Scientifico* entre 1845 e 1848 (Nunes, 2001, p. 134). Esta revista continha, para além de pequenas peças jornalísticas e um noticiário informativo sobre jornais congéneres, artigos sobre agricultura, agronomia e literatura.

3.2. Estrutura da revista *O Instituto*

A revista *O Instituto*, publicada entre 1852 e 1981, é composta por 141 volumes, que correspondem a quatro séries. A primeira série, iniciada em 1852, em simultâneo com a fundação do Instituto de Coimbra (IC), prolongou-se até ao 16.º volume, editado no ano de 1873. O formato da revista era similar a um jornal apresentando formato A4 e o texto distribuído por duas colunas, com periodicidade bimensal. Para além dos artigos provenientes das várias classes do IC e de uma parte oficial correspondente aos relatórios do Conselho Superior de Instrução Pública e outros documentos emanados

dos hospitais da Universidade e das Faculdades académicas, incluía uma secção de notícias curtas e sem autor, intitulada *Noticiário Científico* e posteriormente apenas *Noticiário*.

Com o vol. 17 iniciou-se a segunda série, sofrendo a estrutura da revista uma modificação profunda, eliminando-se a parte oficial e a secção de notícias, figurando apenas o conjunto de artigos seleccionado pelos redactores. O formato da revista foi reduzido (A5) e adoptou uma periodicidade mensal. Os primeiros volumes desta série correspondiam a um semestre, com seis números, mas, a partir do volume 25.º, passaram a ser anuais, constituindo-se cada por doze números (com início em Julho de um ano e fim no mês de Junho do ano seguinte).

Com o vol. 40, em 1893, iniciou-se uma terceira série que apenas se traduziu em alterações no aspecto gráfico, mantendo-se o formato e a periodicidade. A partir do vol. 42, cada volume passa a corresponder a um ano civil, sendo editado o primeiro número no mês de Janeiro e concluindo-se no mês de Dezembro com o número doze.

Em 1925, e com a publicação do vol. 72, teve início a quarta série, que altera a periodicidade da revista para cinco números anuais. Posteriormente, o IC passou a editar um único volume anual em uma ou duas partes.

3.3. Análise por número de artigos

A análise realizada teve como objectivo ponderar o peso das ciências Físico-Químicas, na revista *O Instituto*, e estabelecer uma comparação com a totalidade de artigos no âmbito das restantes Ciências Físico-Naturais, que correspondiam ao objecto da 2.ª Classe das Ciências Físico-Matemáticas (Classe de Ciência a partir de 1966).

Nos artigos considerados no âmbito da Física e Química, para além dos que se consideram mais óbvios, incluíram-se também aqueles respeitantes: à Astronomia, à Biofísica e Bioquímica, à Geofísica, à Meteorologia, à Metalurgia, à Toxicologia e às Faculdades de Filosofia e Matemática da UC. O conjunto dos restantes artigos, no âmbito das Ciências Físico-Naturais, incluiu também as áreas: da Medicina, da Matemática e Geometria, da Antropologia e Paleontologia, da Biologia e da Geologia e Mineralogia.

O gráfico mostra o número de artigos publicados no âmbito da Física e da Química ao longo da existência da revista *O Instituto* (Gráfico 1). O número de artigos

não tem uma correspondência directa com o número de páginas que ocupam, uma vez que foram contabilizados de igual modo artigos com apenas uma página e artigos muito extensos, alguns dos quais se prolongaram ao longo de vários volumes.

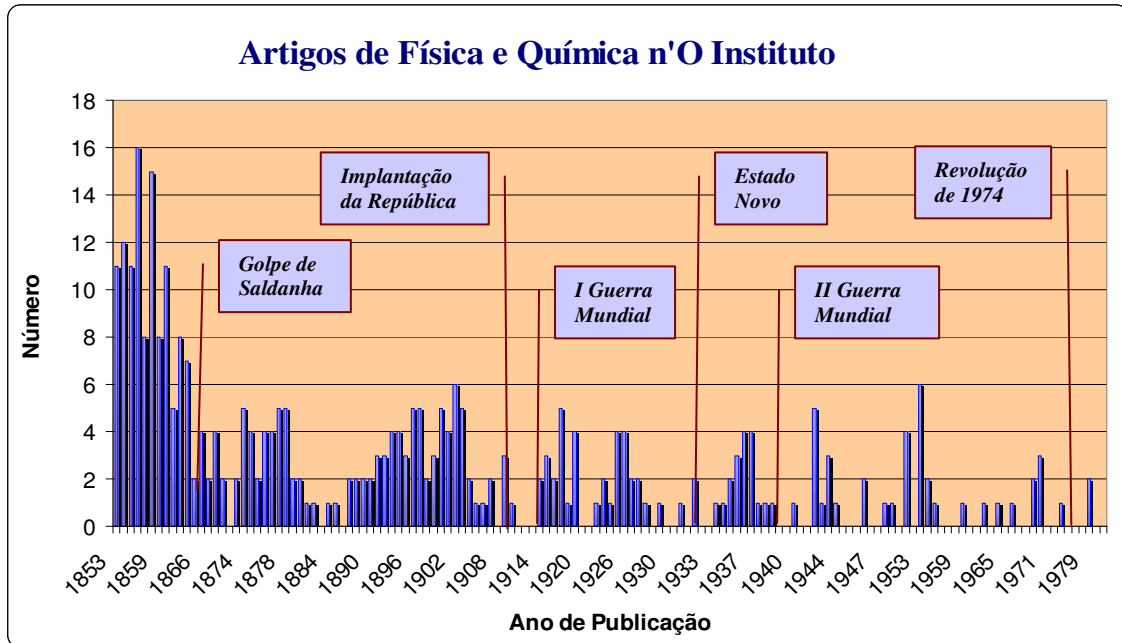


Gráfico 1: Distribuição de artigos relevantes para a Física e a Química.

Conclui-se que, na primeira série da revista, entre 1852 e 1871 (correspondente aos primeiros 16 vols.), foi publicado um grande número de artigos científicos. Nos anos imediatamente seguintes, apesar de o número total de artigos por volume ser menor, quase todos os volumes incluem artigos no âmbito da Física e da Química. Surge uma nova quebra, mais expressiva, entre 1904 e 1914, a partir do vol. 50. A seguir, embora se observe de início um pequeno aumento do número desses artigos, estes vão-se tornando cada vez mais escassos, com algumas excepções, correspondentes ao vol. 100, publicado em 1942, e ao vol. 115, comemorativo do centenário do IC em 1953.

Muitos serão os factores que poderiam ser invocados para essa distribuição, tais como a implantação da República, as duas Guerras Mundiais e a Revolução de 1974, para além de muitas outras convulsões que afectaram a UC ao longo de um século e meio. Todavia, não é nosso objectivo proceder aqui a uma análise pormenorizada da produção científica nas áreas da Física e da Química. Queremos tão só mostrar que, a partir do início do século XX, é notório um decréscimo do número de artigos de Física e Química. Uma explicação pode ser o surgimento de várias outras revistas e jornais, no

seio da UC e da Faculdade de Ciências, como foi por exemplo a *Revista da Universidade*, criada em 1912, e a *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra*, criada em 1931, que se apresentavam como alternativas viáveis aos autores.

Em termos globais, verificámos que 18% dos artigos publicados n' *O Instituto* se integram no âmbito das Ciências Físico-Naturais, sendo que 7% dos artigos enquadram-se no âmbito da Física e da Química. De seguida representam-se os gráficos que apresentam a sua distribuição por volumes/ano da publicação, em número efectivo (Gráfico 2). Refira-se que os números no gráfico seguinte não são exactamente iguais aos do gráfico anterior, uma vez que sempre que um artigo apresentou continuidade em mais do que um volume foi novamente ponderado para análise.

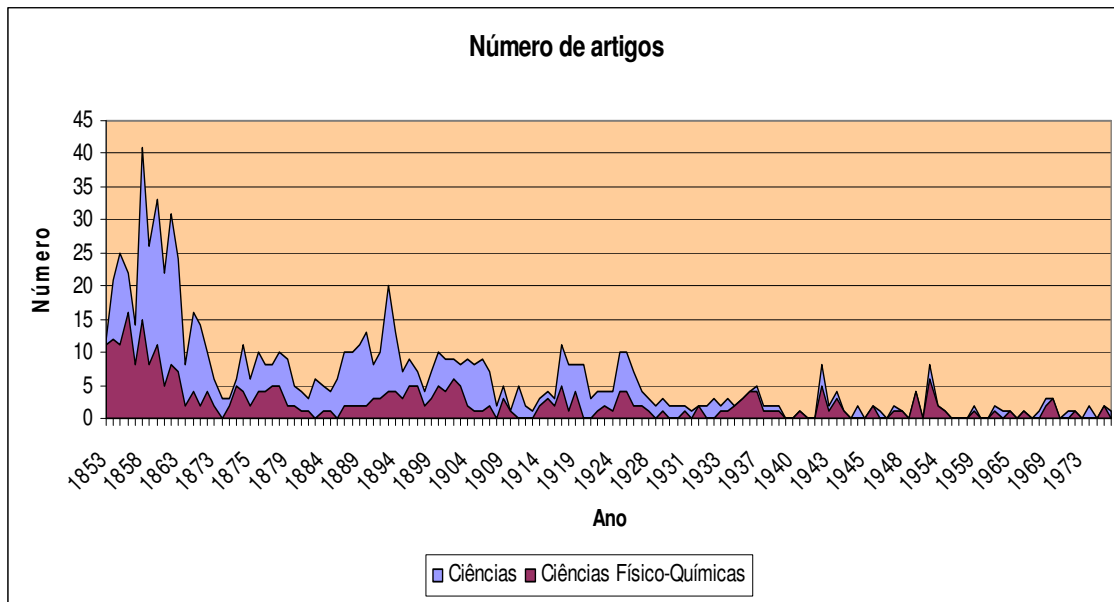


Gráfico 2: Número de artigos por volume.

O gráfico seguinte, que traduz as percentagens com base na totalidade de artigos por volume (Gráfico 3), é demonstrativo de uma grande regularidade observada ao longo dos primeiros oitenta anos. Embora se observem muitos picos nos últimos cinquenta anos da publicação, estes correspondem a situações pontuais e são resultado da escassa produtividade verificada ao nível do número total de artigos publicados na revista.

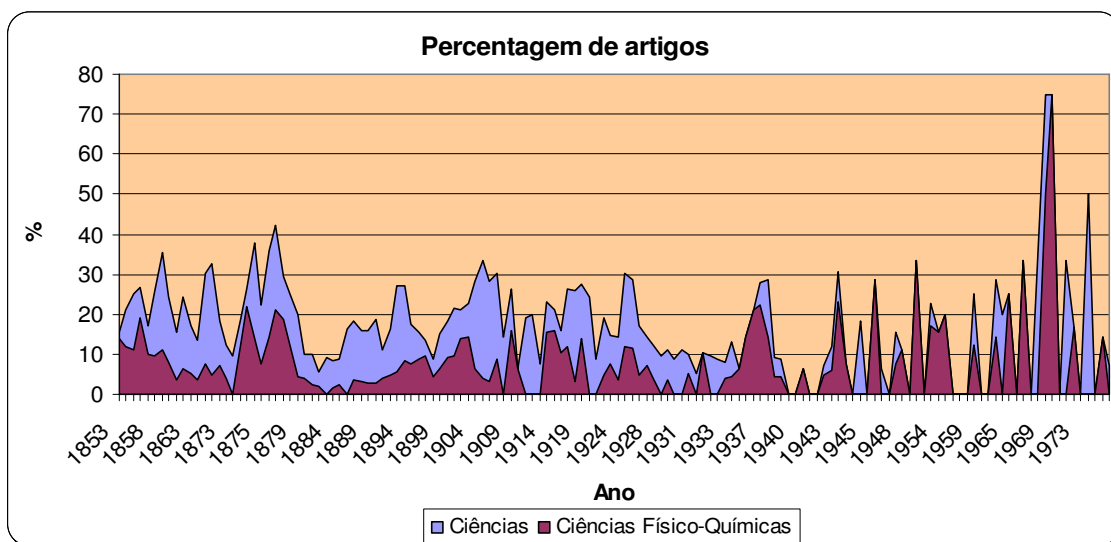


Gráfico 3: Peso percentual do número de artigos por volume.

3.4. Análise por número de páginas

O cenário descrito não se altera muito quando são contabilizados os números absolutos de páginas dedicados às Ciências Físico-Químicas e a todas as áreas científicas em vez do número de artigos, uma vez que o número de páginas tem uma relação com o número de artigos. Apurámos que 17% das páginas são relativas às Ciências Físico-Naturais e 6% de páginas são no âmbito restrito da Física e Química. Alerta-se para a incerteza associada aos valores da primeira série (os primeiros dez anos – vols 1 a 16), por virtude de, nessa fase, muitos artigos não se distribuírem por páginas completas, o que impossibilita a obtenção de valores precisos.

O primeiro gráfico mostra-nos o número de páginas dos artigos publicados de ciência e ciências Físico-Químicas (Gráfico 4). A irregularidade do número total de páginas de cada volume da revista *O Instituto* é um outro factor que pode perverter uma análise menos esclarecida, o que poderia sugerir uma maior actividade científica nos últimos anos da publicação, o que não corresponde com a realidade. Note-se que nos primeiros dez volumes, uma percentagem de perto de 50% das páginas estava reservada para a parte oficial da revista, em acordo com a portaria de 5 de Setembro de 1853, que estabeleceu esta obrigatoriedade em virtude da isenção do IC dos custos de impressão da sua revista.

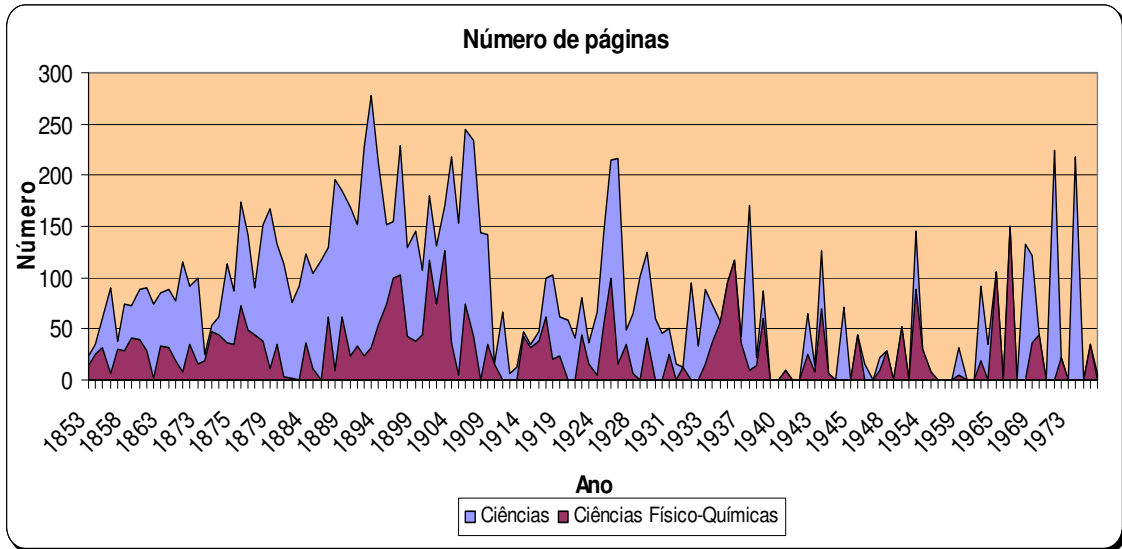


Gráfico 4: Número de páginas dedicadas à ciência.

Uma vez mais, quando se analisa o peso percentual do número de páginas (Gráfico 5), verifica-se que os picos que surgem nas últimas décadas são pontuais e não reveladores de uma tendência real em benefício das ciências por parte dos editores da revista e autores dos artigos.

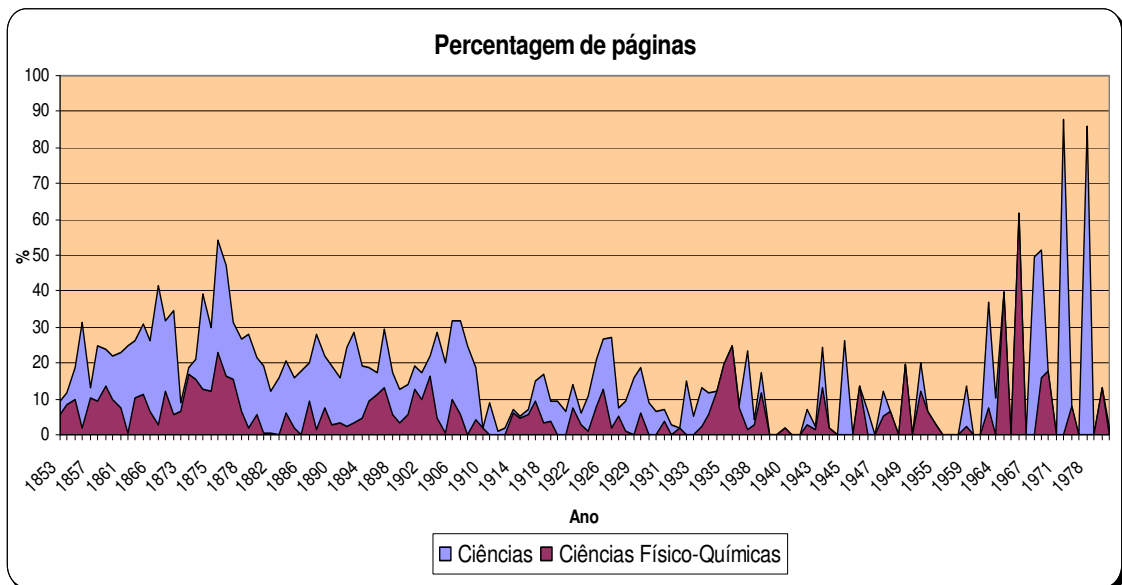


Gráfico 5: Peso percentual do número de páginas dedicadas à ciência.

Apesar de os gráficos relativos ao número efectivo de artigos demonstrarem um maior peso dos artigos de ciência nas primeiras décadas de existência da revista *O Instituto*, nos gráficos relativos ao número de páginas esta conjectura não se torna tão evidente, o que resulta do facto de cerca de metade das colunas estar reservada à parte oficial, que não era procedente da actividade do IC.

3.5. Panorama geral das Ciências

A área da astronomia motivou um grande número de artigos. Este facto não é alheio à actividade desenvolvida no Observatório Astronómico por professores da Faculdade de Matemática. Refiram-se os nomes de Florêncio Mago Barreto de Feio, Jácome Luiz Sarmento e Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto, no século XIX, além, evidentemente, de Francisco Costa Lobo, já no século XX.

Em 1862 foi fundado o Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra. Mas já antes se realizavam observações meteorológicas no Gabinete de Física, a que estiveram ligados professores da Faculdade de Filosofia como Jacinto António de Sousa e Matias de Carvalho de Vasconcelos. Justificou-se, por isso, a publicação de vários artigos relacionados com as ciências geofísicas e, em particular, com a meteorologia.

Luiz da Costa e Almeida destacou-se pelo número dos seus artigos sobre mecânica. Este professor de Matemática da UC apresentou neles um conjunto alargado de demonstrações matemáticas que revelam o seu rigor pedagógico-científico no estudo da cinemática e da dinâmica.

Muitos artigos científicos na área da Química que descrevem a aplicação de novos métodos de análise química. As duas áreas com mais artigos mostram a importância das novas ferramentas químicas aplicadas ao bem-estar do homem, nomeadamente a higiene e saúde pública – análise de águas ou hidrologia – e a identificação de criminosos e prevenção criminal – toxicologia ou química forense. Estes temas mereceram o interesse de vários sócios do IC, destacando-se, numa primeira fase, professores da Faculdade de Medicina, como Costa Simões, Francisco Alves ou Serra Mirabeau, e, numa segunda fase, os químicos Santos e Silva, Ferreira da Silva e Charles Lepierre.

Um outro tema relevante foi a metalurgia. Com efeito, os processos de obtenção dos metais e das ligas metálicas tornaram-se um factor crucial no desenvolvimento económico e industrial português. Entre os que se dedicaram a área da metalurgia, realça-se Matias de Carvalho. Dos seus três relatórios que descrevem as suas viagens científicas ao estrangeiro e que foram apresentados à Faculdade de Filosofia, um é sobre ligas metálicas a serem usadas na cunhagem de moeda e o outro é sobre processos metalúrgicos. José Saldanha de Oliveira e Sousa, que também publicou artigos no

âmbito da metalurgia, veio, tal como Matias de Carvalho, a desempenhar funções na Casa Nacional da Moeda.

A evolução cronológica, verificada nos valores relativos aos artigos de ciências, é consonante com a evolução dos valores associados apenas aos artigos de Física e de Química, revelando que os primeiros sessenta anos foram mais produtivos, verificando-se uma primeira quebra no período após a implantação da República (1910) e início da Primeira Guerra Mundial (1914-1918). Reconhece-se que, após o golpe de estado de 1926, que instaurou um regime ditatorial no nosso país, surgiu um pequeno pico na maioria dos gráficos. Também o período imediatamente anterior à Segunda Guerra Mundial apresenta aumento do peso das ciências.

Como já foi referido, os resultados obtidos para as últimas décadas de publicação da revista *O Instituto* demonstram irregularidade nos conteúdos científicos, não nos sendo possível retirar conclusões sustentadas para além do reconhecimento que a linha editorial manteve a variedade dos temas abordados, onde se incluíram as ciências exactas.

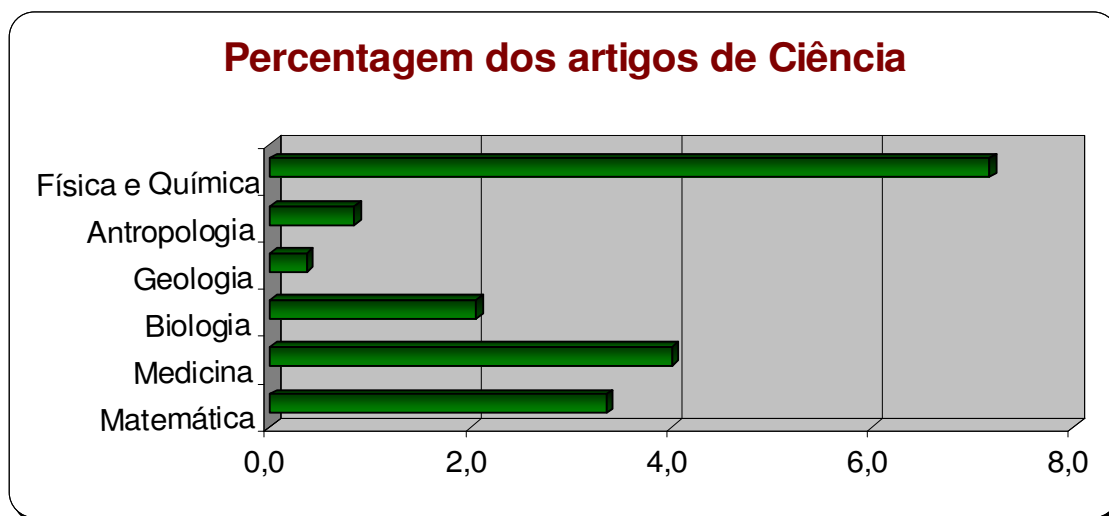


Gráfico 6: Percentagem dos artigos das áreas científicas, considerando o número global de artigos publicados n' *O Instituto*

No conjunto de artigos das ciências Físico-Químicas, observa uma predominância da Física, em particular se incluirmos nesta área os artigos de astronomia. Uma razão prende-se com o facto de haver uma proveniência dos artigos de Física de duas Faculdades até 1910, uma vez que a Astronomia e a Mecânica eram assuntos tratados na Faculdade de Matemática. Em relação às restantes áreas científicas, reconhece-se, claramente, um maior peso das áreas da Medicina e da de Matemática/Geometria, sendo

estas as áreas com mais artigos, ombreado em quantidade com a Física e a Química. A Biologia surge, maioritariamente, com artigos relativos à Botânica e à Zoologia, nomeadamente catálogos taxonómicos de espécies existentes no nosso país e colónias ultramarinas.³¹ A Antropologia e a Paleontologia posicionam-se logo atrás, com vários artigos relativos a índices biométricos da população portuguesa. Em último, com menor número de artigos, surge a Geologia/Mineralogia (ver Gráficos 6 e 7). Alguns artigos podem incluir-se em mais do que uma área, pelo que os valores percentuais comparativos apurados têm, inevitavelmente, lacunas ao nível da sua exactidão.

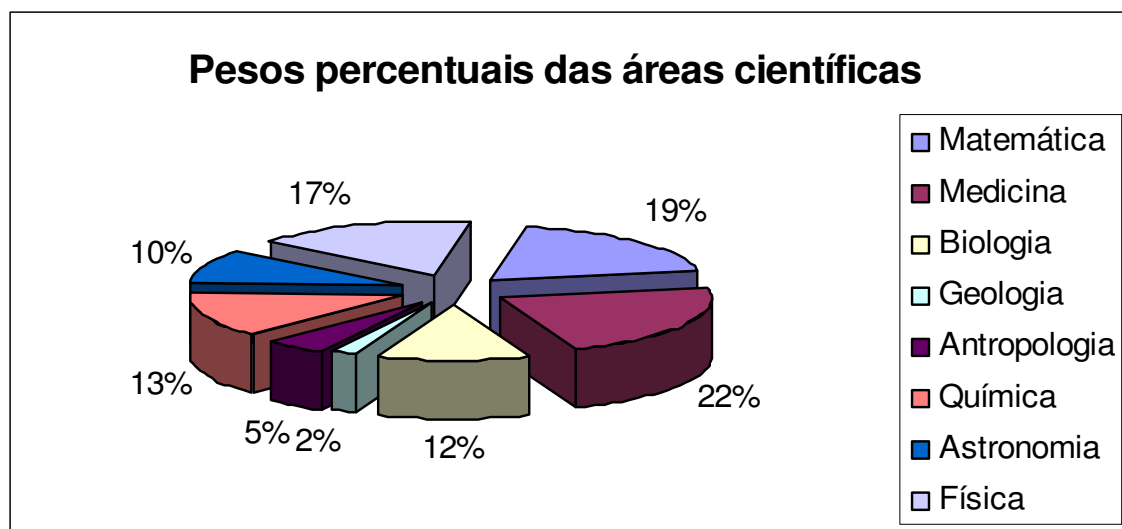


Gráfico 7: Percentagem do número de artigos das áreas científicas com base no número de artigos de Ciências publicados n' *O Instituto*

Dos 19 presidentes do IC (ao longo do período de publicação da revista), quase metade (nove) são provenientes das faculdades de Matemática e Filosofia (a partir de 1911, de Ciências) e quatro da Faculdade de Medicina. Esta situação pode sugerir que houve influência desta maioria de presidentes no sentido de dar um maior relevo aos temas científicos, em particular aos temas das suas áreas de especialidade. No entanto, o ecletismo destas personalidades, que cultivavam um vasto leque de interesses, habilitava-os para contrariar essa tendência, tendo-se assistido à sua intervenção também nas áreas literárias e até artísticas. O IC sempre teve um acentuado pendor interdisciplinar.

³¹ A pequena percentagem de artigos no âmbito da Biologia não será alheia ao facto da existência em Coimbra da *Sociedade Broteriana*, por iniciativa de Júlio Henriques, que iniciou em 1880 a publicação do seu *Boletim*, uma revista de carácter científico.

4. O IC e a evolução da Física em Portugal (1852-1952)

Optámos por traduzir a evolução da Física em Portugal através de um conjunto de capítulos dedicados, cada um deles, a uma área específica, com a excepção do relativo à telegrafia eléctrica onde se confrontam os estudos de electricidade e electromagnetismo no âmbito da sua aplicação tecnológica. Embora a perspectiva global possa sugerir uma visão fragmentada e desconexa da Física, verificámos alguns pontos de contacto no desenrolar dos vários acontecimentos. Acontece que cada assunto foi tendo os seus protagonistas específicos, mesmo no seio da UC, que focaram a sua actividade numa determinada área científica, o que não impediu que alguns dos nomes daqueles que intervieram nos vários episódios relatados se repitam.

Estando a nossa investigação centrada no IC, procurámos prioritariamente incidir na acção de sócios desta sociedade, tendo como fontes primárias os artigos que estes publicaram n' *O Instituto*. No plano seguinte esteve a actividade desenvolvida no seio da academia coimbrã, com destaque para as conferências e congressos patrocinados, os contactos nacionais e internacionais estabelecidos e a intervenção dos seus presidentes.

Em termos historiográficos, outras abordagens se proporcionariam aos objectivos deste trabalho, nomeadamente uma incidência mais global nos dinamismos sociais proporcionados pela existência de uma sociedade científica e literária, exemplificando com exemplos mais curtos, ou então o estudo específico de um caso que pudesse servir de exemplo para todos os outros. O maior óbice a qualquer uma das abordagens referidas estava na magnitude subjacente ao IC, com quase século e meio de existência e com várias centenas de sócios, onde figuram algumas das mais importantes personalidades portuguesas, que se distinguiram ao nível político e científico, mas também algumas estrangeiras. Daí que a escolha final recaiu numa situação intermédia, em que se recorreu ao particularismo de áreas temáticas e aos percursos individuais dos principais actores envolvidos, alargando a análise ao estado da arte, ao nível nacional e internacional, colmatando lacunas existentes no panorama da história da ciência no nosso país e deixando para o capítulo final das conclusões a tentativa de entrelaçar os vários assuntos tratados, numa lógica mais unitária da acção do IC e dos seus associados na evolução da Física em Portugal.

4.1. A Física nas páginas de *O Instituto*

Com proveniência maioritária de sócios pertencentes à 2.^a classe do IC, muitos foram os artigos dedicados à Física publicados na revista *O Instituto*. Como se pode verificar no índice ideográfico das Ciências Físico-químicas (Anexo 1), contabilizámos um total de 171 artigos,³² que trataram temas tão diversos como a astronomia e a astrofísica (69 artigos), a mecânica (35 artigos), as ciências geofísicas (36 artigos), a electricidade e electromagnetismo (9 artigos), a óptica (4 artigos), a termodinâmica (4 artigos), a física nuclear (5 artigos) e a física moderna (9 artigos).

Não sendo possível estudar na totalidade todos os assuntos tratados, decidimos seleccionar algumas áreas que, pelo número de artigos e/ou pela sua importância histórica e pela pertinência de uma análise mais pormenorizada, deveriam ser alvo de uma investigação mais alargada, nomeadamente: a electricidade e o electromagnetismo, sob o ponto de vista da evolução tecnológica da telegrafia eléctrica (com e sem fios), as ciências geofísicas e o Observatório Meteorológico e Magnético da UC, com maior incidência na meteorologia (em virtude desta subárea contabilizar 20 artigos em 35), e a astronomia e a astrofísica, dando ênfase à astrofísica solar no Observatório Astronómico da UC. Sobre as restantes áreas limitamo-nos a uma apresentação mais breve sobre os artigos publicados, os seus autores e os conteúdos abordados.

³² Refira-se que este número inclui os artigos de astronomia e se refere a artigos completos, apesar de muitos deles se encontrarem divididos em várias partes, publicadas algumas em volumes diferentes quando a sua extensão assim o justificava. Na avaliação estatística optou-se por aferir o número de artigos por volume, pelo que, quando um artigo se estendia por dois volumes foi contabilizado a dobrar.

4.2. *O Instituto e a Mecânica*

Um dos primeiros artigos publicados n’*O Instituto* que podemos enquadrar no âmbito da mecânica foi da autoria de Jacques Babinet (1794–1872), um físico, matemático e astrónomo francês, que usando como exemplo o engodo popular das mesas girantes, que adquiriam movimento de modo inexplicável quando um conjunto de pessoas se sentavam à sua volta com as mãos nelas pousadas, demonstrou no seu artigo as verdadeiras causas mecânicas e fisiológicas, com base em estudos realizados por muitos conceituados cientistas da época, como foi o caso de Michael Faraday (Babinet, 1853). Este artigo pretendia desmistificar certos fenómenos, concitando nos leitores um espírito crítico e científico que, quando correctamente aplicado, reduzia ao absurdo as justificações espíritas ou mediúnicas. Outro exemplo invocado foi a impossibilidade do movimento perpétuo, o que resultava na necessidade de um agente físico para alterar a quantidade de movimento de um corpo.

Até 1911, a mecânica era ensinada na Faculdade de Matemática, pelo que a grande maioria dos artigos nesta área são provenientes de matemáticos. Em 1861, o matemático António José Teixeira estava encarregado de reger a cadeira de *Physica Matemática* e, tendo-se verificado a falta de compêndio ajustado ao programa, fez uso das páginas de *O Instituto* para apresentar o conteúdo lectivo relativo a integrais definidos, disponibilizando-o assim aos estudantes e a outros de “*penna mais habil*” que possam suprir os defeitos encontrados (Teixeira, 1861, p. 207). Não sabemos se teria motivo semelhante, mas, a partir de 1872, o matemático Luiz da Costa e Almeida (1841–1919), também professor na Faculdade de Matemática, iniciou a publicação de uma série de demonstrações matemáticas relativas a problemas de mecânica. Alguns destes trabalhos foram reunidos em memórias com o título geral de *Apontamentos de Mecânica e Apontamentos de Cinemática*, estendendo-se até 1915 este trabalho.

Já no século XX, no período da presidência do IC de Costa Lobo, surgem alguns artigos de matemáticos e físicos europeus. Foi o caso do matemático russo Nikolay Mitrofanovich Krylov (1879–1955) que em 1927 realizou em Coimbra uma série de conferências onde expôs as suas investigações no domínio da integração aproximada das equações diferenciais da Física Matemática. Um primeiro artigo sobre este assunto já tinha sido publicado em 1925. O segundo artigo publicado n’*O Instituto* correspondeu à conferência de introdução das suas lições subsequentes, leccionadas em Coimbra, que

prestou sobre o referido assunto. Assim, Krylov abordou o problema das equações diferenciais no que respeita à determinação de uma função através da verificação de uma relação entre dois estados infinitamente vizinhos de um sistema material, uma vez que a integração em termos finitos esbarrava com dificuldades insuperáveis (Krylov, 1927, p. 556). Segundo Krylov, apesar da diversidade de muitos fenómenos físicos, como a propagação do calor, a vibração de cordas e membranas e os fenómenos luminosos, electromecânicos e hidrodinâmicos, todos eram regidos por um conjunto restrito de equações diferenciais, caracterizadas por condições iniciais e por condições fronteira. A obtenção de modelos esquemáticos dos fenómenos, através da integração aproximada das equações diferenciais segundo certas hipóteses, não permitia captar a sua essência (*idem*, p. 557). No decurso da sua investigação, Krylov veio a desenvolver novos métodos de análise de equações da física matemática através da integração não-linear de equações diferenciais.

Por ocasião da comemoração do 2.º centenário da morte de Isaac Newton, celebrada pela Faculdade de Ciências da UC em 26 de Novembro de 1931, foi recebido em Coimbra Sir Frank Dyson, 1.º astrónomo real e director do Observatório de Greenwich, que realizou uma conferência onde descreveu a solução de Newton ao problema da demonstração da proposição em que esferas homogéneas atraem partículas exteriores como se a sua massa estivesse concentrada no seu centro (Dyson, 1931).

Já em 1946 surgiu um artigo do matemático francês René de Possel (1905–74) onde este dissertou sobre o princípio de Hamilton, uma formulação do princípio de mínima acção.

4.3. *O Instituto e a Óptica*

Logo no segundo volume de *O Instituto* surgiu um artigo de autor anónimo que pretendia relatar o *Estado actual da optica em relação á cor dos corpos* (1853). Nele, invocava-se a explicação de Newton em que a cor “*provem de uma disposição particular das suas moléculas, a qual os torna os torna próprios para reflectirem em maior quantidade os raios de certa cor e transmittirem ou extinguirem todos os outros*” (*idem*, p. 240). Desta forma se considerava que a “*theoria das ondulações*” não veio trazer nada de novo à explicação, apresentando-se uma terceira teoria designada por “*systema chimico*”, desenvolvida pelo francês George-Frédéric Parrot (1767–1852) no início do século XIX, na qual a luz era um agente químico, como o calor e a electricidade. Esta última teoria tinha por base o fenómeno da fluorescência, verificado em dissoluções de clorofila e sulfato de quinino, e estudado pelo inglês George Gabriel Stokes (1819–1903), que o designou de dispersão interna.³³

No ano seguinte iniciou-se a publicação de um conjunto de *Apontamentos de Óptica* da autoria de Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto (1854), professor da Faculdade de Matemática e astrónomo que mais adiante voltaremos a mencionar. No preâmbulo, Sousa Pinto advertiu que se tratava de uma exposição elementar com o objectivo “*de ampliar, ou supprir as doutrinas da parte da Óptica de Lacaille, que há alguns anos tem sido provisoriamente explicada, como preliminar, na cadeira d’Astronomia*” (*idem*, p. 264), o que sugeria serem estes apontamentos destinados aos estudantes da respectiva disciplina. Sousa Pinto abordou a catóptrica (estudo dos espelhos), a dióptrica (estudo das lentes), a amplificação do campo visual nos instrumentos ópticos, os índices de refacção e o acromatismo.

Um artigo que também se pode incluir na área da óptica foi da autoria de um médico e professor da Faculdade de Medicina. Costa Simões fez uma incursão na área da biofísica com um artigo publicado n’*O Instituto* em que defendeu que a imagem formada na retina ocular era invertida (Simões, 1863). A sua argumentação surgiu em

³³ No caso das dissoluções de clorofila que transmitiam uma coloração verde, era observada a “reflexão” de uma luz vermelha quando atravessada por um feixe de luz solar, sendo que nas dissoluções de sulfato de quinino se verificava a “reflexão” de uma cor azul difusa. Este último fenómeno, quando estudado por Sir George Stokes (1819-1903), permitiu a descoberta que a emissão de luz azul apenas ocorria fazendo incidir luz UV, determinando-se o chamado “desvio de Stokes”, o deslocamento do comprimento de onda entre os espectros de absorção e de fluorescência.

resposta à teoria avançada por Cajo Peyrani,³⁴ ajudante do laboratório de fisiologia da Universidade de Turim, que defendia a não inversão da imagem devido à divergência que deveria ocorrer nos raios luminosos em função da menor densidade do humor vítreo relativamente ao cristalino. Esta divergência deveria impedir o cruzamento dos raios luminosos antes destes atingirem a retina. Costa Simões contrapôs que, sendo o cristalino uma lente biconvexa, os raios luminosos continuariam a convergir quando atingiam o corpo vítreo devido ao seu desvio em relação à perpendicular no ponto de emergência, o que não sucederia se as faces do cristalino fossem planas (Figura 11). Desta forma, efectuava-se o cruzamento dos raios no centro óptico, situado logo atrás do cristalino, o que determinava a inversão da imagem produzida na retina.

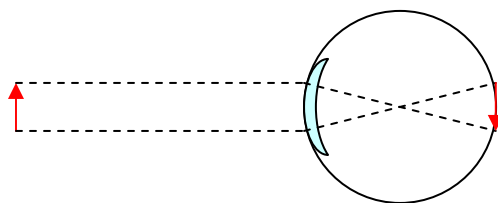


Figura 11- Esquema da formação da imagem invertida na retina

A faceta científica de Bernardino Machado é hoje menos conhecida, ofuscada pelas suas facetas de político e pedagogo. Dedicaremos mais à frente alguma atenção à actividade política e pedagógica de Bernardino Machado, enquanto aqui debruçar-nos-emos na actividade científica por ele desenvolvida. Foi com um artigo dedicado à *Theoria Mechanica da Reflexão e Refracção da Luz* que Bernardino se estreou na publicação de artigos n' *O Instituto*, o tema da sua tese de licenciatura. A sua obra no âmbito das ciências físico-matemáticas inclui dois trabalhos posteriores, nomeadamente a sua dissertação inaugural para o Acto de Conclusões Magnas, sobre *A Dedução das Leis dos Pequenos Movimentos Periódicos Próprios da Força Elástica*, de 1876, e uma memória publicada no mesmo ano sobre a *Theoria Mathematica das Interferências*, que foi apresentada no concurso a professor substituto e publicada pela Imprensa da Universidade (Rodrigues, 2005, pp. 23-24).

No primeiro artigo referido, Bernardino Machado fez a exposição da teoria mecânica de Fresnel, aplicada aos fenómenos de reflexão e refracção da luz. Iniciou a dissertação estabelecendo o princípio de continuidade, considerando planas as ondas de

³⁴ Tese defendida no artigo: Peyrani, Cajo (1861). Alcune riflessione sul fenómeno della visione oculare. *Jornal da Real Academia de Turim*, fascículo n.º 14.

propagação da luz, resultando da elasticidade do éter um segundo princípio em que a “força viva” do raio incidente se dividia em dois raios reflectido e refractado. Com base nestes princípios foi feito o estudo da reflexão da luz polarizada no plano de incidência, concluindo-se que estes se expressam em duas equações com duas incógnitas que, considerando uma velocidade máxima de reflexão, se combinam numa fórmula de intensidade (I) (Machado, 1875, p. 26). Bernardino prosseguiu o seu estudo nos casos da reflexão da luz polarizada: perpendicularmente ao plano de incidência, num azimute qualquer, circular ou elipticamente; terminando com a reflexão da luz natural e a sua fórmula de intensidade. Um raciocínio análogo é aplicado à refração da luz e a última parte envolveu a reflexão total.

Apesar da sua primeira dissertação no âmbito da óptica e as seguintes ainda se vincularem à Física-matemática, a carreira de professor de Bernardino Machado começou pelas cadeiras de Geologia e de Agricultura, quando ainda esperava por vaga para o ensino da cadeira de Física, considerada de maior prestígio. A sua polivalência veio a culminar na proposta de criação da cadeira de Antropologia, aprovada em 1885, à qual se dedicou até à sua renúncia em 1907 (Areia, 2005, pp. 39-42).

4.4. A Telegrafia Eléctrica ³⁵

Um tema tratado com muita actualidade n' *O Instituto* foi o das redes telegráficas que começaram a surgir em meados do século XIX na Europa e nos EUA. O autor do primeiro de vários artigos sobre esse tema foi José Maria de Abreu (1818–71), sócio efectivo do IC desde a sua fundação e grande prosélito da causa da instrução pública. Foi membro do Conselho de Instrução Pública³⁶ e deputado. Lente da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra (FFUC), foi Director da 3.^a Classe do IC de 1852 a 1860.³⁷ Atento às transformações devidas ao movimento regenerador, ao aperceber-se da relevância da telegrafia eléctrica, decidiu apresentá-la em *O Instituto*, num artigo em várias partes iniciado em Maio de 1855 (Abreu, 1855). Quase em simultâneo, em 26 de Abril de 1855, o Ministro das Obras Públicas Fontes Pereira de Melo assinava com a Maison Bréguet de Paris um contrato para construção das primeiras linhas de telégrafo eléctrico em Portugal.

4.4.1. A telegrafia na Europa, EUA e Brasil

Cerca de dez anos antes da publicação do artigo de Abreu tinham começado a construir-se as primeiras redes de telegrafia eléctrica europeias. O primeiro foi o telégrafo inglês, desenhado na década de 50 do século XIX, com base num sistema de duas agulhas proposto por Charles Wheatstone (1802–75), e William Fothergill Cooke (1806–79). A primeira demonstração foi feita em 24 de Julho de 1837, numa linha ao longo do caminho-de-ferro entre as estações de Euston e Camden Town.

Em França, começou a ser projectada uma linha telegráfica em 1844 ao longo da linha ferroviária entre Paris e Rouen. A sua construção iniciou-se em Janeiro do ano seguinte sob a direcção de Louis François Clement Bréguet (1803–83) e Paul Gustave Froment (1815–65), tendo a primeira mensagem sido enviada a 11 Junho de 1845. Esse telégrafo eléctrico de duas agulhas baseava-se no modelo do telégrafo semaforico de Claude Chappe d'Auteroche (1763–1805). O mecanismo de Bréguet, apesar da

³⁵ O conteúdo desta secção foi publicado num artigo intitulado *A Telegrafia Eléctrica nas páginas de "O Instituto" – Revista da Academia de Coimbra* (Leonardo et al., 2009a).

³⁶ Órgão com sede em Coimbra até 1859, ano em que foi extinto, transitando as suas funções para o Conselho Geral da Instrução Pública, em Lisboa.

³⁷ José Maria de Abreu pertenceu às três classes do IC.

facilidade de leitura das mensagens enviadas, tinha vários inconvenientes, nomeadamente a necessidade de dois fios e o facto de gerar muitos erros e avariar com frequência.

Froment aperfeiçoou o dispositivo transmissor aplicando-lhe um teclado de 25 teclas, idêntico ao de um piano com quatro oitavas. Cada tecla correspondia a uma letra, tendo as primeiras, inscritos os algarismos de 1 a 9.³⁸ O operador carregava na tecla pretendida até o mostrador indicar a respectiva letra. Este aparelho era semelhante a um outro patenteado nos EUA, em 1848, por Royal Earl House (1814–95), criador do primeiro telégrafo de impressão (Prescott, 1850, p.112), considerado então o mais rápido. O emissor de House, parecido com o teclado de um piano (cada uma das teclas correspondia a uma letra), permitia transmitir cerca de 40 palavras por minuto. A impressora do receptor, formada por uma roda com os caracteres em relevo na sua periferia, conseguia imprimir numa folha de papel cerca de 2000 palavras por hora.

Nos EUA, a primeira linha telegráfica, entre Washington e Baltimore, foi inaugurada em 1844. Com a concessão de licenças a empresas privadas e por acção do mercado, o desenvolvimento foi bastante mais rápido do que na Europa. O precursor da principal tecnologia americana foi o pintor Samuel Finley Breeze Morse (1791–1872) que, após o seu regresso da Europa em 1832, começou a experimentar a telegrafia. Patenteou o seu aparelho electromagnético em 1837, incluindo na patente um código de sinais com pontos e traços. Este aparelho baseava-se num electroímã capaz de accionar uma alavanca com uma pena na ponta que, quando pressionada contra um rolo de papel, traçava uma linha. Em 1846, começou a funcionar o serviço teleográfico usando o sistema Morse, entre Washington DC e Nova York.

Abreu descreveu também um aparelho electroquímico patenteado pelo escocês Alexander Bain (1811–77) na Inglaterra em 1846. Inspirado no telégrafo de Morse, utilizava papel impregnado com uma solução de iodeto de potássio. Com a ajuda de uma ponta metálica em contacto com a fita de papel, o iodeto de potássio era decomposto electricamente nos seus componentes, adquirindo nesse local a cor primitiva do papel. Foi instalada entre Paris e Lille uma rede telegráfica usando esse sistema, que se revelou mais rápido que o de Morse: permitia uma velocidade de 282 palavras em 52 segundos, enquanto o de Morse estava limitado a 40 palavras por minuto. Nos EUA, como consequência de um processo judicial, em 1852 o Supremo

³⁸ Um sinal na extremidade do teclado indicava a função de letras ou números.

Tribunal Americano declarou que o telégrafo de Bain infringia os direitos da patente de Morse. Em 1859 o sistema de Bain apenas estava a ser utilizado numa linha entre Montreal e Boston.

Na década de 1850 assistiu-se à expansão do sistema de comunicações por telegrafia eléctrica na América do Sul. No Brasil, a telegrafia eléctrica teve os primeiros desenvolvimentos antes que o mesmo acontecesse em Portugal. Os principais desenvolvimentos no Brasil ocorreram já depois da publicação do artigo de Abreu. Vale a pena resumir essa história, apesar de ela não vir relatada n' *O Instituto*.

A primeira proposta de instalação de uma linha telegráfica foi apresentada em 1851 ao governo brasileiro pelo empresário norte-americano J. L. Leonardt. O projecto viria a ter novo impulso sob a égide do Ministro da Justiça Eusébio de Queirós. O seu interesse pela telegrafia eléctrica esteve relacionado com o combate mais eficaz ao escravagismo, uma medida de profundas repercussões na sociedade brasileira. Para os primeiros ensaios deste projecto foi utilizado o telégrafo de Bréguet, emprestado por Guilherme Schüch de Capanema (1824–1909), lente de Física da Escola Central do Rio de Janeiro, que o usava nas suas aulas. Os primeiros ensaios bem sucedidos para a introdução do telégrafo eléctrico no Brasil datam de 1851, sob a supervisão de Capanema. Este professor foi encarregado por Eusébio de Queirós de organizar a compra e a instalação da primeira linha telegráfica no Brasil, a qual foi encomendada ao fabricante Stochrer, de Leipzig. O material começou a chegar em Março de 1852, tendo a primeira linha sido inaugurada em 11 de Maio desse ano, ligando alguns pontos do Rio de Janeiro, então capital desse país independente há 30 anos (Silva, 2007). Esta tecnologia não obteve a adesão imediata da corte brasileira, que manteve o envio de recados por mensageiros (Maciel, 2001, p.131). Só a partir de 1855, ano da publicação dos primeiros artigos n' *O Instituto*, houve novo ímpeto na telegrafia eléctrica brasileira, com ligações entre o Rio e outras cidades. A *Exposition Universelle*, realizada no Palais de l'Industrie em Paris em 1855, foi aproveitada por Capanema para conhecer os últimos avanços da telegrafia e adquirir os mais modernos aparelhos e materiais necessários para execução de serviços telegráficos.

Capanema tinha projectos mais ambiciosos que a instalação de uma rede no Rio de Janeiro: pretendia levar uma linha do Rio a Pernambuco. Contudo, esta ficou inicialmente comprometida pela guerra entre o Brasil e o Paraguai em 1865. A opção do governo foi promover a rápida expansão da rede telegráfica para os estados do Sul, nomeadamente até Porto Alegre. Entre 1850 e 1870 foram instalados cerca de 2000 km

de linhas telegráficas. A partir de 1861 iniciaram-se projectos para implantação de uma rede telegráfica nacional. Em 1862, a ligação telegráfica entre o Brasil e a Europa e os EUA através de cabos submarinos começou a dar os primeiros passos.

4.4.2. A telegrafia eléctrica em Portugal

As primeiras experiências de telegrafia eléctrica em Portugal ocorreram no Porto, com o intuito de substituir o telégrafo semafórico usado nas comunicações com a Foz do Douro. Por iniciativa da Associação Industrial Portuense, foi montado, em 4 de Abril de 1853, um primeiro circuito, ao longo de 200 metros, entre o Palácio da Bolsa e a sede dessa Associação. Para o efeito foram construídos alguns aparelhos artesanais, baseados no sistema de Bréguet, mas, apesar do sucesso inicial, logo surgiram dificuldades, pelo que a linha só entrou em funcionamento em 1856 (Alves, 1995, p. 26).

O grande impulsionador do telégrafo em Portugal foi o engenheiro José Vitorino Damásio (1807–75), bacharel em Matemática pela UC em 1837 e, a partir de 1855, sócio correspondente do IC. Foi professor da Academia Politécnica do Porto, desde 1838, e director do Instituto Industrial de Lisboa, desde 1853. Em 1845 a Companhia de Obras Públicas incumbiu-o de tomar contacto com os sistemas telegráficos em funcionamento na Inglaterra e em França e de adquirir instrumentos para a projectada rede telegráfica nacional. Foi Damásio quem, um ano depois das experiências no Porto, foi mandatado pelo Conselho Superior de Obras Públicas (CSOP), onde trabalhava, para estudar as propostas das companhias de telegrafia francesas e inglesas. O CSOP deu parecer favorável ao fabricante francês Bréguet, embora esta fosse a mais cara, uma vez que, como defendido por Damásio, era a mais idónea e a que mais garantias dava em virtude do seu reconhecimento internacional (*idem*, p. 27).

Abreu relatou o modo como se iria processar a comunicação do Terreiro do Paço para as Necessidades, em Lisboa, que foi inaugurada para testes em 16 de Setembro de 1855 (um mês depois da publicação dessa parte do seu artigo). Defendia a vantagem de se adoptar em Portugal um outro telégrafo: o aparelho de Morse alterado por Gustave Froment, que substituiu a pena por um lápis que se ia aparando ao longo do processo e que tornava mais claros os sinais no rolo de papel. Desta forma, duplicar-se-ia a

velocidade de transmissão, sendo os custos reduzidos pela utilização de apenas um fio (Abreu, 1855, p. 12).

A introdução da telegrafia eléctrica em Portugal não teve, na época, grande repercussão nos jornais nacionais, merecendo apenas três linhas no *Jornal do Comércio* de 28 de Julho de 1855. Este facto não terá sido alheio à coincidência com a coroação de D. Pedro V, mas também se explica porque o Exército ficou, de início, com a exclusividade da sua utilização. Contudo, a relevância da nova tecnologia foi objecto de particular atenção dos sócios do IC. Para além publicação dos artigos de Abreu, este tema surgiu em alguns pontos e teses para discussão aprovados para debate futuro na sessão da 2ª Classe do Instituto de 5 de Novembro de 1859:

- 10.º *Discutir causas prováveis das auroras boreais e a influência que possam produzir nos telégrafos eléctricos;*
- 20.º *Os telégrafos eléctricos de Bréguet são imperfeitos por muito complicados;*
- 24.º *A experiência para demonstrar a causa da electricidade estática deve ser verificada;*
- 25.º *As leis deduzidas das experiências de Coulomb devem ser demonstradas com aparelho mais perfeito* (Simões, 1859).³⁹

Embora não exista registo da discussão destes temas, a sua inclusão denotava um conhecimento dos problemas das transmissões telegráficas.

A série de artigos de Abreu sobre a telegrafia foi concluída em Maio de 1856, quando em Portugal já se encontravam em funcionamento 16 estações e um total de 677 km de linha,⁴⁰ que incluíam as ligações Lisboa-Sintra, Lisboa-Porto, Lisboa-Elvas e Lisboa-Santarém. A sua utilização, a cargo do Corpo Telegráfico do Exército, destinava-se apenas ao serviço oficial, apesar de poder ser usado a título excepcional por cidadãos comuns. A maior solicitação dos serviços de telegrafia eléctrica pelo público em geral, em virtude da percepção da comodidade e rapidez desta nova forma de comunicação, fomentou a elaboração de um regulamento, fixando taxas telegráficas, que foi aprovado por decreto de 20 de Junho de 1857. A 25 de Setembro desse ano, quando Portugal já pertencia à União Telegráfica da Europa Ocidental⁴¹, a rede telegráfica nacional ligava-se à internacional via Elvas.

³⁹ Simões, Filipe (1859). Acta da sessão de 5 de Novembro de 1859.

⁴⁰ Na realidade, 1246 km de fio condutor.

⁴¹ Esta união, fundada em 1855, incluía a França, Bélgica, Suíça, Sardenha, Espanha e Holanda.

O desenvolvimento da telegrafia eléctrica em Espanha deu-se a par com a portuguesa. O governo espanhol aprovou em 22 de Abril de 1855 a lei que criava uma rede de telegrafia eléctrica ligando Madrid e todas as capitais de província e algumas das cidades mais importantes e também às fronteiras de Portugal e França. Na rede telegráfica entre Madrid e Irún foram usados os aparelhos ingleses de duas agulhas concebidos por Wheatstone, o que dificultou a ligação internacional da rede espanhola (Roig, 2005; Sanjuán, 2006). Esta situação só seria resolvida pela adopção, generalizada a todas as redes europeias, do telégrafo americano de Morse.

Em 1861 foi publicada uma Carta Telegráfica de Espanha e Portugal, coordenada pelo Director Geral do Corpo de Telégrafos espanhol José Maria Mathé (1800–75) (Figura 12).



Figura 12: Carta Telegráfica de Portugal e Espanha (1861) (do catálogo da exposição “150 Aniversario del Telégrafo en España”, p. 135)

4.4.3. Ligações telegráficas internacionais

Vitorino Damásio foi o primeiro Director da Direcção Geral dos Telégrafos do Reino (DGTR), criada em 1864, cargo de que tomou posse em 22 de Abril de 1864, no início de uma fase de grande desenvolvimento da telegrafia eléctrica. Em 17 de Maio de 1865, representou Portugal na Conferência Telegráfica Internacional de Paris (Figura

13), onde delegados de 20 países europeus assinaram a convenção que fundou a União Telegráfica Internacional.⁴²

No dia 10 de Setembro de 1866 Vitorino Damásio comunicava ao seu homólogo espanhol a conclusão da rede telegráfica entre Porto e Barca de Alva. Esta rede foi ligada à rede espanhola de Ávila-Salamanca-Fregeneda em 1 de Dezembro de 1866.

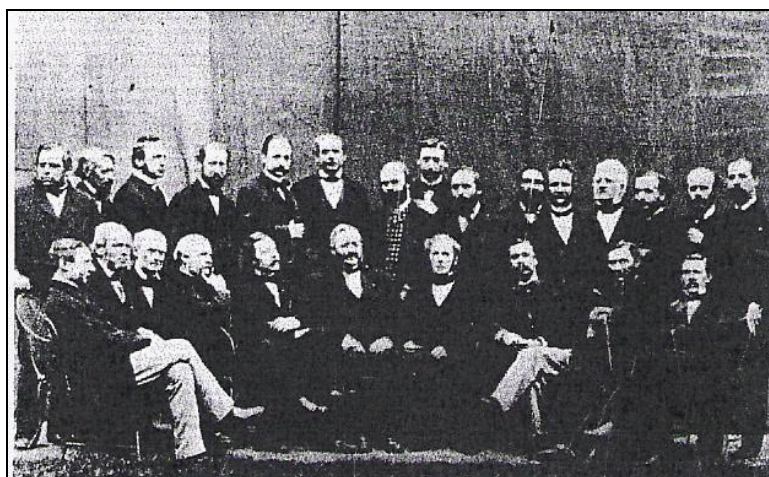


Figura 13: José Vitorino Damásio na Conferência Telegráfica Internacional de Paris de 1865
- é o sexto de pé a contar da esquerda (de *Alves, 1995, p. 24*).

O telégrafo de Bréguet permitia uma formação rápida dos operadores, mas revelou muitos problemas de funcionamento além de ser mais dispendioso. Cedo foram verificadas as vantagens do telégrafo de Morse (Figura 14), pelo que este aparelho passou a ser preferido, inicialmente nas comunicações internacionais, generalizando-se a sua utilização por acção da DGTR.



Figura 14: Telégrafo de Morse - fabricado por M. A. Herrmann em 1881
(*Museu de Ciência da Universidade de Coimbra*)

⁴² A mais antiga instância internacional. Em 1864, Portugal já tinha acordado com o Brasil, França, Haiti e Itália a instalação de um cabo submarino transatlântico, cujo prazo de execução foi sendo sucessivamente adiado. O Brasil só integrou a União Telegráfica Internacional em 1877 (Almeida, 1997, p. 84-85).

A expansão das linhas telegráficas foi muito rápida. Em 1870 estava instalado o cabo submarino internacional que ligava a Inglaterra a Portugal e se prolongava até Gibraltar. Portugal era um ponto de passagem obrigatório para as redes submarinas da Europa até aos outros continentes.

Os trabalhos de renovação das linhas telegráficas motivaram algumas inovações técnicas da autoria de portugueses que tiveram repercussões internacionais. Apesar de não terem sido sócios do IC nem terem tido actividade académica, destacaram-se no desenvolvimento de novos equipamentos Maximiliano Augusto Herrmann (1832–1913) e Cristiano Augusto Bramão (1840–81). Herrmann, então inspetor das linhas telegráficas dos caminhos-de-ferro, introduziu melhorias no aparelho de Morse que receberam elogios na Conferência Telegráfica Internacional de 1865. Este aparelho (Figura 15) foi, pela primeira vez, apresentado na Exposição Internacional do Porto, em 1865, e foi descrito nos *Annales Télégraphiques* de Paris e na *Revista de Telégrafos* de Espanha (Alves, 1995, p.72).

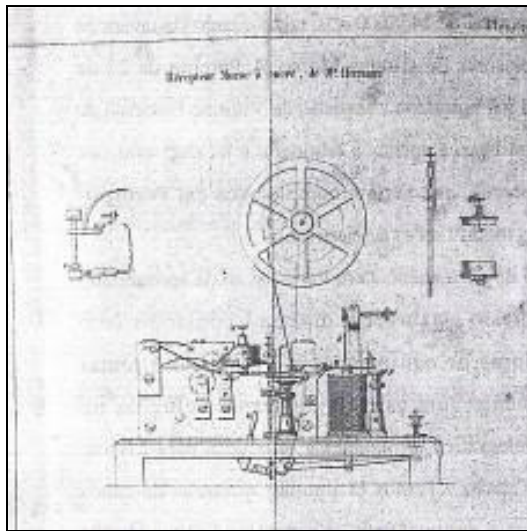


Figura 15: Esquema do receptor Morse com inovações de Herrmann, publicado nos «Annales Télégraphiques», Paris, 1865 (de Alves (1985), p. 72)

Cristiano Bramão, 1.º Oficial da DGTR, desenvolveu vários telégrafos entre 1872 e 1874. Um deles (Figura 16) foi descrito em 1874 na revista francesa *Annales Télégraphiques*, relatando-se nesse artigo que tinha maior rendimento que o aparelho original de Morse, além de reduzir o consumo da fita de papel. A mostra da DGTR na Exposição Universal de Paris de 1878 incluiu equipamentos e protótipos de Herrmann e Bramão que mereceram reconhecimento internacional (Moura, 2004, p.19).

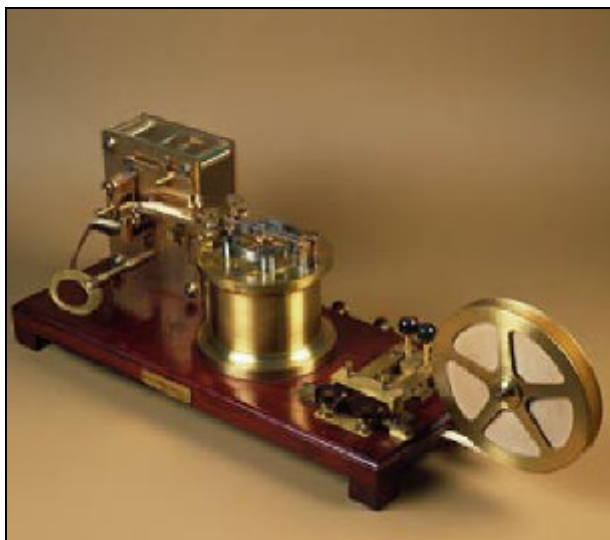


Figura 16: Telégrafo de Bramão
(de Moura (2004), p. 19)

Após várias tentativas falhadas e depois das primeiras comunicações realizadas ainda em 1858⁴³, foi preciso esperar até 1866 até que, finalmente, um cabo submarino no Atlântico viabilizasse as comunicações telegráficas entre a Europa e a América. Este êxito deveu-se à intervenção de dois dos maiores físicos da época: William Thomson – Lord Kelvin (1824-1907) e Wheatstone. As grandes dificuldades, para além da grande extensão do cabo e do seu transporte, relacionavam-se com a eficácia do isolamento do cabo e com a sensibilidade dos detectores.⁴⁴

Em Junho de 1872, numa das escalas de um cruzeiro, Lord Kelvin visitou a estação telegráfica de Lisboa (Thompson, 1910, p. 627). O projecto de colocação de um cabo submarino que fizesse a ligação da Europa à América passando pela ilha da Madeira (*Grand Western Telegraph*), no qual Kelvin estava envolvido, traria novamente este sábio ao nosso país. Na realidade, estando já o cabo construído e o vapor *Hooper* devidamente equipado, houve alterações ao projecto inicial que o direccionou para a ligação telegráfica entre o Pará e o Rio de Janeiro, no Brasil (*idem*, p. 625). Em 20 de Junho de 1873, o *Hooper* partiu de Londres carregado com 4000 km de cabo. A expedição fez escala em Lisboa, em 26 de Junho, e atracou no Funchal três dias depois, onde foi necessário proceder a arranjos do cabo transportado para corrigir uma

⁴³ Um primeiro cabo montado em 1858, entre a Irlanda e a Terra Nova, permitiu a comunicação entre o presidente dos EUA e a rainha da Inglaterra, mas esta linha durou de apenas um mês.

⁴⁴ O isolamento dos cabos submarinos era feito à base de um material conhecido por *gutta-percha*, muito resistente ao ambiente marítimo. A questão da sensibilidade prendia-se com a necessidade de reduzir as tensões usadas na transmissão do sinal de forma garantir a integridade do fio metálico condutor (Spear, 2003).

falha detectada, o que obrigou a desenrolar uma extensão de mais de 600 km de cabo (*idem*, p. 637). A paragem de cerca de duas semanas na Madeira permitiu a Lord Kelvin conhecer a ilha.⁴⁵ Esta actividade permaneceu, porém, desconhecida dos académicos de Coimbra, pelo menos a avaliar pelas páginas de *O Instituto*.

No Brasil, em Agosto e Setembro de 1873 foi ligado um cabo telegráfico submarino entre Pernambuco e o Pará, realizada pela *Western and Brazilian Telegraph Company*, um projecto que teve a intervenção directa não só de Lord Kelvin mas também de Henry Charles Fleeming Jenkin (1833–85), professor de Engenharia na Universidade de Edimburgo, que chegaram ao Brasil a bordo do *Hooper* (Bassalo, 2002). A ligação entre Recife e Belém iniciou-se a 8 de Agosto de 1873, tendo sido imersos 2130 km de cabo, até Bragança, não muito longe de Belém. Enquanto a instalação deste cabo decorria, partiu de Londres, a 7 de Agosto, o vapor *Great Northern* que aportou no Pará a 31 de Agosto para concluir a ligação entre as duas cidades. A inauguração da ligação telegráfica submarina entre as capitais do Pernambuco e Pará ocorreu a 5 de Setembro de 1873. Nesse mesmo ano, Lord Kelvin e Jenkin envolveram-se numa polémica com Capanema que teve como motivo a recusa, pela *Western and Brazilian Telegraph*, da construção de uma ligação por cabo submarino até São Luís do Maranhão invocando motivos técnicos. A controvérsia prolongou-se até 1876, com troca de relatórios entre estes físicos, tendo Capanema vencido a disputa após a marinha brasileira ter efectuado testes que concluíram pela viabilidade do projecto (Moreira, 2001).

Foi devido à sua posição geográfica que Portugal se tornou um *hub* no que respeita às comunicações telegráficas com África, América do Sul e Ásia. Após a constituição da *The Eastern Telegraph Company*, em 1873, os cabos submarinos prolongavam-se ao longo da costa africana, e daí para a Índia e Oceânia⁴⁶, após ancorarem em Portugal Continental e na Madeira. A ligação da Europa ao Brasil efectivou-se em 1874, quando foi inaugurado o cabo submarino entre Pernambuco e Portugal (Moura, 2004, p. 144). Em 1893 o cabo submarino chegava aos Açores.

⁴⁵ Foi nesta ocasião que William Thomson, então viúvo, conheceu Frances Ana Blandy, de uma família inglesa radicada na Madeira, que viria a ser sua esposa. Em 1874, Kelvin regressa à Madeira, casando-se com ela no Consulado Britânico no Funchal (Thompson, 1910, p. 646).

⁴⁶ Em 1913, passavam 4000 telegramas, diariamente, pela estação do telégrafo submarino, situada na Quinta Nova de Carcavelos (*O telégrafo submarino*. 1913, Ilustração Portuguesa).

4.4.4. O Congresso Internacional de Paris de 1881

Quando se chegou à década de 80 do século XIX o mundo civilizado encontrava-se unido por cabos telegráficos que permitiam a circulação rápida de informação, um pouco à semelhança das redes ópticas de que hoje permitem a *Internet*. Contudo, devido à necessidade de manter as linhas internacionais, tornou-se evidente a necessidade de uniformização de forma a medir as grandezas eléctricas e magnéticas por um sistema de unidades padrão.

As unidades eléctricas usadas dependiam do aparelho de medida pelo que, por exemplo, para a intensidade de corrente poderia usar-se o desvio da agulha do galvanómetro, ou a quantidade de hidrogénio formado na electrólise da água ou a corrente obtida por um conjunto de elementos de uma dada pilha, o que exigia outras tantas unidades diferentes (Agostino, 2000). De facto, faltava um quadro teórico que pudesse ser aplicado a todos os fenómenos eléctricos e magnéticos, obrigando à aplicação de vários sistemas de unidades ao estudo destes fenómenos. Além do sistema electrostático, o primeiro a ser concebido e fundado na unidade de carga eléctrica deduzida da lei de Coulomb⁴⁷, foram desenvolvidos outros sistemas, nomeadamente em função do método usado para obter as respectivas medidas ou de acordo com uma certa lei física: o electroquímico, electrotérmico, electrodinâmico, electromagnético, etc.

Foi neste cenário que se realizou entre Agosto e Novembro de 1881 o Congresso Internacional de Electricidade de Paris, que reuniu cerca de 250 delegados de 28 países.⁴⁸ Aí os cientistas e telegrafistas tomaram uma atitude pragmática, reconhecendo a necessidade de fixar as unidades das quantidades eléctricas de modo a que as medidas efectuadas fossem comparáveis. O representante português neste congresso foi António dos Santos Viegas (1835–1914). Este professor da Faculdade de Filosofia da UC tinha sido formado em 1859 em Filosofia, tendo-lhe sido atribuído o grau de doutor de forma gratuita⁴⁹, distinção só reservada a alunos excepcionais. Com apenas 24 anos de idade, foi nomeado lente substituto e, em 1866, foi-lhe comissionada uma viagem científica às principais universidades e escolas europeias, com o objectivo de estudar o seu modo de organização e, em particular, o ensino das ciências. Regressado a Portugal, foi eleito

⁴⁷ Corresponhia à quantidade de electricidade que, a uma unidade de distância, exercia uma quantidade de força unitária.

⁴⁸ Contudo, houve alguma desproporção no número de delegados por país uma vez que, em contraste com os 17 franceses e os 32 belgas, apenas estiveram presentes 15 alemães e 6 norte-americanos (Kersham, 2007, p. 114). Esta situação condicionou a aceitação internacional das resoluções.

⁴⁹ Isto é, não lhe foi exigida tese ou discurso inaugural.

deputado pelo círculo da Covilhã nas legislaturas de 1868 e 1871. Trabalhou no Observatório Astronómico da UC, sendo encarregue da observação do eclipse solar de 22 de Dezembro de 1870, e foi director do Observatório Meteorológico e Magnético da UC. Foi também sócio efectivo do IC, instituição a que presidiu entre 1885 e 1886, ascendendo a sócio honorário em 1890. Na proposta elaborada por Henrique Teixeira Bastos, aluno e amigo de Santos Viegas, foi descrito como “*introdutor das modernas theorias e dos novos processos*”⁵⁰ em Portugal. Neste mesmo ano foi nomeado reitor da UC, cargo que ocupou até 1892, retomando o cargo no período de 1896-1898 e novamente em 1906. No seu 50.º aniversário como professor viu a sua aula ser interrompida pelo Reitor da UC, que o queria felicitar, na companhia de outros professores e de alunos assim como corpo de autoridades da cidade. Na homenagem foi lida uma carta do rei D. Manuel II, publicada no *Diário do Governo* (Conde de Felgueiras, 1910). Em 1881, durante a sua estada em Paris, por ocasião do Congresso e Exposição Internacional de Electricidade, Santos Viegas recebeu do governo francês o grau de cavaleiro da Legião de Honra.

Em *O Instituto* foi publicado, em 1885, o parecer pedido pelo governo à FFUC, que foi elaborado pela Congregação da Faculdade, cujo director era precisamente Santos Viegas (Viegas, 1885). Este artigo contém as resoluções do congresso de 1881 e das duas conferências subsequentes de 1882 e 1884, bem como um parecer favorável à adopção das unidades propostas.

Reconhecendo a importância científica e académica deste assunto, Santos Viegas incumbiu Henrique Teixeira Bastos (1861–1943) de tratar este tema na sua dissertação inaugural para o *acto de conclusões magnas* que o habilitaram para a obtenção do grau de Doutor. Desta forma, em Maio de 1884 (no mês seguinte à segunda conferência) Teixeira Bastos concluiu o seu trabalho intitulado *Unidades Eléctricas* (Bastos, 1884) onde analisou o sistema de unidades eléctricas, acabado de adoptar. Defendeu a sua tese no dia 30 de Junho, tendo-lhe sido concedido o grau de Doutor no dia 27 de Julho. Para além da descrição do estado confuso em que se encontrava a definição e nomenclatura das unidades eléctricas, Teixeira Bastos descreveu vários métodos experimentais usados para determinar as unidades absolutas e as respectivas conversões para obter unidades práticas. Explicou, também, o modo de funcionamento dos padrões eléctricos que representavam as unidades eléctricas, em particular os de resistência e de força

⁵⁰ Excerto do relatório especial da proposta para sócio honorário de Santos Viegas retirado do *Boletim do Instituto – Assembleia Geral de 8 de Fevereiro de 1890*. O Instituto. Vol. 37.º, p. 485.

electromotriz, já que as restantes unidades poderiam ser deduzidas destas. Concluiu a sua tese reforçando a importância da resolução tomada, mesmo na circunstância de ainda existirem incertezas em relação a certos valores, o que se resolveria com pequenas modificações. Teixeira Bastos, sócio do IC, uma vez terminado o curso de Medicina, dedicou-se à Física, tornando-se professor catedrático da FFUC, onde regeu a segunda cadeira de Física, cujo programa englobava a Electricidade e a Óptica.

No Congresso de Paris e nas conferências posteriores, resolveu-se concretizar métodos de observação da electricidade atmosférica, reunindo “*elementos estatísticos relativos à eficácia dos pára-raios de diversos sistemas, e à influência preservadora ou nociva das redes telegráficas e telefónicas*” (Viegas, 1885, p. 511). Para tal, foi recomendado aos vários governos a promoção de observações regulares da electricidade atmosférica, aplicando os métodos e aparelhos de Lord Kelvin. Foram também redigidos dois questionários, a distribuir pelos observatórios meteorológicos e repartição telegráficas, com o objectivo de coligir os dados relativos à queda de raios.

Os efeitos das tempestades magnéticas nas redes telegráficas foram assunto de grande preocupação da comunidade científica, em particular desde a grande tempestade de 1859, que afectou severamente as comunicações telegráficas em todo o planeta (Boteler, 2006). Foi, por isso, decidido que as redes telegráficas, nos períodos em que não estivessem a ser usadas na transmissão, fossem destinadas à observação das correntes eléctricas terrestres, devido a importância do estudo sistemático destes fenómenos na resolução dos grandes problemas que envolviam a *physica do globo*.

4.4.5. A Universidade de Coimbra e a telegrafia sem fios

Em 1878, 1880 e 1903 foram publicados n’ O *Instituto* vários artigos relacionados com o avanço das telecomunicações nas duas últimas décadas do século XIX. Nos volumes 25 e 27 foi pela primeira vez referida a possibilidade da transmissão da imagem de um objecto através de fios telegráficos (Paiva, 1878; Paiva, 1880). Em 1903, Álvaro José da Silva Basto (1873–1924), catedrático da FFUC e sócio do IC, publicou seis artigos aos quais deu o título *Os fenómenos e as disposições experimentais de telegrafia sem fios* (Basto, 1903). Foi neste contexto que foram realizados, por sócios do IC e professores de Coimbra, os primeiros estudos sobre as ondas hertzianas.

A natureza electromagnética da luz foi reconhecida depois do inglês Michael Faraday (1791–1867), em 1845, ter descoberto a rotação do plano de polarização da luz por acção magnética. Seria Heinrich Hertz (1857–94), um aluno do alemão Hermann von Helmholtz (1821–94), então a trabalhar no seu laboratório de Berlim, quem obteve pela primeira vez ondas electromagnéticas produzidas a partir de oscilações eléctricas. Com efeito, Hertz dispôs-se a solucionar o problema, proposto em 1879 pela Academia de Berlim, de estabelecer experimentalmente uma relação entre as forças electromagnéticas e a polarização dieléctrica de isoladores. Estudos subsequentes, entre 1888 e 1893, vieram mostrar o carácter ondulatorio deste fenómeno, tendo Hertz estudado a sua reflexão e refacção (Harman, 1982, pp. 107-119). Começavam assim a dar-se os primeiros passos para o desenvolvimento de um sistema telegráfico sem fios.

Os estudos na área comunicação eléctrica sem fios iniciaram-se em Coimbra com o trabalho de Henrique Teixeira Bastos que, no âmbito da sua dissertação de concurso para o magistério, focou a teoria electromagnética da luz (Bastos, 1885). Apresentado à FFUC em Fevereiro de 1885, nele descreveu os tratados de electricidade do escocês James Clerk Maxwell (1831-1879). Apresentou as deduções das leis que descreviam a propagação da luz em dieléctricos isotrópicos e anisotrópicos e em condutores isotrópicos com base nos trabalhos de Maxwell e de Helmholtz.

Em 1897, Teixeira Bastos delegou num seu aluno, António Afonso Maria Velado Alves Pereira da Fonseca (1873-1903), o estudo das oscilações eléctricas. Este trabalho foi publicado em duas partes: a primeira (dissertação inaugural para o Acto de Conclusões Magnas) refere-se à óptica das oscilações (Fonseca, 1897a) e a segunda (dissertação para o concurso a um lugar de Lente Substituto) aos seus efeitos (Fonseca, 1897b). Na primeira parte, o autor descreveu o modo de obter oscilações eléctricas com base nas experiências de vários cientistas, entre os quais e além de Hertz, o italiano Augusto Righi (1850-1920) e o norte-americano de origem croata Nicolau Tesla (1856–1943). Depois descreveu o modo de propagação das ondas electromagnéticas geradas nos fios, no ar e em dieléctricos, concluindo o trabalho com um capítulo dedicado aos *raios de força eléctrica*. A segunda parte do trabalho de Vellado da Fonseca tinha um intuito mais prático. Relatou as potencialidades da utilização das oscilações eléctricas para a iluminação, através dos efeitos de Tesla, descreveu as acções fisiológicas e terapêuticas das correntes nos seres vivos e a sua acção sobre as bactérias e concluiu com um capítulo sobre a telegrafia sem fios (TSF). Neste estudo (Fonseca, 1897b, p.

135), abordou os vários métodos de transmitir mensagens sem fios com o auxílio das *radiações eléctricas*.

Fonseca analisou também os avanços mais recentes na Europa e nos EUA. O norte-americano Joseph Henry (1797–1878)⁵¹ já tinha mostrado em 1842 que a descarga de uma garrafa de Leiden possuía a capacidade de magnetizar uma agulha situada a mais de nove metros de distância e em andares diferentes da sua casa. Em 1877, após a invenção do telefone, foi ouvido um concerto transmitido por fio telegráfico entre Nova Iorque e Saratoga numa ligação telefónica privada, que usava fios distintos (Fahie, 1899, p. 81). Posteriormente, surgiram relatos de transmissões de sinais telegráficos, entre fios situados a várias dezenas de metros uns dos outros, por indução electromagnética. Em 1885, o inventor norte-americano Thomas Alva Edison (1847–1931) usou o fenómeno da indução para comunicar com comboios em movimento, cujos carris eram paralelos à linha telegráfica (Figura 17). Os primeiros sistemas práticos de TSF tiveram como base a indução electromagnética, usando dois circuitos compridos e independentes, colocados paralelamente entre si, que poderiam distar vários quilómetros. O emissor possuía um interruptor rotativo que abria e fechava o circuito, de modo intermitente, com uma determinada frequência. O receptor fazia uso de um *telephónio*⁵² no circuito secundário que, a partir de uma dada frequência, emitia um sinal sonoro.⁵³

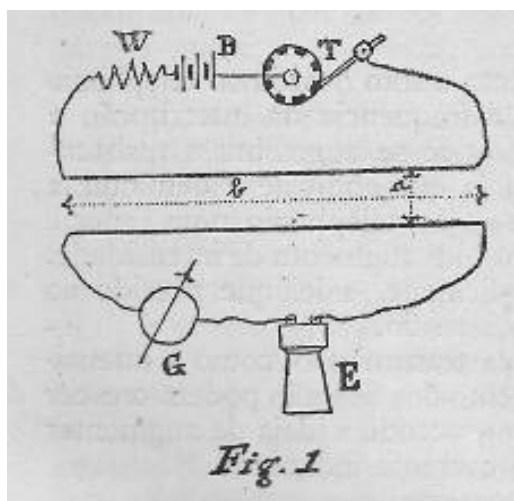


Figura 17: Esquema ilustrativo da telegrafia sem fios por indução. (Basto, 1903, p. 279)

⁵¹ Este professor da Academia de Albany terá descoberto a indução electromagnética antes de Faraday, embora não tenha publicado os seus trabalhos, desconhecidos na Europa em 1831.

⁵² Aparelho simples que convertia um sinal eléctrico em sinal sonoro de funcionamento semelhante ao altifalante.

⁵³ O uso do *telephónio* resultava da sua simplicidade, mas o circuito secundário também poderia possuir um galvanómetro, nomeadamente um dos modelos mais recentes com maior sensibilidade, como o galvanómetro de Thomson, desenvolvido em 1867 para a telegrafia transatlântica.

Fonseca também discutiu outros sistemas que pretendiam usar a condutibilidade da própria Terra, ou da água de mares e oceanos, como meio para enviar sinais eléctricos, os quais, contudo se revelaram pouco fiáveis, principalmente a grandes distâncias. Terminava o seu trabalho referindo o sistema que considerava o “*mais aperfeiçoado da telegrafia sem fios*” (Fonseca, 1897b, p. 144), desenvolvido pelo italiano Guglielmo Marconi (1874–1937).

O fenómeno das oscilações eléctricas era entendido como análogo ao movimento pendular, tendo sido deduzida por Lord Kelvin uma expressão para o período de uma descarga oscilatória, com semelhanças à equação do período do pêndulo, desde que a resistência não excedesse um certo limite. O amortecimento da oscilação, tal como no pêndulo, corresponderia à dissipação de energia por calor e luz. A forma de obter estas oscilações foi aperfeiçoada por Hertz ao construir o seu oscilador ou excitador.⁵⁴

Foi através do seu amigo Righi que Marconi conheceu o trabalho de Hertz, o que o levou a admitir a aplicação destas ondas nas comunicações pelo ar.⁵⁵ Righi, na prossecução do trabalho de Hertz, melhorou o seu excitador, que veio a funcionar como transmissor nas primeiras experiências de Marconi. O desenvolvimento da TSF recebeu um importante impulso em 1890 com a invenção do coesor pelo físico francês Édouard Branly (1844–1940). Este detector fundamentava-se num fenómeno já usado no mecanismo de protecção dos telégrafos de descargas eléctricas atmosféricas. Baseado no sistema com o coesor de Branly, Marconi construiu um circuito eléctrico cujo detector da radiação electromagnética funcionava como interruptor do circuito – *relais*. O coesor accionava o registador telegráfico, que registava numa fita de papel as mensagens enviadas em código Morse a partir de um oscilador electromagnético concebido por Righi (Trainer, 2007). Em 1909 Marconi partilhou o Prémio Nobel da Física com o alemão Karl Ferdinand Braun (1850–1918) pelo seu contributo para o desenvolvimento da TSF. No entanto, o primeiro aparelho transmissor sem fios tinha sido construído em 1892 por Roberto Landell de Moura (1861–1928), padre brasileiro que realizou a primeira transmissão de uma mensagem através de ondas hertzianas em São Paulo, em 1894 (um ano antes da primeira experiência de Marconi), numa distância

⁵⁴ No estudo das oscilações eléctricas também se recorria a outros dispositivos, como, por exemplo, os tubos de Geissler [35, p. 356].

⁵⁵ Esta situação verifica-se devido à particularidade de a transmissão das perturbações eléctricas se efectuar apenas nos materiais não condutores, enquanto os condutores, como os metais, são quase opacos às ondas hertzianas.

de 8 km. Apesar de ter patenteado o seu invento no Brasil, em 1900, e nos EUA, em 1904, Landell de Moura não conseguiu ver a sua obra reconhecida e, em 1905, desistiu das suas investigações, dedicando-se totalmente ao sacerdócio (Santos, 2003; Alencar *et al.*, 2005).

Os desenvolvimentos mais recentes da telegrafia eléctrica sem fios foram incluídos na tese de Fonseca de 1897. Segundo as suas palavras, o dispositivo inicialmente usado por Marconi era constituído, por “*um tubo de vidro com quatro centímetros de comprimento, com dois pólos de prata separados por um intervalo de meio milímetro, onde se coloca uma mistura de limalhas de níquel e prata com vestígios de mercúrio*” (Fonseca, 1897b, p. 145). A corrente do circuito local accionava um pequeno martelo que fazia o detector retomar a resistência primitiva. A mensagem era traduzida de acordo com a duração dos toques do martelo, segundo o código de Morse, havendo a possibilidade de esta ser impressa através de um dispositivo adicional. Ligavam-se ao tubo coesor duas lâminas metálicas cuja posição era ajustada em função do comprimento de ondas da radiação emitida pelo excitador.

Embora os avanços da TSF tenham aumentado muito o seu alcance (nem os obstáculos e elevações do terreno, nem as condições meteorológicas afectavam a propagação das ondas transmissoras), este ainda tinha vozes críticas que referiam os problemas da sintonização entre emissor e receptor. Alguns detractores do sistema de Marconi geraram, no final do século XIX, o boato de que este seria capaz de, com os seus emissores, detonar paióis de navios. Fonseca esclareceu que esta situação só seria possível se um ressoador, afinado com o excitador, fizesse *parte do material d'embarque* (Fonseca, 1897b, p. 147).

Fonseca foi sócio do IC, lente catedrático de Filosofia da UC e deputado pelo Porto e por Penafiel. Previa-se dele, em 1897, uma intensa actividade académica e política. Contudo, faleceu em 1903, com apenas 30 anos.

4.4.6. A telegrafia sem fios n'O Instituto

A TSF continuou a interessar os sócios do IC. Os avanços efectuados pelo sistema de Marconi, até ao dealbar do século XIX mereceram significativa atenção nos trabalhos não só de Fonseca como de Silva Basto. A actividade deste professor e sócio do IC abrangeu as mais diversas áreas da ciência. Licenciou-se em Matemática em 1895

com uma dissertação sobre geóides, abordando no acto de conclusões magnas a equação de Laplace; a sua dissertação de licenciatura em filosofia, dois anos depois, teve como tema os *Índices cefálicos dos portugueses*⁵⁶ e, no acto de conclusões magnas, abordou os *Raios X de Roentgen*. Tendo-se doutorado por ambas as faculdades, concorreu no mesmo ano ao magistério superior com um trabalho sobre a *Teoria da dissociação electrolítica*. Em 1902, foi nomeado lente catedrático de Mineralogia e, no ano seguinte, assumiu a docência da cadeira de Química Orgânica até 1906, quando iniciou o ensino de Química Analítica, que manteve até à morte. Foi Director do Laboratório de Química em 1911, ano em que foi encarregue pela Faculdade de uma viagem científica a várias escolas europeias.

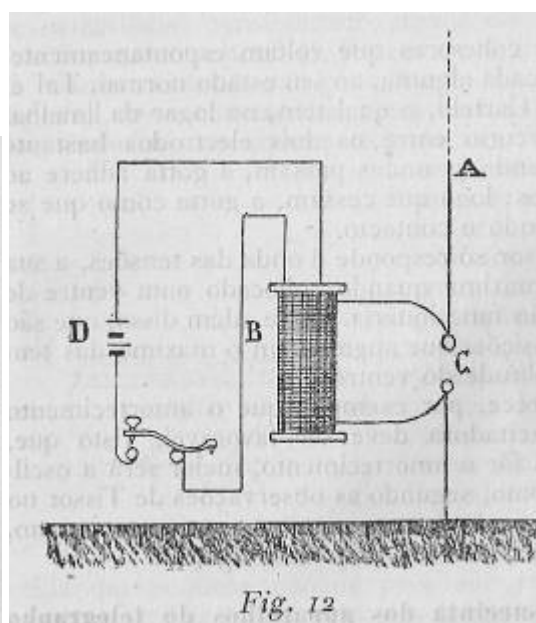
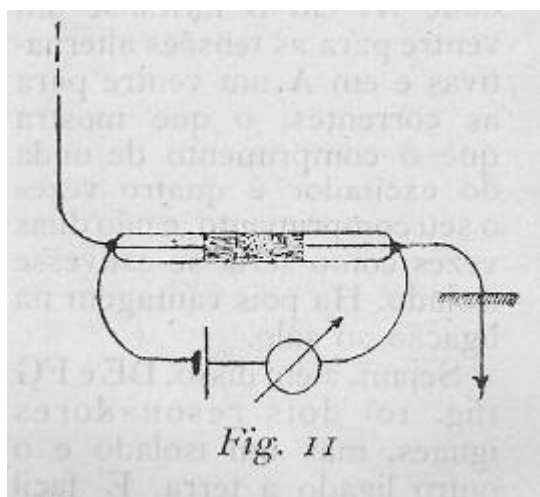


Figura 18: Esquemas do receptor (Fig. 11) e do emissor (Fig. 12) de Marconi
(Basto, 1903, p. 468 e 470)

O desenvolvimento da TSF mereceu n' *O Instituto* a atenção através de um artigo publicado em 1903 por Silva Basto com o título *Os fenómenos e as disposições experimentais de telegrafia sem fios* (Basto, 1903). Referiu-se à inovação de Marconi (Figura 18) para aumentar a distância de transmissão: a substituição das lâminas metálicas por um fio vertical, com a extremidade inferior ligada ao solo, chamado antena (*idem*, p. 467).

A capacidade de recepção do sinal dependia bastante das características do coesor de Branly, nomeadamente do seu tamanho, da pressão a que estava sujeita a limalha, dos metais usados, etc. Este foi sofrendo sucessivas alterações e aperfeiçoamentos,

⁵⁶ Publicado n' *O Instituto* (1897), Volume 44.º, pp. 137, 281, 341, 417, 475, 535, 614, 722.

surgindo um tipo de coesores que não necessitavam da pancada para regressarem ao estado inicial, contando para isso com uma pequena gota de mercúrio que dilatava, quando electrizada pela radiação, e regressava ao tamanho inicial logo que a carga eléctrica se descarregasse por contacto nos eléctrodos.

Um português esteve envolvido nesta tarefa, desenvolvendo uma melhoria do aparelho de Branly, que patenteou em 30 de Junho de 1900. Tratou-se do Almirante Carlos Viegas Gago Coutinho (1869–1959), que ficaria conhecido pela primeira travessia aérea do Atlântico Sul, realizada em 1922, com Sacadura Cabral, entre Lisboa e o Rio de Janeiro. Este militar e sócio do IC sempre foi um apaixonado pela ciência, tendo sido incluído por Sousa Viterbo na sua lista de inventores portugueses publicada n' *O Instituto* em 1902 (Viterbo, 1902, p. 239). Contudo, Gago Coutinho não obteve prioridade na sua invenção. O *Diário de Notícias* de 19 de Março de 1902 descrevia um novo aparelho, exposto nas páginas da *Nature*, em que Branly substituía a limalha do seu dispositivo original por “*contactos de agulhas de aço, cujos vestígios invisíveis de oxidação são suficientes para impedirem a passagem de corrente eléctrica*”, o que se assemelhava muito ao rádio-condutor de Gago Coutinho, constituído por uma agulha de cozer e um alfinete de ouro e também muito sensível às ondulações eléctricas. Outros detectores foram desenvolvidos, mas a invenção da válvula viria a traduzir-se no maior avanço tecnológico da TSF nas primeiras décadas do século XX.

Basto concluiu o seu artigo revelando os últimos resultados e objectivos da TSF. Referiu-se aos recentes sucessos de Marconi, nomeadamente a generalização das transmissões transatlânticas entre a “*estação de Poldhu na Irlanda, e o cabo bretão da Nova Escócia na América*” (Basto, 1903, p. 736), depois do primeiro ensaio realizado em 1901, e a recepção de despachos por Marconi na sua viagem no navio *Carlos Alberto*, em Agosto de 1902, a que não pôde responder em face do pequeno alcance do emissor instalado a bordo. Descreveu também um problema ainda sem solução, nomeadamente o aparente efeito prejudicial da luz diurna na transmissão, que era mais eficiente durante a noite. Foi preciso esperar vinte anos para desvendar o mistério: de facto, a causa era a reflexão das ondas curtas na ionosfera (Hong, 2005).

Basto não era um grande adepto da TSF, não a considerando rival da telegrafia com fios, embora reconhecesse o seu valor nas circunstâncias em que a última não era aplicável, nomeadamente na comunicação entre dois navios e entre um navio e a costa. Seriam preciso esperar alguns anos para o uso desta tecnologia no salvamento de vidas no mar, como aconteceu no naufrágio do *Titanic* em 14 de Abril de 1912.



Figura 19: Marconi (no centro) a ser recebido pelo presidente da Sociedade de Geografia de Lisboa, Bernardino Machado (à esquerda, com barba), em 22 de Maio de 1912. (Arquivo de Fotografia de Lisboa).

Em Portugal, as primeiras experiências de TSF foram efectuadas em Março de 1901, decretando o governo, em 23 de Maio desse ano, o monopólio do estado dos “*sistemas classificados como telegrafia hertziana, telegrafia etérea ou semelhante.*”⁵⁷ A primeira estação portuguesa de radiotelegrafia iniciou o serviço a 16 de Fevereiro de 1910 no Arsenal da Marinha (Assis, 2005). A utilização dos aparelhos de Marconi justificou a primeira visita do físico e inventor italiano ao nosso país, a 22 de Maio de 1912, durante a qual foi assinado um contrato entre o governo português e a sua empresa para instalar postos radiotelegráficos em Portugal e Cabo Verde. Realizou também uma conferência na Sociedade de Geografia, onde foi recebido pelo respectivo presidente Bernardino Machado (1851–1944), um professor, natural do Rio de Janeiro, também ligado ao IC,⁵⁸ do qual foi presidente entre 1896 e 1908, que foi mais tarde Presidente da República (Figura 19). Marconi regressou a Portugal mais duas vezes, em 1920 e 1929 (Marconi em Portugal, 2007).

⁵⁷ De sítio sobre Marconi em <http://fundacao.telecom.pt>, consultado em 29 de Agosto de 2008.

⁵⁸ Bernardino Machado concluiu o curso de Filosofia em 1875, tendo defendido um trabalho sobre a *Teoria mecânica da reflexão e refacção da luz*, que foi objecto da publicação n.º *O Instituto* nos tomos 21, 22 e 23. No dia 9 de Junho de 1876 defendeu a sua tese *Dedução das leis dos pequenos movimentos periodicos da força elástica* para obtenção do grau de doutor. No dia 2 de Julho seguinte defendeu a sua dissertação ao concurso do magistério sobre a *Theoria mathematica das interferências*.

4.4.7. A telescopia de Adriano Paiva

A invenção do telefone por Alexander Graham Bell (1847–1922), em 1876, alargou as potencialidades da telegrafia eléctrica, de tal forma que Bréguet afirmou que a “*descoberta da telephonia veio preencher a única lacuna que ainda existia na correspondência rápida do telegrapho.*”⁵⁹ Em Novembro de 1877 iniciaram-se as primeiras experiências em Portugal com esta nova tecnologia (Paiva, 1880, p. 169). Esta descoberta conduziu à proposta de Adriano de Paiva Brandão (1847–1907) (Fig. 20) de associar à telegrafia a transmissão de imagens: a telescopia. Após ter obtido o bacharelato em Matemática e doutoramento em Filosofia na UC, Paiva foi nomeado, em 1872, professor da Academia Politécnica do Porto, onde ficou a ensinar a cadeira de Química, tendo depois transitado para a de Física. Como sócio do IC, foi n’ *O Instituto* que propôs um método que poderia revolucionar as comunicações telegráficas. Publicou dois artigos sobre este tema sob os títulos *A telefonia, a telegrafia e a telescopia* (1878) e *A telescopia eléctrica* (1880). No seu artigo de 1878, discorreu sobre as vantagens do telefone de Bell para transmitir mensagens sonoras e concluiu que a evolução lógica seria uma tecnologia similar, capaz de converter imagens em impulsos eléctricos que seriam transmitidos pelos fios telegráficos. Não se limitou a suposições, sugerindo uma forma prática de conceber um aparelho transdutor das “*vibrações luminosas, correspondentes às particularidades da forma e das cores*” (Paiva, 1878, p. 419) do objecto em correntes eléctricas. Foi pioneiro mundial na proposta da utilização do “*selénio como placa sensível da câmara escura do telectroscopio*” (*idem*, p. 420), baseado nas propriedades desta substância. Experiências sobre a acção da luz sobre o selénio cristalino, realizadas entre 1875 e 1877 por Ernst Werner von Siemens (1816–92), o fundador da empresa que tem o seu nome, tinham revelado que aquela substância, quando intercalada num circuito eléctrico, provocava o desvio da agulha de um galvanómetro, sempre que iluminado por luz visível e que a condutividade eléctrica exibida dependia do comprimento de onda da radiação incidente. Assim, Paiva admitiu que, através de um sistema de fios metálicos ligados a uma placa de selénio, seria possível converter a sua imagem em tantos impulsos eléctricos quantos os fios usados, podendo a mesma ser reproduzida num aparelho receptor deste sinal.

⁵⁹ *Revue des Deux Mondes*, n.º 25, 1 de Janeiro de 1878, p. 240, retirado de Paiva (1878).



Figura 20: Retrato de Adriano Paiva (*Faculdade de Ciências da Universidade do Porto*).

Tendo-se apercebido da originalidade da sua ideia, Paiva enviou uma carta ao editor da revista francesa *La Nature* (antecessora de *La Recherche*), que foi publicada em 23 de Agosto de 1879 (Paiva, 1880), na qual apresentou a sua proposta de utilização de uma placa de selénio, referindo ter iniciado algumas experiências as quais, por razões que preferiu não indicar, não pôde continuar. Na mesma missiva, pedia a Gaston Tissandier (1843–99) que lhe indicasse literatura sobre o assunto. Este respondeu-lhe, em carta de 29 de Agosto de 1879 (*idem*, p. 174), elogiando-lhe a ideia, mas afirmando que não conhecia bibliografia sobre o assunto, o que parece estranho, pois na *Nature*, o conceituado jornal britânico que, fundado em 1869, ainda hoje se mantém, tinha publicado uma nota em 23 de Janeiro de 1879 anunciando o projecto francês do tectroscópio, um aparelho baseado no selénio para captar imagens. Infelizmente, Paiva não viu na altura reconhecida a sua prioridade sobre esta invenção pelo simples facto de *O Instituto* não ter o impacto internacional que a *Nature* ou mesmo *La Nature*.

4.4.8. Impacto das novas tecnologias

Foi grande a revolução social verificada em resultado da aplicação da telegrafia eléctrica, do telefone e da TSF. O planeta tornava-se mais pequeno, com a informação a circular a velocidades próximas da velocidade da luz. Os avanços teóricos introduzidos no quadro conceptual dos fenómenos eléctricos e magnéticos foram determinantes para o aparecimento dos novos aparelhos, o que foi bem visível no caso da TSF. Em virtude desses desenvolvimentos, no final do século XIX, o valor e a relevância da ciência era incontestável para o progresso e melhoria da qualidade de vida e os seus actores granjeavam da admiração e respeito de todos.

A título de exemplo do espírito da época refira-se o jubileu de Lord Kelvin, realizado em 15 de Junho de 1896 e relatado por Teixeira Bastos num artigo publicado n' *O Instituto* sob o título *Jubileu de Lord Kelvin* (Bastos, 1896). Nesse dia, na Biblioteca da Universidade de Glasgow, foram reunidas todas as invenções de Kelvin, incluindo vários aparelhos telegráficos que recebiam as felicitações que vinham de muitos locais do planeta. De um aparelho foi enviada uma mensagem que seguiu para S. Francisco e daí foi remetida para o Brasil, que a reencaminhou para a Europa, sendo entregue a Lord Kelvin apenas sete minutos após a partida.

Pode dizer-se que a globalização da informação começou a dar grandes passos nesta época. A rápida evolução do vasto sistema de telecomunicações verificada na segunda metade do século XIX representou para esse século o mesmo que o advento da Internet no final do século XX.

Em Portugal, o progresso científico e técnico da época, apesar de só ser acessível a uma pequena parte da população (o analfabetismo era superior a 80%), fez-se notar quer do ponto de vista da utilização das novas tecnologias quer das teorias científicas nas quais se baseavam. No pequeno meio académico português verificou-se um acompanhamento actualizado da evolução na Europa e na América na área das comunicações telegráficas e do desenvolvimento da rede de comunicações transatlânticas fundada nas recentes descobertas da electricidade. No que respeita à implantação da telegrafia eléctrica, Portugal não esteve muito atrasado ao integrar uma segunda vaga mundial, a par de países como o Brasil e a Espanha, que ocorreu na década de 1850. A localização de Portugal permitiu-lhe desempenhar papel de relevo na rede de cabos submarinos da Europa para o Brasil e outros países.

A Conferência Telegráfica Internacional de Paris, de 1865, e o Congresso e Exposição Internacional de Electricidade, de 1881, são exemplos das relações frutuosas e recíprocas entre ciência e tecnologia. Portugal esteve representado nestas duas conferências, tendo a repercussão delas sido imediata no meio académico de Coimbra. Para a divulgação em Portugal dos novos desenvolvimentos científicos e tecnológicos nesta área revelou-se muito útil a intervenção do IC e da sua revista. Realce-se, por último, a inovação da proposta da proposta de Adriano Paiva, nas páginas d'*O Instituto*, da telescopia, que na altura foi ignorada mas cujo pioneirismo mundial tem vindo a ser reconhecido (Guedes, 1999).

4.5. A Meteorologia em Portugal ⁶⁰

A meteorologia assumiu-se como área científica desde a invenção dos primeiros instrumentos meteorológicos, como o barómetro e o termómetro no século XVII, o que desencadeou um esforço de observação e medida dos fenómenos atmosféricos. Contudo, desde cedo se demonstrou difícil a obtenção de modelos teóricos que explicassem os fenómenos meteorológicos e que tivessem aplicação na previsão do tempo. Ao longo do século XIX, apesar dos sucessos adquiridos nas áreas do electromagnetismo e da termodinâmica e do desenvolvimento de novos conceitos, como o calor e a energia, a área da meteorologia mantinha-se imune a qualquer abordagem matemática que permitisse a previsão meteorológica. Inclusivamente, as tentativas de aplicação de métodos empíricos para a previsão do tempo, com base nos dados obtidos ao longo de meticulosas e sistemáticas observações, tinham a concorrência dos métodos populares, muito divulgados em almanaques e cuja fiabilidade não era muito diferente. Esta situação terá desencorajado muitos investigadores de se dedicarem a esta área, defendendo-se que a meteorologia era uma “*ciência de observação*” (Anderson, 2005, p. 7) limitando-se à recolha exaustiva de uma colecção científica de dados com recurso a instrumentos de elevada precisão e, assim, evitar a afirmação de especulações de carácter científico duvidoso. Havia a esperança que, com uma quantidade de informação suficiente, cobrindo grandes períodos temporais e áreas geográficas, se poderiam deduzir leis que explicassem os acontecimentos relativos ao tempo.

Considerava-se que os progressos da meteorologia teriam um impacto decisivo, não apenas da física do globo, mas também em muitas actividades humanas como o transporte marítimo e aéreo, a higiene, a medicina, o comércio, a indústria e a agricultura, tendo a meteorologia uma estreita “*relação com as maiores necessidades da vida, e com os mais caros interesses da sociedade e da civilização*” (Carvalho, 1871, p. 132).

Sendo Portugal um país de marinheiros, deduz-se que as preocupações com a meteorologia estiveram sempre presentes no espírito dos nossos antepassados. Contudo, a assumpção do carácter científico desta área do conhecimento surge apenas no século XIX, o que sucedeu de forma simultânea com muitos dos países europeus.

⁶⁰ O conteúdo desta secção foi publicado num artigo intitulado *The Meteorological Observations in Coimbra and the Portuguese participation in Weather Forecast in Europe* (Leonardo et al., 2011c).

No século XIX assistiu-se na Europa ao surgimento de serviços meteorológicos e instituições dedicadas ao estudo dos fenómenos atmosféricos. Alphonse Quetelet (1795–1874) dirigiu as observações meteorológicas no Observatório Real de Bruxelas desde a sua fundação em 1831. Por ordem do governo espanhol, em 1837 iniciaram-se as observações meteorológicas no Observatório de Madrid. Na Inglaterra surgiu, em 1840, o Departamento Meteorológico e Magnético de Greenwich, seguindo-se o Observatório de Kew em 1842, também dedicado às observações meteorológicas, e o Departamento Meteorológico do Conselho do Comércio em 1854, liderado por Robert FitzRoy (1805–65). O Instituto Meteorológico de Berlim foi fundado em 1847 sob a direcção de Heinrich Dove (1803–79). Em Viena foi implementado um instituto central de meteorologia em 1848 que incluiu uma rede de observadores remunerados. Em França, os serviços de meteorologia estavam divididos entre o Ministério da Marinha e o Observatório de Paris, iniciando-se um serviço nacional de meteorologia em 1853 dirigido por Urbain LeVerrier (1811–77). Nos Países Baixos, Christophorus Buys-Ballot (1817–90) dirigiu o instituto meteorológico central, sediado em Utrecht em 1854, que englobou uma rede de trinta e sete estações, sendo o primeiro na Europa a emitir avisos de tempestade (Fleming, 1998).

Um factor detonador da preocupação mundial, pela fundação de serviços meteorológicos, foi o naufrágio de vasos de guerra da esquadra inglesa e francesa, fundeados no mar Negro, em 1854, durante a guerra da Crimeia, devido a factores meteorológicos. Verificou-se que se existisse uma rede de comunicações telegráficas, colocando em comunicação os observatórios meteorológicos situados em muitas cidades da Europa, poderia ter-se evitado este desastre, uma vez que a tempestade que se abateu no Mar Negro já tinha sido observada em muitos destes observatórios dias antes do sucedido. (Cox, 2002, pp. 85-90; Davies, 1984, pp. 364-365).

Estas preocupações levaram a considerar Portugal como uma das localizações geográficas mais importantes para a criação de estações meteorológicas ligadas, telegraficamente, com os serviços meteorológicos europeus, actuando como sentinelas de tempestades provenientes do Atlântico. Mas este não foi o único factor que promoveu a meteorologia portuguesa, foi essencial o esforço e a intervenção de personalidades carismáticas, com contactos internacionais e bem colocadas internamente, que pudessem desencadear os meios para a fundação de novas instituições científicas (Tavares, 2009, p. 56). Este cenário foi recorrente em Portugal.

4.5.1. As primeiras observações meteorológicas em Portugal e a fundação do Observatório Meteorológico Infante D. Luís

Existem referências da existência de observações meteorológicas em Portugal a partir do século XVII. Segundo Filipe Simões (1875), o astrónomo lusitano ou castelhano António de Najera (ou Naxera)⁶¹ compilou um conjunto de observações meteorológicas em Lisboa no seu livro intitulado de *Summa astrológica*, onde se pode ler na terceira página do prólogo:

“...Y si fuera bien recebido, y agradar ela disposicion d’este asunto, me ofresco en breve com el favor de Dios Salir a luz com una recopilacion de observaciones y experiencias meteorológicas ácerca de los tiempos e mudanças del Aire q tengo observado espacio de tiempo, todos los dias del ano, y cada uno en particular, los que fueron cálidos, los húmidos y secos, los lluviosos, los templados, y serenos, los ventosos, y tempestuosos, y finalmente en los que uvo truenos, relâmpagos etc” (Simões, 1875, p. 78).

O médico inglês Thomas Heberden (1703–69) registou o tempo na Madeira no período de 1747-1753 e os resultados foram apresentados à Royal Society de Londres e publicados nas *Philosophical Transactions* (1752–57). Extractos das observações meteorológicas de Jacob Chrysostomo Pretorius de 1781-85, membro da Academia de Ciências, foram publicados em quatro volumes do *Almanach de Lisboa* de 1782 a 1786 (Peixoto & Ferreira, 1986, 262). José Bento Lopes (?–1800), um médico portuense, recolheu ao longo do ano de 1792 dados meteorológicos diários na cidade do Porto (Monteiro, 2001, p. 167).

No entanto, as primeiras observações meteorológicas realizadas no nosso país de forma sistemática e com um intuito científico terão sido efectuadas a partir de 1816 por Marino Miguel Franzini (1779–1861). Filho do matemático italiano Miguel Franzini (?–1810) que, a convite do Marquês de Pombal, tinha vindo para o nosso país em 1772, por altura da reforma da Universidade de Coimbra (UC) e por cá permaneceu até à sua morte (Nunes, 1988). Marino Franzini fez carreira na marinha, ascendendo ao posto de

⁶¹ De acordo com o próprio, ele era um matemático lusitano, natural de Lisboa, embora algumas fontes revelem que ele seria oriundo de Castela (Vasconcelos, 1960).

major do corpo de engenheiros. Demonstrando um interesse invulgar pela meteorologia, Franzini montou um pequeno observatório na sua residência onde recolheu dados, diariamente, em dois períodos: de 1816 até a 1826 e de 1835 a 1855. Franzini teve como objectivos, para além do conhecimento dos fenómenos atmosféricos, fazer a caracterização do clima de Lisboa mas também poder deduzir leis subjacentes a esses fenómenos. Um objectivo mais prático relacionou-se com a avaliação da quantidade de chuva anual em Lisboa e a sua distribuição ao longo das estações, de forma a melhorar a saúde e higiene públicas através do “*abastecimento de água potável e a canalização subterrânea de esgotos*” (Lopes, 1988).

Em 1843, Guilherme José António Dias Pegado (1803–85) apresentou um pedido ao governo para que se constituísse um observatório meteorológico em Lisboa, integrado na Escola Politécnica. Esta instituição não seria apenas “*um objecto de ensino mas para [nela] se formarem séries seguidas e ininterruptas das observações [meteorológicas] comparáveis, e as mais completas possível, do modo e em local que fosse o mais próprio para este fim*” (Ferreira, 1940, p. 7).

José Pegado formou-se na UC em Matemática e Filosofia, tendo-se doutorado em Matemática em 1826, o que levou à sua nomeação como assistente do observatório astronómico. Devido às suas ideias liberais foi forçado ao exílio em Brest. Após o seu regresso em 1834, ocupou o lugar de lente na Faculdade de Matemática na UC, transferindo-se para a Escola Politécnica de Lisboa, aquando da sua criação em 1837. A iniciativa da fundação de um observatório meteorológico, anexo à Escola Politécnica terá estado relacionada com a Conferência Internacional de Bruxelas de 23 de Agosto de 1853, que juntou representantes dos Estados Unidos da América, Grã-Bretanha, Bélgica, Dinamarca, França, Noruega, Holanda, Rússia, Suécia e Portugal. O representante português foi o oficial da Marinha Real, Joaquim de Matos Correia. Esta conferência foi organizada por Quetelet e pelo geógrafo norte-americano Mathew Fontaine Maury (1806–73), superintendente do Observatório Nacional de Washington. Maury estava responsável pela recolha das observações meteorológicas dos navios americanos desde 1842. Em 1851, o governo britânico apresentou uma proposta aos Estados Unidos da América, convidando ao estabelecimento de um sistema de observações meteorológicas uniforme, quer em mar e em terra. O plano de Maury era mais ambicioso e este propôs uma Conferência Internacional de Meteorologia. Assim, dispôs-se a convidar outras nações para participarem (Burton, 1986, p. 149). Na

conferência de Bruxelas foi atingido um acordo na forma de uma tabela a ser usada no registo das observações meteorológicas realizadas a bordo de navios mercantes e de guerra, que foi adoptado de forma unânime por todos os delegados (*idem*, p. 151). O enfoque das deliberações de Bruxelas limitou-se à meteorologia marítima (Annaes do Observatório do Infante D. Luiz, 1864, p. VI) porque se considerou que o momento não era propício para implementar um sistema terrestre similar.

O Observatório Meteorológico Infante D. Luís iniciou o funcionamento em Outubro de 1854, tendo José Dias Pegado assumido funções de observador e director. No relatório, publicado em conjunto com os primeiros resultados obtidos em 1856, Pegado remeteu a sua gratidão a Maury, Quetelet, Sabine e Welsh, “*cuja guia, serviços e conselhos me foram do maior auxílio e ilustração*” (Trabalhos do Observatório..., 1856, p. 1). Em colaboração com o observatório de Paris, iniciaram-se em 1857 as primeiras tentativas de previsão do tempo, sendo emitidos alertas de tempestade, nomeadamente, no caso de “*mau tempo*” ou “*temporal*” eram içados sinais nas estações semaforicas costeiras. Urbain LeVerrier tinha montado uma rede de estações meteorológicas em França, ligadas por telégrafo, que enviavam as suas observações para o Observatório de Paris. Um boletim diário do tempo, contendo a informação de 14 postos franceses e cinco observatórios estrangeiros, era publicado no jornal *La Patrie*. Estes boletins incluíam os registos realizados em Lisboa. Toda a informação meteorológica era compilada numa folha que LeVerrier enviava aos directores dos observatórios estrangeiros, mais tarde intitulada de *Bulletin Météorologique International* (Davis, 1984, p. 365).

A partir de 1853, todos os navios de guerra portugueses foram equipados com instrumentos meteorológicos e receberam instruções para realizarem observações de acordo com o sistema delineado no Congresso de Bruxelas. A supervisão destas operações estava a cargo de Dias Pegado, que também retransmitia os resultados obtidos para Maury.⁶² Numa carta de 6 de Maio de 1857, Maury elogiou a contribuição portuguesa (Raposo, 2004, p. 549). Só a partir de 1865, e após ter deixado de ser recebido em Portugal o boletim francês, se iniciou a publicação de um boletim meteorológico diário, proveniente do Observatório Infante D. Luís, no *Diário de Lisboa* que continha o tempo provável nesta cidade para o dia seguinte.

⁶² Refira-se que a direcção do Serviço Meteorológico Náutico português, com o propósito de supervisionar e coligir as observações meteorológicas nos navios portugueses de acordo com o sistema de Maury, tinha sido atribuída pelo governo a Pegado num decreto de 2 de Agosto de 1853, um mês antes da Conferência de Bruxelas (Ferreira, 1940, p.10).

Associadas às observações meteorológicas, eram também realizadas observações magnéticas, nomeadamente da declinação e da inclinação. Portugal tinha integrado a União Magnética Internacional em 1857 e, em 1860, João Carlos de Brito Capelo (1831-1901), assistente do observatório e futuro director, visitou os observatórios espanhóis e de Paris e Londres com o intuito de conhecer os métodos de observação e comparar o equipamento magnético então disponível (Malaquias *et al.*, 2005, p. 120).

4.5.2. O IC e a fundação do Observatório Meteorológico e Magnético da UC

A partir de Janeiro de 1854, iniciou-se a publicação n' *O Instituto* das observações meteorológicas levadas a cabo no gabinete de física experimental da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra. Estas observações já eram executadas desde o início do século XIX. Nomeadamente, no ano de 1812, Constantino Botelho de Lacerda Lobo (1754–1820), professor de Física da Faculdade de Filosofia da UC, começou a publicar na revista *Jornal de Coimbra* as suas observações meteorológicas realizadas ao longo do período de Janeiro de 1812 até Março de 1817 (Peixoto & Ferreira, 1986, p. 263), onde se encontram também as observações termométricas efectuadas pelo médico António de Almeida em Penafiel (Simões, 1875, p. 79). Adriano Balbi (1782–1848), geógrafo e estatista italiano que desenvolveu várias investigações no nosso país, no seu *Ensaio Estatístico do Reino de Portugal e do Algarve*, incluiu as observações de Constantino Botelho de Janeiro de 1816 a Dezembro de 1820 e descreveu os aparelhos por este usados (Santos, 1995, pp. 11-14). Todavia, estas observações são de reduzido valor científico, uma vez que não foram efectuadas a horas fixas e eram recolhidas no interior do gabinete de Física e não ao ar livre.

Os mapas mensais publicados n' *O Instituto* continham a temperatura atmosférica, a pressão atmosférica (altura barométrica a 0 °C, tensão de vapor atmosférico e pressão do ar seco), o estudo higrométrico da atmosfera (grau de humidade e massa de vapor de água por metro cúbico de ar) e o rumo dos ventos, dados medidos ao meio-dia. Os mapas de alguns meses incluíam também o estado do céu e do tempo. O último mapa publicado, relativo ao mês de Janeiro de 1856, da autoria de Matias de Carvalho e Vasconcelos (1832–1910), na altura lente substituto da cadeira de Física, vem acompanhado de um pequeno texto onde se refere a aquisição por parte do gabinete de física de “*uma boa colecção de instrumentos para os trabalhos das observações*

meteorológicas, e entre estes um excelente anemómetro com os mais recentes aperfeiçoamentos, e o primeiro que neste género aparece entre nós". No mesmo artigo, exortava-se a necessidade de estabelecer um observatório meteorológico, tendo já assentado o conselho da Faculdade que, não havendo meios para a construção de um edifício próprio, se fizesse uso das instalações do observatório astronómico. As razões apontadas foram que a Faculdade de Filosofia

“não podia ficar atrás dos outros estabelecimentos de ciências naturais, nem ser menos solícita em promover aqueles estudos, que são hoje objecto dos assíduos trabalhos dos mais distintos naturalistas, e que em todas as universidades se cultivam com a maior diligência, e aos quais a meteorologia deve os rápidos e assinalados progressos, que ultimamente tem feito noutros países, e mesmo entre nós” (Vasconcelos, 1856, p. 119).

Verifica-se que entre os professores do gabinete de física era sentida a preocupação de a instituição coimbrã poder ser ultrapassada por outras instituições de ensino superior, em particular pela Escola Politécnica de Lisboa. Logo em 1854, simultaneamente ao início da publicação das observações meteorológicas, António Sanches Goulão (1805–57), regente da cadeira de Física e então director do gabinete de física, publicou um artigo onde criticou alguns dados dos mapas meteorológicos publicados por José António Dias Pegado. O desacordo situava-se ao nível dos valores de tensão atmosférica, grau de humidade do ar e quantidade de vapor por metro cúbico. (Goulão, 1854a). Claramente, esta situação sugere a tentativa de afirmação de Coimbra perante a instituição lisboeta.

Na revista d’*O Instituto* surgem, então, vários artigos dedicados à meteorologia, alguns dos quais de Sanches Goulão. Segundo Goulão, a meteorologia dependia da distribuição de calor à superfície terrestre pelo que, devido ao grande número de factos e à escassez de leis que os relacionavam, esta parte da física estava ainda longe do grau de perfeição de outras (Goulão, 1854b, p. 167). Goulão fez a descrição do funcionamento dos termómetros líquidos e dos cuidados no seu manuseamento, usando como exemplo o modelo existente no observatório de Paris. Foi também publicado um artigo dedicado aos “*sistema dos ventos*” do navegador francês Jean Lartigue (1791–1876), onde vento é definido por “*uma parte da nossa atmosfera posta em movimento*

por alguma alteração no seu equilíbrio” (Lartigue, 1854, p. 85). O artigo segue com a descrição dos principais ventos mundiais.

Em 1857, José Maria de Abreu foi autor de um artigo onde descreveu os trabalhos meteorológicos no Observatório de Madrid no ano de 1854, quando se procedeu a uma reorganização nos trabalhos meteorológicos, tendo sido este observatório apetrechado com novos instrumentos e aparelhos. Com base no resumo da autoria de Manuel Rico y Sinobas (1819–98), catedrático de física e director do Observatório de Madrid, José Maria de Abreu fez a descrição dos aparelhos usados bem como do método de trabalho, revelando a importância dada pelo governo espanhol que mandou que se imprimisse o resumo destas observações às quais seriam adicionadas *“as observações feitas desde 1855 nas outras Universidades e estabelecimentos de instrução secundária”* (Abreu, 1857, p. 174). Abreu concluiu com a necessidade de se estabelecerem observatórios meteorológicos no Porto e em Coimbra, à semelhança do Observatório Infante D. Luís de Lisboa, e que se constituíssem postos meteorológicos nos liceus onde existisse a disciplina de Princípios de Física e Química, sendo todos estes resultados reunidos numa publicação anual, a exemplo do que se fazia em Espanha.

A necessidade de reconhecimento da actividade realizada na Europa, ao nível da meteorologia mas também em outros ramos das ciências físico-naturais, incitou o conselho da Faculdade de Filosofia a enviar alguns dos seus vogais em comissões científicas. Dando cumprimento a esta deliberação, em 1857, Matias de Carvalho e Vasconcelos foi encarregado de uma comissão a França e outros países europeus, tendo a missão de contratar um engenheiro, a ser mandado a Coimbra, *“para dirigir a construção da estufa e mais obras projectadas no jardim botânico, edificação do observatório meteorológico, e mais obras dos diversos estabelecimentos da Faculdade”* (Carvalho, 1872, p. 145). Em 30 de Março de 1858, Matias de Carvalho enviou um primeiro relatório, publicado n’*O Instituto*, onde relatou a sua visita aos observatórios de Greenwich e ao Observatório Real de Bruxelas. Aproveitando a sua presença em Bruxelas, Alphonse Quetelet convidou Matias de Carvalho a participar nos trabalhos de observação do eclipse solar de 15 de Março. As observações magnéticas, durante o eclipse, eram acompanhadas de observações meteorológicas interiores e exteriores de 10 em 10 minutos (Vasconcelos, 1858).

Em 1 de Março de 1860, foi aprovada no conselho da Faculdade de Filosofia uma consulta ao governo para a construção de um observatório meteorológico e magnético. A missiva iniciou-se pela assumpção da importância dos estudos meteorológicos e

geofísicos, prosseguidos com rigor em muitas instituições internacionais. Ressalvou-se a insuficiência de resultados que possam ser colhidos com base num “*único estabelecimento de meteorologia no litoral*”, uma referência ao observatório lisboeta. Reafirmou-se a centralidade da UC, considerando-se que Coimbra era “*incontestavelmente o ponto em que melhor assenta, e em que mais economicamente se pode realizar a fundação de um observatório meteorológico, que tal nome mereça na actualidade*” (Carvalho, 1872, p. 154). Foi feita referência aos trabalhos do gabinete de física, já publicados n’*O Instituto*, e às relações firmadas por Matias de Carvalho com observatórios europeus e investigadores internacionais, em particular com Quetelet.

Em 11 de Janeiro de 1861, o conselho da faculdade depositou em Jacinto António de Sousa (1818–80) o encargo de responsável pela reunião dos meios necessários à fundação do observatório meteorológico. Jacinto de Sousa era professor da cadeira de física e especialista em meteorologia e magnetismo terrestre. Uma das suas primeiras iniciativas foi formular a conveniência de realizar uma viagem ao observatório de Kew, em Inglaterra, de forma a inteirar-se dos instrumentos magnéticos encomendados em Londres. Os relatórios das viagens efectuadas por Jacinto de Sousa foram publicados n’*O Instituto* em 1861, numa secção à parte da revista designada de secção oficial. A primeira ocorreu de 6 de Junho a 30 de Julho de 1860, integrando a observação do eclipse solar de 18 de Julho em Espanha, no cabo Oropesa, e incluindo os estabelecimentos científicos de Madrid, Paris Bruxelas, Londres, Greenwich e Kew. Em virtude de alguns estabelecimentos estarem fechados ou ausentes os seus professores e dada a curta duração, já limitada pelos trabalhos de observação do eclipse, Jacinto de Sousa limitou-se à descrição dos espaços físicos e colecções de aparelhos existentes. Em Paris, tendo Matias de Carvalho como cicerone, conheceu LeVerrier no Observatório de Paris. Partiu depois para Bruxelas, onde se encontrou com Quetelet, que lhe mostrou o observatório astronómico, meteorológico e magnético. A etapa final da viagem foi Londres e os observatórios de Greenwich e de Kew, estabelecendo contactos com George Biddell Airy (1801–92), Edward Sabine (1788–1883) e Balfour Stewart (1828– 87). Em 16 de Agosto do mesmo ano, Jacinto António de Sousa partiu novamente em viagem, esta com o destino único do Observatório de Kew, onde ficou cerca de dois meses. No estudo que levou a cabo neste observatório foi acompanhado pelo director do observatório, Balfour Stewart, e pelo seu assistente Charles Chambers (1834–96).

O primeiro problema que deveria ser resolvido era a localização do novo observatório. Tendo Jacinto de Sousa concluído da inexistência de um edifício conveniente a este projecto, optou pela construção de um novo devidamente adequado. A primeira escolha para esta construção seria no local do antigo castelo, onde já se encontrava uma edificação iniciada no século anterior para albergar o observatório astronómico, mas dada a proximidade do local a conventos vizinhos e dados os custos de demolição das muralhas que aí existiam, acabou por levar à rejeição desta alternativa. A selecção recaiu num local conhecido por *Cumeada* cujas condições circundantes pareciam mais propícias. Uma dúvida permanecia em relação à geologia do terreno, em particular a constituição rochosa ser à base de um grés vermelho que continha óxido de ferro, o que poderia inviabilizar as determinações magnéticas. Amostras do grés foram enviadas, através da embaixada, ao general Sabine, tendo este verificado que “*tal rocha não tem acção alguma magnética*” (Sousa, 1861, p. 115).

As preocupações com a actividade magnética do local demonstram que, desde o início, Jacinto António de Sousa entendeu que o novo observatório não se deveria limitar às observações meteorológicas, devendo complementar estas com observações magnéticas, tendo esta situação ficado clara com a atenção dada nos seus relatórios aos instrumentos do observatório de Kew dedicados ao geomagnetismo (Santos, 1995, p. 91).

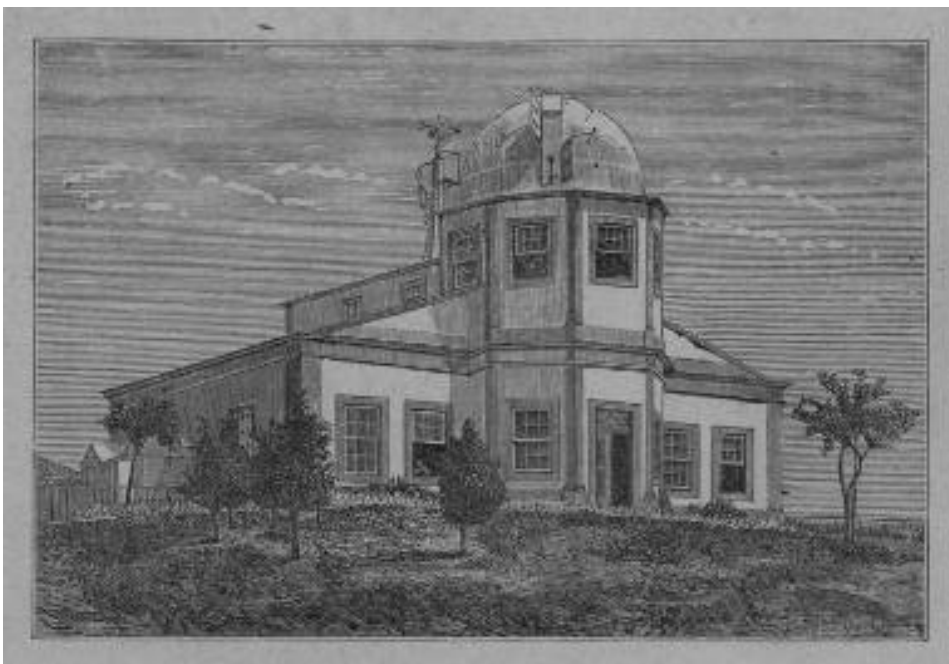


Figura 21: Edifício do Observatório Meteorológico e Magnético de Coimbra (capa do vol. XLVIII das *Observações meteorológicas...*, 1910)

Os trabalhos de edificação do novo observatório (Figura 21) iniciaram-se em Abril de 1863 e, a partir de 1 de Fevereiro de 1864, começaram a fazer-se observações tri-horárias ao mesmo tempo que a actividade de construção prosseguia. Desde as seis da manhã até à meia-noite era monitorizado: a pressão atmosférica, a temperatura do ar, a tensão de vapor atmosférico e o estado higrométrico, o rumo e força aproximada dos ventos, a quantidade de chuva e evaporação, as temperaturas extremas à sombra, na relva, ao sol e no espelho parabólico e o ozono (Lopes, 1892, p. 202).

4.5.3. Actividade do Observatório Meteorológico e Magnético (OMM) da UC

Toda a instalação dos instrumentos no novo observatório foi supervisionada por Jacinto Sousa, assumindo as funções de primeiro director. Em 1870 foi publicado pela Imprensa da Universidade um primeiro *Resumo das Observações Meteorológicas no Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra* (Sousa, 1870) relativas ao período de Dezembro de 1864 e Janeiro e Fevereiro de 1865.

No prefácio de Jacinto António de Sousa, datado de 31 de Março de 1865, este relatou os parâmetros meteorológicos observados e o respectivo aparelho usado (Sousa, 1870, pp. III-VII). Refira-se que, para a configuração das nuvens foi adoptada a nomenclatura de Howard, que estabelecia os tipos *cirrus*, *cumulus*, *stratus* e *nimbus*, adoptou-se também um conjunto de abreviaturas a serem empregues na descrição do estado geral do tempo. No que concerne ao pessoal do observatório, muitos, no início, manifestaram interesse em participar nos trabalhos do observatório, prestando-se Jacinto de Sousa a “*instruir na practica das observações quemquer que se mostrasse habilitado para tirar proveito d’um tirocínio reciprocamente gratuito, tendo em mira preparar muitas pessoas, d’entre as quaes, em tempo opportuno, sahisses empregados desde logo prestáveis*” (*idem*, p. VI). Contudo, poucos perseveraram nesta actividade, restando, à data do prefácio, apenas um colaborador, J. Almeida Araújo Pinto. É de salientar que todo o trabalho desenvolvido neste primeiro ano se deveu apenas a estas duas pessoas, tendo em conta o horário das observações e a inexistência, nesta altura, de registadores automáticos.

Estando condicionado o desenvolvimento dos trabalhos devido a exiguidade de técnicos não remunerados, seria António dos Santos Viegas (1837–1914), então professor da 2.^a cadeira de física, a salvaguardar o sucesso deste projecto ao assumir

parte dos trabalhos do novo estabelecimento. Foi a participação de Santos Viegas que permitiu a organização dos dados meteorológicos obtidos nos quadros e gráficos contidos na publicação. Jacinto de Sousa terminou com queixas relativas a esta situação, referindo que sem pessoal próprio e competente seriam ineficazes os esforços desenvolvidos, uma vez que os instrumentos mais importantes se conservavam inactivos, impossibilitando a recolha regular dos elementos magnéticos, e as observações meteorológicas poderiam sofrer interrupções. Já em 26 de Fevereiro de 1864, a faculdade tinha consultado o governo para a urgência da criação de pessoal para o observatório, no entanto, um ano depois ainda não havia resposta. Só a partir de Agosto de 1865 passou a ser remunerado o pessoal do observatório e o seu director.

A partir de 1870, as observações anuais foram publicadas regularmente, sendo constituído o pessoal do observatório pelo director, três ajudantes e um guarda. Um dos ajudantes estava responsável pelas observações magnéticas que tiveram o seu início em Julho de 1866 e que consistiam na determinação da inclinação, declinação e força horizontal absoluta. Os outros dois ajudantes estavam encarregados das observações meteorológicas, cabendo ao guarda as operações fotográficas. Alguns instrumentos já possuíam registradores contínuos, como era o caso do anemógrafo de Beckley e do baro-psicógrafo. As observações efectuadas em Coimbra eram enviadas para muitos observatórios nacionais e internacionais, o que pode ser atestado pela lista incluída na própria publicação (*Observações meteorológicas...*, 1874). Foi estabelecida a comunicação telegráfica com o Observatório Meteorológico Infante D. Luís através da montagem de um telégrafo de Breguet em 1867, sendo transmitidas as observações diárias da manhã (das 9h). Do observatório lisboeta eram retransmitidas, todos os meses, resumos das observações para o Observatório de Madrid e outros.

Em 1878, o OMM recebeu uma medalha de prata na Exposição Internacional de Paris, na qual participou com a exposição de alguns volumes das suas publicações, figurando na medalha o nome de Jacinto António de Sousa (Lopes, 1995, p. 346).

Após a morte de Jacinto António de Sousa, sucedeu-lhe como director do OMM António Santos Viegas, por portaria do governo de 23 de Agosto de 1880, uma escolha natural tendo em conta o empenho e interesse que este professor da UC demonstrou nos primeiros anos de actividade do observatório. Santos Viegas formou-se em Filosofia em 1859 e foi nomeado lente de Física da Faculdade de Filosofia em 1870. Em 1866 tinha efectuado uma viagem científica aos principais estabelecimentos de ensino europeus para se inteirar sobre o ensino da física experimental. Veio a manter-se director do

OMM até à sua morte em 1914, ausentando-se do lugar apenas nos períodos em que ocupou o lugar de reitor da UC. Foi também presidente do IC entre 1885 e 1886.

A intervenção de Santos Viegas desde logo se fez sentir. Quando em 1873 se reuniu o Congresso Meteorológico de Viena, emanou deste um conjunto de sinais convencionais e abreviaturas com a intenção de uniformizar registo dos fenómenos meteorológicos. Esta nova sinalética surgiu, apenas, a partir de publicação das observações meteorológicas e magnéticas de 1880 (Lopes, 1995, p. 59). Outro foco de intervenção de Santos Viegas foi ao nível da aquisição de novos instrumentos, não apenas para a meteorologia mas também para as determinações magnéticas e sismológicas. Em relação a esta última área das ciências geofísicas, Santos Viegas terá sido um pioneiro a nível nacional. Os primeiros registos sismológicos efectuados no nosso país ocorreram em Coimbra. Foi em 1903 que foi adquirido e montado um pêndulo horizontal de Milne, tendo logo sido iniciadas as primeiras observações, cujo principal responsável foi Egas Fernandes Cardoso e Castro (1885-?).⁶³ A inclusão dos resultados sismológicos na publicação anual iniciou-se a partir de 1909, passando esta a designar-se por *Observações meteorológicas, magnéticas e sismológicas feitas no OMM da UC*.

Todavia, existem referências da aquisição, por parte do observatório, de um primeiro sismógrafo (de Angot) em 1891 mas, até hoje, não foram encontrados registos que comprovem que este tenha estado em funcionamento nem é conhecido o seu paradeiro. Esta compra ocorreu durante o período em que António Meireles Guedes Pereira Coutinho Garrido (1856–95) desempenhou as funções de director interino do OMM, tendo Santos Viegas sido eleito reitor da universidade. O facto de ser um cargo interino, desempenhado de 31 de Janeiro de 1890 a Agosto de 1892, e a precariedade da saúde de Meireles Garrido, poderão explicar o facto de não ter havido uma maior aposta na sismologia, tendo este procurado assegurar a manutenção dos trabalhos habituais. Apesar da brevidade da sua vida, António Meireles Garrido deixou uma marca indelével em Coimbra, tendo sido um dos lentes mais novos, formando-se com 19 anos.

Na Exposição de Paris de 1889, foi atribuída uma nova medalha ao OMM, desta vez de ouro, acompanhada de um certificado da República Francesa que confirma o

⁶³ Egas e Castro publicou em 1909 um dos primeiros estudos sismológicos realizados em Portugal no qual procedeu ao cálculo da profundidade do hipocentro do sismo de 23 de Abril de 1909, com epicentro em Benavente (Castro, 1909). Recorrendo à imprensa local, procedeu à determinação dos graus de força sentidos nas povoações nacionais e algumas espanholas, de acordo com a escala de Cancani, obtendo o valor de 7,5 km para a profundidade do foco do sismo.

galardão concedido. Embora não haja menção do feito que justificou a atribuição do prémio, esteve provavelmente relacionado com as publicações enviadas a Paris. O observatório meteorológico foi também convidado a participar na Exposição Universal de 1900, não recebendo desta vez qualquer prémio (*idem*, pp. 346-349). Já no século XX, Santos Viegas voltou a desempenhar as funções de reitor ficando, desta vez, como director interino do OMM, durante um ano, Henrique Teixeira Bastos (1861-1943), de Abril de 1906 a Abril de 1907.

Em consequência da morte de Santos Viegas, em Setembro de 1914, recaiu em Anselmo Ferraz de Carvalho (1878–1955) a escolha para novo director do OMM. Fazendo uso da vasta colecção de dados meteorológicos, Anselmo de Carvalho publicou, em 1922, um resumo das observações feitas no OMM da UC desde 1866, que intitulou de *Clima de Coimbra* (Carvalho, 1922). Encontra-se reunida nesta obra uma análise detalhada dos dados recolhidos ao longo de 50 anos (de 1866 a 1916) e a ideia surgiu após o envio em Maio de 1916 à Real Sociedade Meteorológica de Londres (RSML) dos volumes publicados das *Observações Meteorológicas do OMM*. A resposta do secretário da RSML foi:

“These are a very valuable contribution to our Library and give us very reliable information concerning the climate of Coimbra. I trust the observatory staff will, some day, find it possible to bring another volume of results combining all the observations from 1866 to 1915. This would give very valuable mean results for 50 years” (*idem*, p. V).

Um outro estudo que teve por base as observações realizadas em Coimbra foi feito no estrangeiro. A partir de dados barométricos horários, recolhidos entre 1868 e 1929 e publicados nas *Observações meteorológicas do OMM da UC*, o matemático britânico Sydney Chapman (1888-1970) e sócio do IC, fez o estudo da maré atmosférica lunar em Coimbra,⁶⁴ trabalho que publicou n’*O Instituto* em 1937. Chapman estava, na altura, no *Imperial College of Science and Technology* de Londres.

⁶⁴ A maré atmosférica é a variação da altura da atmosfera devido à atracção gravitacional da Lua ou do Sol, semelhante à que ocorre nos mares e oceanos.

4.5.4. A previsão do tempo e os primeiros serviços de meteorologia em Portugal

Realizou-se em Viena, em 1873, o primeiro Congresso Internacional de Meteorologia, presidido pelo meteorologista holandês Buys-Ballot, onde foi fundada a Organização Meteorológica Internacional (OMI), sendo Portugal um membro fundador e estando representado no congresso por Joaquim Henriques Fradesso da Silveira (1825–75), então director do Observatório Infante D. Luís. Todos os serviços de meteorologia portugueses estavam sedeados no observatório lisboeta, para onde eram canalizadas, diariamente, as observações efectuadas nos escassos postos meteorológicos distribuídos por Portugal Continental. Os navios de guerra tinham instrumentos e instruções para realizarem observações meteorológicas e os mapas respectivos eram remetidos para o observatório de Lisboa (Ferreira, 1940, p. 21). Apesar de nos arquipélagos da Madeira e Açores existirem postos em funcionamento desde 1865, não havia ainda comunicação telegráfica, pelo que os dados recolhidos demoravam muito tempo a chegar ao continente, não servindo para serem utilizados em quaisquer previsões do tempo. A necessidade de corrigir esta situação foi acentuada numa carta de Buys-Ballot enviada ao Ministro da Marinha português, em 1867, onde é apresentado um projecto para pôr em comunicação via cabo telegráfico um observatório na ilha do Corvo, nos Açores, com o observatório lisboeta (Tavares, 2006, p. 319). Um primeiro contracto para o cabo submarino foi assinado pelo governo português em 1870 (*idem*, p. 82) mas, devido ao seu incumprimento e à instabilidade política que se fazia sentir em Portugal, o projecto ficou suspenso nas duas décadas seguintes.

A previsão do tempo manteve-se um assunto controverso para a comunidade científica, como pode ser confirmado pelas críticas dirigidas a FitzRoy, pioneiro nesta actividade, e a LeVerrier (Burton, 1986; Davies, 1984). Um provérbio dizia que “*se queres mentir, põe-te a prever o tempo*”. O segredo das previsões locais elaboradas por Brito Capelo, no Observatório Infante D. Luís em Lisboa, era a sua continuada atenção pelo estado do céu, guiada pelo seu sexto sentido de marinheiro (Branco, 1935), uma semelhança com FitzRoy. Brito Capelo foi o representante português no segundo Congresso Meteorológico Internacional, que teve lugar em Roma em 1879, tornando-se membro do Comité Meteorológico Internacional, formado com o intuito de actuar como organismo normativo entre congressos. Apesar da rejeição da proposta de Buys-Ballot de estipular um fundo internacional para a instalação de estações em ilhas e lugares

remotos do planeta, uma vez mais ficou expressa a necessidade de observações meteorológicas no Atlântico (Tavares, 2009, p. 217).

Apesar do rigor científico com que eram executadas as observações meteorológicas, nunca se pretendeu em Coimbra fazer uso das mesmas na previsão do tempo. Contudo, este objectivo terá sido desejado por Santos Viegas, o que se pode concluir do tema de doutoramento que este atribuiu ao seu aluno Bernardo Aires (?–1931), nomeadamente *A circulação atmosférica e a previsão do tempo*.

Na sua tese de 1892, publicada pela Imprensa da Universidade, Bernardo Aires analisou os fenómenos atmosféricos com base na distribuição do calor solar à superfície da Terra. Assim, e tendo em conta o movimento de rotação terrestre, se poderiam explicar os ventos mundiais, designados de ventos regulares, típicos das várias regiões do globo. Associando-se os movimentos atmosféricos de massas de ar com as correntes marítimas, justificava-se o clima na Europa e em outras regiões de planeta. O segundo capítulo é dedicado às pressões atmosféricas e suas variações, abordando a representação de mapas com a distribuição de pressões numa dada região através de linhas isobáricas. Referiu, também, a vantagem de utilização destas cartas para a previsão da deslocação do ar e o reconhecimento de zonas de baixa pressão, os ciclones, e áreas de alta pressão, os anti-ciclones, e a sua distribuição pelo planeta, constituindo os chamados centros de acção. Com base nesta teoria, Bernardo Aires explicou algumas situações meteorológicas frequentes na Europa. No capítulo seguinte são analisados, em maior pormenor, os ciclones, constituídos por “*massas consideráveis de ar, animado de um movimento de rotação rápido em volta de um eixo proximamente vertical, semelhantes por muitos caracteres aos turbilhões que se formam nos rios*” (Aires, 1892, p. 49).

Em relação à previsão do tempo, Bernardo Aires iniciou o tratamento deste tema considerando que “*se a teoria dos movimentos da atmosfera fosse completa, poder-se-iam determinar as causas das suas perturbações e desde então conhecer-se-iam os seus efeitos e o lugar onde se produziriam*” (*idem*, p. 69). O problema dos modelos teóricos da época estaria na incapacidade de ponderação dos efeitos da orografia da superfície terrestre, a distribuição das terras e dos mares e outras causas acidentais. Bernardo Aires abordou a aplicação das chamadas “*leis das tempestades*” alicerçadas nos gradientes de pressão registados para prognosticar o tempo a curto prazo. Foi dado realce à importância das comunicações telegráficas, tendo então relatado o panorama nacional.

Destarte, no final do século XIX, Portugal possuía como salvaguarda da chegada de tempestades do Atlântico apenas um posto meteorológico no Funchal, na ilha da Madeira, estando a criação de outros similares nos Açores na dependência da conclusão do cabo telegráfico submarino, como vimos antes, apenas concluído em 1893. O Observatório Infante D. Luís funcionava como observatório central, reunindo ao meio-dia, telegraficamente e de forma gratuita, todas as observações realizadas às nove horas da manhã nos postos nacionais de: Lisboa, Campo Maior, Coimbra, Moncorvo, Montalegre, Serra da Estrela, Régua, Porto, Guarda, Évora, Vila Fernando, Lagos, Faro, S. Vicente e Funchal. Também eram recebidos os dados dos postos espanhóis da Corunha, Barcelona, Madrid, Málaga, S. Fernando, Tarifa e S. Lourenço, e os de Valentia, na Irlanda. As cartas diárias do tempo eram emitidas à 1h da tarde, sendo publicado o boletim respectivo no *Diário do Governo* e restantes jornais (Aires, 1892, p. 80).

Os dados meteorológicos do Porto tinham a proveniência do Observatório Meteorológico da Princesa D. Amélia, na Serra do Pilar, o terceiro a ser fundado em Portugal em 1888 mas, ainda assim, na dependência técnica e administrativa do Observatório D. Luís, desde os primeiros trabalhos de instalação em 1855 até 30 de Agosto de 1901 (Ferreira, 1940, p. 7).

Em relação à previsão do tempo local a curto prazo, na sua tese Bernardo Aires incluiu os métodos baseados nas indicações conjuntas do barómetro, termómetro e higrómetro, relatando um conjunto de regras a serem aplicadas consoantes as variações verificadas, como por exemplo “*se o barómetro baixa e ao mesmo tempo o termómetro sobe e o higrómetro indica aumento do grau da humidade atmosférica, pode anunciar-se chuva ou neve, conforme a temperatura ou o estado de agitação do ar*” (Aires, 1892, p. 86). Outras possibilidades seriam: a utilização de espectroscópios para detectar as chamadas “*riscas de chuva*”, produzidas pela absorção de radiações solares pelo vapor de água atmosférico e independentes do grau de humidade do ar ambiente pois se relacionam com toda a espessura da atmosfera atravessada pelos raios do Sol; o uso de um aparelho para medir a intensidade de cintilação das estrelas, fenómeno dependente das condições atmosféricas e que poderia indicar a possibilidade de alterações climatéricas. Finalmente, foram abordados também os prognósticos empíricos baseados na forma e aparência das nuvens e dos astros e com base nas plantas e comportamentos animais. É notória a tentativa de fazer um exame abrangente, reproduzindo todas as técnicas então ao dispor, umas mais científicas do que outras, na tentativa de aumentar a

probabilidade de sucesso de uma dada previsão. O verdadeiro problema estava na existência de almanaques, apoiados em considerações astrológicas ou religiosas mas também em convicções populares, que tentavam reproduzir as suas próprias previsões, havendo a tentativa de explorar todas as possibilidades que tivessem algum fundamento efectivo.

Assim, Bernardo Aires termina a sua tese analisando os possíveis efeitos do ciclo lunar, de cometas ou de estrelas cadentes, demonstrando que todos os dados recolhidos refutavam a sua viabilidade e reforçando como única ferramenta para previsão do tempo a longo prazo o estudo do posicionamento e deslocamento dos centros de acção, nomeadamente aqueles que exercem a sua acção sobre o clima europeu: o *máximo oceânico*, o *máximo sibérico* e o *mínimo oceânico*.

Bernardo Aires não deu continuidade à investigação neste tema, nem veio a desempenhar qualquer função no OMM durante a sua actividade como professor da UC.

No início do século XX assistiu-se a uma “*decadência acentuada*” (Peixoto, 1986, p. 281) dos trabalhos nos observatórios meteorológicos de Coimbra, Porto e Lisboa, principalmente devido a dissidências internas, falta de apoio financeiro e carência generalizada de pessoal técnico com preparação científica. Apesar destas contingências, entre 1907 e 1908 iniciaram-se em Lisboa os primeiros estudos aerológicos, com o lançamento de sondas acopladas a papagaios (Ferreira, 1940, p. 21).

Em 1901, um serviço nacional de meteorologia e geofísica foi criado no arquipélago dos Açores com o propósito de recolher observações meteorológicas, magnéticas e sismológicas, sendo que as primeiras eram retransmitidas por cabo submarino para Lisboa e outros observatórios europeus. Esta iniciativa foi devida ao esforço persistente de Francisco Afonso Chaves (1857–1926), um Coronel do Exército português e especialista em meteorologia e geofísica, com o apoio do Príncipe Alberto I do Mónaco. A internacionalização deste serviço foi impedida após a oposição inglesa e devido ao medo do governo português de perda de soberania sobre a região. Deste modo, ficou sob a jurisdição do ministro responsável pela Educação. Este serviço era composto de uma rede de quatro observatórios (Tavares, 2009).

A meteorologia marítima e a previsão oceânica do tempo atraíram renovadas atenções. O Almirante José Nunes da Mata (1849-1945), professor na Escola Naval, publicou os *Elementos de Meteorologia Náutica*, onde dedicou um capítulo à previsão do tempo. Enfatizou que não se tratava em rigor de uma previsão, mas sim uma determinação de alterações atmosféricas já em fase de manifestação (Mata, 1903, p.

254). Por conseguinte, este método *à posteriori* era uma indicação de factos em consumação, e o prognóstico poderia ser realizado tendo por base os ventos, as nuvens, o barómetro, termómetro e higrómetro, o estado do mar ou mesmo outras observações variadas como o aspecto da Lua, a electricidade atmosférica, a cor do céu e o comportamento das aves, entre outros (*idem*, p. 258).

Através de um decreto de 8 de Novembro de 1921, uma comissão técnica de meteorologia foi nomeada para a organização dos serviços meteorológicos e da qual faziam parte, entre outros, Anselmo Ferraz de Carvalho e António Brandão de Carvalho. Apresentou, no seu relatório de 1936, um panorama lastimoso do estado da meteorologia no nosso país, onde se referia que “*a publicação das observações, quer mensais quer anuais, tem sido feita com grande irregularidade, devido principalmente à falta de recursos*”, havia “*falta de postos meteorológicos em grande número de regiões*” e “*a meteorologia oceânica, em que devíamos colaborar com os outros países marítimos, está há muito abandonada entre nós*”, de tal forma que “*o próprio serviço do tempo (...) luta com muitas deficiências derivadas da falta de recursos pessoais e materiais*” (Projecto de organização..., 1936, p. 3). Por sugestão desta comissão, foi proposta a criação do Instituto Central de Meteorologia, com um serviço do tempo e um serviço climatológico.

4.5.5. Carvalho Brandão e a Meteorologia Sinóptica em Portugal

Como foi descrito nos capítulos anteriores, os serviços meteorológicos em Portugal não providenciavam uma resposta à altura das expectativas das organizações civis e militares. Embora as observações meteorológicas fossem levadas a cabo em vários observatórios e postos no continente e arquipélagos da Madeira e Açores, não havia estudos científicos em meteorologia, para além da publicação dos resultados recolhidos.

Apesar de o boletim emitido pelo Observatório Infante D. Luís também incluir, desde 1882, um mapa com linhas isobáricas, podemos afirmar que apenas em 1923 se iniciou a meteorologia sinóptica em Portugal, que consistia na elaboração de cartas abrangendo a Europa Ocidental e a aplicação de novos métodos para previsão do tempo com base no seu estudo. Estes trabalhos começaram após a criação dos Serviços Meteorológicos da Marinha (SMM), em 1922, por iniciativa do vice-almirante Augusto

Eduardo Neuparth (1859–1925) e do oficial meteorologista António de Carvalho Brandão (1878–1937), ficando este último com a direcção destes serviços até 1928. Logo após a criação dos SMM, a Intendência Geral da Marinha solicitou também ao OMM a execução de observações sinópticas. Estas passaram a ser enviadas de Coimbra, em dois boletins diários, para Lisboa (Santos, 1995, p. 64).

Carvalho Brandão desempenhou um papel fundamental no estudo da meteorologia em Portugal e, em particular, na previsão do tempo, participando em muitos congressos internacionais em representação do nosso país, como os casos de Londres, em 1921, e Utrecht, em 1923. Veio a participar também no congresso conjunto das Associações Portuguesa e Espanhola para o Avanço da Ciência, realizado em Coimbra em 1925 com a colaboração do IC.

Anselmo Ferraz de Carvalho, vice-presidente do IC, mantinha-se director do Observatório Meteorológico, Magnético e Sismológico da UC que, a partir de 14 de Maio, se passou a designar de Instituto Geofísico de Coimbra (designação que passaremos a adoptar). No congresso de Coimbra, Ferraz de Carvalho fez três comunicações dedicadas, respectivamente, à meteorologia, à geologia e à sismologia.⁶⁵ Na comunicação sobre meteorologia, abordou a variação diária normal da pressão atmosférica de Coimbra. De 14 a 19 de Julho esta cidade recebeu um grande número de investigadores portugueses e estrangeiros que vieram participar no congresso.

A memória apresentada por Carvalho Brandão no congresso de Coimbra debruçava sobre *Os modernos métodos de previsão do tempo em Portugal* e começou com uma nota optimista segundo a qual a situação da altura, com “*a formação de novas hipóteses e a descoberta de novas leis e novos métodos para a previsão do tempo (...), caracterizada por uma intensa actividade científica, parecendo marcar enfim de facto o início duma Ciência Meteorológica, e conseqüentemente a esperança fundada duma Previsão do Tempo científica, pelo menos a curto prazo*” (Brandão, 1925, p. 2).

Brandão abordou o uso das cartas sinópticas, elaboradas com o traçado das isóbaras,⁶⁶ destacando o seu valor na representação das condições atmosféricas mas estimou que eram insuficientes para a previsão do tempo, na ausência de qualquer hipótese científica que descrevesse a sua evolução. As principais dificuldades situavam-

⁶⁵ A 1.ª foi intitulada “A variação diária normal da pressão atmosférica de Coimbra”, a 2.ª incidiu sobre o “O estudo em conjunto por missões de Espanha e Portugal de vários problemas de geologia da Península” e a 3.ª teve por base a “Colaboração íntima dos serviços sismológicos de Portugal e Espanha” (Trabalhos científicos anunciados e na quasi totalidade apresentados ao Congresso (1925), *O Instituto*, 71, p. 626).

⁶⁶ Linhas que passam por pontos de igual pressão atmosférica.

se ao nível da previsão dos ventos e, ainda maior, na previsão da ocorrência de chuvas, obrigando ao recurso a métodos empíricos ou mesmo à intuição dos meteorologistas mais experientes nos prognósticos efectuados. São referidos quatro motivos da insuficiência do chamado “*tratado clássico*” do meteorologista inglês Napier Shaw (1854–1945), nomeadamente: a disposição dos ventos em torno dos centros de baixa e alta pressão constituíam uma média de pouca confiança; não era possível atender aos detalhes das isóbaras e às suas irregularidades, de grande importância para o vento e para a chuva; o quase total desconhecimento do estado da atmosfera a altitudes mais elevadas e a impossibilidade de prever as evoluções do campo barométrico, pelo desconhecimento das leis que o regem (Brandão, 1925, pp. 4-5).

Nas páginas seguintes, Brandão fez a descrição dos novos métodos, desenvolvidos durante a I Guerra Mundial e já no período pós-guerra. Com base nas investigações alemãs e escandinavas, com especial protagonismo dos noruegueses Vilhelm e Jacob Bjerknes (pai e filho), tinha surgido a “*teoria da frente polar*”. Vilhelm Friman Koren Bjerknes (1862–1951), após ter trabalhado no desenvolvimento de novas teorias no âmbito da física mecânica conseguiu, com sucesso, aplicá-las à atmosfera. Através do reconhecimento das interacções entre a pressão e os campos de movimento, por aplicação das leis da hidrodinâmica, e contabilizando a influência das forças de fricção, poderia gerar-se um prognóstico racional (Friedman, 1989, p. 90). Vilhelm Bjerknes fundou em 1917 a Escola de Meteorologia de Bergen, onde com um conjunto de jovens investigadores, entre os quais figurava o seu filho Jacob Aall Bonnevie Bjerknes (1897–1975), se dedicaram à prossecução da investigação com o objectivo de obter modelos de previsão do tempo (Eliassen, 1995, pp. 6–10). Desta escola surgiu um novo modelo dos ciclones extratropicais, cuja origem se explicava através das descontinuidades entre massas de ar contíguas, a temperaturas diferentes. Usando a terminologia vinda da guerra, uma massa de ar frio, provindo de uma região polar e com uma componente para Oeste, encontra uma massa de ar quente equatorial, animada devido ao movimento de rotação terrestre com uma componente para Este, gerando uma frente polar que consistia na superfície de contiguidade entre as duas massas de ar. O movimento relativo destas massas de ar e as várias transformações energéticas que se sucediam determinavam fenómenos ciclónicos e os acontecimentos meteorológicos nas superfícies subjacentes. Através do conhecimento dos deslocamentos destas linhas de descontinuidade (frentes frias, quentes ou oclusas) era possível antecipar as condições meteorológicas num determinado local.

Durante a Primeira Guerra Mundial, os meteorologistas franceses desenvolveram um novo método para as suas previsões assente no estudo dos núcleos de variação de pressão, obtidos a partir do traçado de curvas de igual variação barométrica em intervalos iguais, também designadas de isalóbaras. Verificou-se haver uma continuidade perfeita no movimento destes núcleos de máxima variação, ao contrário das depressões, cuja trajectória do seu centro era por vezes irregular e caprichosa. A partir da previsão, para 12 h ou 24 h, do movimento destes núcleos e das respectivas linhas de variação nula, era possível traçar novas linhas isobáricas e, com base nelas, deduzir os ventos e o tempo (Figura 22). De França veio também um novo sistema de classificação de nuvens que definia grandes agrupamentos, cada um dos quais com regras que determinavam o seu deslocamento. O desenho dos sistemas de nuvens nas cartas sinópticas, com as suas zonas características - região central de chuva, frente de aproximação de mau tempo, margens de tempo duvidoso e cauda de tempo instável, constituíam uma ferramenta adicional ao processo de elaborar previsões “*mais úteis e seguras*” (Brandão, 1925, p. 17).

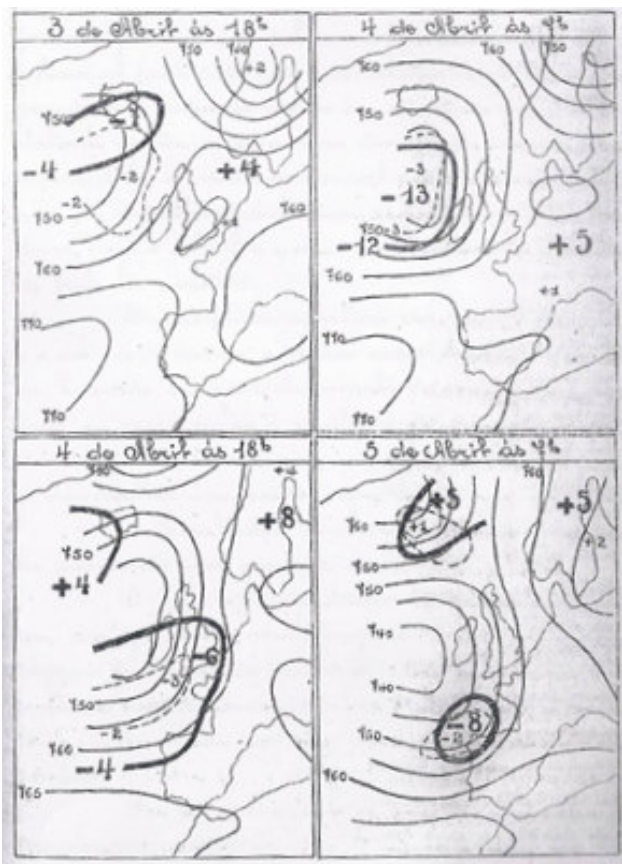


Figura 22: Exemplo de uma previsão realizada por Carvalho Brandão em 1925. A traço fino indicam-se as isóbaras, a traço forte os núcleos de variação a 12h e os de 3h a traço interrompido. A partir das duas primeiras cartas foi possível prever para 5 de Abril “*mau tempo, vento SW forte na parte N do país e fresco na parte S*” (Brandão, 1925, pp. 28-30)

O método italiano baseava-se na, já antiga, variação de pressão com o tempo, mas transfigurada pela aplicação da análise harmónica e decomposição em períodos diversos, de acordo com o intervalo de tempo da previsão. Segundo Brandão, apesar das dificuldades inerentes ao carácter amortecido das ondas e à impossibilidade de prever o aparecimento de outras perturbações, tinham sido conseguidos excelentes resultados na sua aplicação durante a guerra.

No que respeita à situação da meteorologia em Portugal, Brandão justificou-se com a curta duração do serviço meteorológico da Marinha e com elementos insuficientes relativos aos métodos a adoptar. Acentuou a necessidade de uma íntima ligação com Espanha, devendo optar-se por um estudo conjunto da meteorologia da Península Ibérica, sendo que as observações em ambos os países se revelavam essenciais para as previsões dos dois lados da fronteira que os separa. Concluiu que o método norueguês apenas poderia ser utilizado em circunstâncias especiais, sendo mais eficaz em países mais setentrionais, que também possuíam uma maior cobertura em face das estações então em funcionamento no Atlântico Norte. A solução estaria nas observações efectuadas a bordo de navios e transmitidas por TSF, desde que fossem sanados alguns constrangimentos relativos às medições efectuadas no local onde se encontra o navio e ao tráfego radiotelegráfico entre os navios e os postos costeiros.

Desta forma, o método francês era o mais exequível, não oferecendo grandes dificuldades o traçado das linhas isalobáricas sobre o continente europeu e Ilhas Britânicas, estando por solucionar a obtenção de observações mais completas sobre o Atlântico. Refira-se que algumas dificuldades de comunicação com os postos dos Açores e da Madeira eram devidos a atrasos nos telegramas enviados por cabo telegráfico, uma vez que a comunicação via TSF ainda não estava em funcionamento. Em relação ao sistema de nuvens, Brandão referiu que este era de pouca aplicação no nosso país, situação partilhada com os países situados nas margens orientais de um oceano.

Não é possível aquilatar, com certeza, o impacto em Coimbra da comunicação de Carvalho Brandão. É possível especular que António Gião (1906–69), um dos mais reputados meteorologistas portugueses do século XX e que se encontrava em 1925 a concluir a sua licenciatura na UC, tenha assistido a este congresso, tendo contactado com Brandão. Nas suas notas autobiográficas, Gião refere que *“foi no congresso de que falei que conheci um intelectual dum tipo raro em Portugal. Quero falar de Carvalho*

Brandão. Era um entusiasta com coração de ouro. Foi ele que trouxe a frescura ao vaso fechado da meteorologia portuguesa.”⁶⁷

Os estudos aerológicos só foram iniciados no Instituto Geofísico de Coimbra em 1926, depois da aquisição de um teodolito registador de Hahn-Goerz, adequado ao lançamento de balões piloto, bem como todos os acessórios respectivos. Para tal, foi necessária a construção de uma torre de madeira própria para estes lançamentos (Santos, 1985, p. 65). Inicialmente, apenas eram registadas a direcção e velocidade do tempo. Em 1929 foram adquiridos três meteógrafos Bosch-Hergesell que permitiam obter os dados de pressão, temperatura e humidade. Devido à necessidade de maior força ascensional, eram utilizados três balões, que rebentavam em altitude, sendo garantida a descida suave dos aparelhos com recurso a um pára-quedas “*feito em Coimbra, com um pano de um guarda-chuva*” (*idem*, p. 78)

4.5.6. A importância de Portugal na Previsão do Tempo na Europa

No final de 1926, foi decidido no IC dar início a um conjunto de conferências sobre a cultura inglesa, ficando prevista uma dedicada à meteorologia em Portugal relacionada com a previsão do tempo na região noroeste da Europa, cuja organização recaiu em Anselmo Ferraz de Carvalho.

A 8 de Maio de 1927, chegou ao nosso país Jacob Bjercknes que, segundo a imprensa nacional, era um “*ilustre meteorologista norueguês, autor das modernas teorias utilizadas para a previsão do tempo, que veio a Portugal propositadamente para tomar conhecimento directo da meteorologia no nosso país*” (*Diário de Notícias*). Outro objectivo da missão de Bjercknes tinha ficado estabelecido numa reunião de meteorologistas, realizada em 1926 em Zurique, na Suíça, onde também tinha estado presente Carvalho Brandão, que anunciou a resolução do governo português de instalar e organizar uma estação de TSF nos Açores. Por conseguinte, foi estabelecida uma comissão incumbida de acompanhar este assunto até à sua resolução final, de que também fazia parte o general Émile Delcambre (1871–1951), director dos serviços meteorológicos franceses. Este último veio também a Portugal para, em conjunto com Brandão e Bjercknes, se reunirem com representantes do governo português. Carvalho Brandão assumia na altura as funções de Chefe do Serviço Meteorológico Português,

⁶⁷ Estas frases foram retiradas de um manuscrito de Gião, transcrito em 2008 por Stéphane Rouault, que Gião intitulou “*Notas Autobiográficas para Esclarecer as Razões do meu Fracasso*”.

apesar dos serviços de meteorologia de então ainda não se encontrarem, consistentemente, organizados, estando dispersos por várias entidades e observatórios. Numa entrevista, em 13 de Maio de 1927, a um jornalista do *Diário de Notícias*, realizada num jantar em casa de Carvalho Brandão, Jacob Bjerknes revelou que uma estação nos Açores viria a solucionar “*um problema que preocupa os organismos científicos da Europa, encarregados do estudo e previsão do tempo*” devido à lacuna de indicações no Atlântico Setentrional indispensáveis nos cálculos. Este projecto era “*tão importante que, provavelmente, se essa estação estivesse funcionando não teria a França, nesta ocasião, de lamentar o desaparecimento de Nungesser e Coli*”, uma alusão a dois aviadores franceses desaparecidos nesse mesmo mês quando voavam sobre o Atlântico.

Tendo em conta a presença em Portugal de Bjerknes, foi ele o conferencista convidado por Ferraz de Carvalho, pelo que em 23 de Maio partiu de Lisboa para Coimbra, acompanhado pelo embaixador da Noruega em Lisboa, Finn Koren, e por Carvalho Brandão. Após a sua palestra, no salão nobre do IC, seguiu para Madrid onde se foi encontrar com o director dos serviços meteorológicos espanhóis.

A comunicação de Bjerknes foi publicada n’*O Instituto*, tendo este sido eleito sócio correspondente da sociedade conimbricense na Assembleia Geral de 2 de Junho de 1927. Com o título de *Les bases scientifiques et techniques de la prévision du temps et le rôle du Portugal à ce rapport*, Bjerknes iniciou por ressaltar a importância da previsão do tempo para países marítimos como a Noruega e Portugal, apesar das incertezas destas previsões quando comparadas com as predições astronómicas. Dada a inextricável relação das causas e efeitos em meteorologia com a mobilidade do ar, Bjerknes apresentou uma classificação das correntes de ar e a sua relação, mais simplista, com estados do tempo. As nuvens seriam causadas pelo arrefecimento do ar, processo mais eficaz quando ocorriam correntes ascendentes de ar húmido. O transporte do ar atmosférico processava-se com base em dois tipos de corrente: corrente polar, constituída por ar frio e seco, e corrente tropical, contendo ar mais quente e húmido. O encontro de duas massas de ar, a temperaturas diferentes, originava uma superfície de descontinuidade que iria determinar as condições meteorológicas. Com base na direcção de propagação, seria possível distinguir dois casos: uma frente fria, em que uma cunha de ar frio em deslocamento provoca a ascensão de uma massa de ar quente, e uma frente quente, em que uma massa fria, que se encontra ‘em retirada’, é ‘perseguida’ por uma

corrente quente que é obrigada a subir. Na descrição de Bjerknes é flagrante a alusão a termos de guerra, como se tratassem de dois exércitos em confronto. Concluiu que

“Le temps de demais dépend de la nature et de la force du courant d’air qui va arriver, éventuellement de la lutte entre deux ou plusieurs courants. Ce n’est q’un problème de distance et de vitesse de déterminer quel courant ou système de courants nous atteindra demain” (Bjerknes, 1927, p. 105).

Apesar da simplicidade aparente, o sucesso da previsão estava, intimamente, dependente do estado inicial, o que exigia conhecer a temperatura, pressão, humidade... de cada ponto da atmosfera, desde o Equador até aos pólos. Para tal, era imprescindível um sistema de estações emissoras de dados atmosféricos, por TSF, espalhadas por todo o globo. Na altura, em Portugal, estavam em funcionamento quatro destas estações: Porto, Coimbra, Lisboa e Faro, estando mais duas, da Berlenga e cabo S. Vicente, prestes a entrarem em funcionamento. Uma vez que as novas condições do tempo se deslocavam, geralmente, de Oeste para Este, as estações dos países ocidentais como a Islândia, Reino Unido e Portugal eram os principais “*avant-gardes*” da Europa contra as tempestades que se aproximavam da costa Oeste, mas mesmo assim insuficientes.

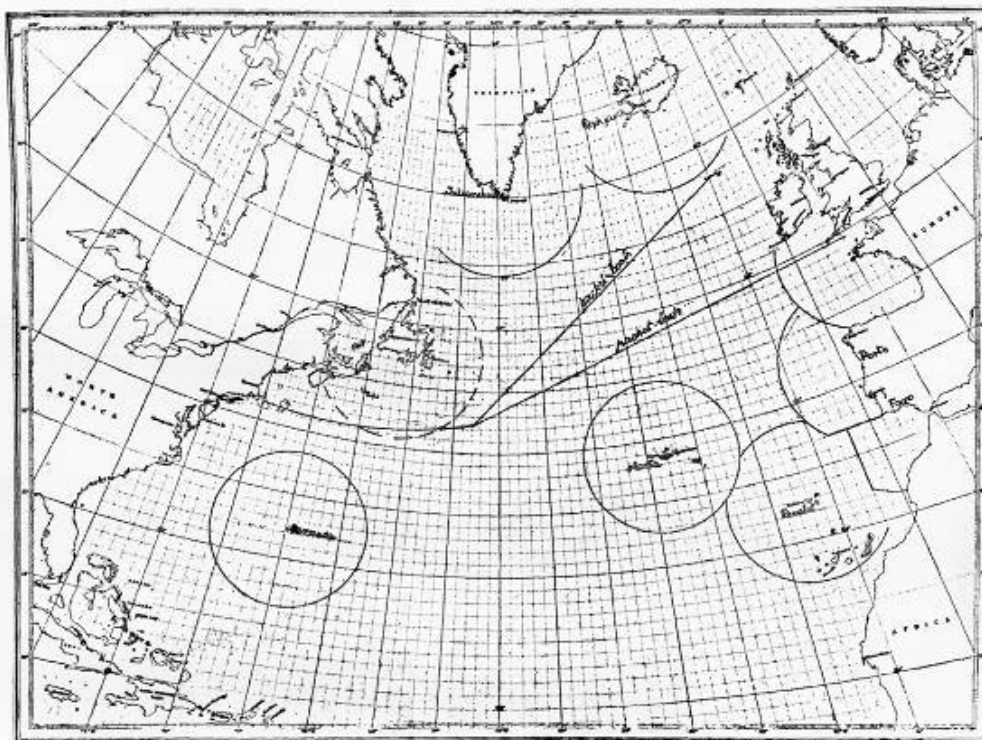


Figura 23: Mapa da localização das estações que receberiam informações meteorológicas dos navios dentro das zonas dos círculos traçados (Bjerknes, 1928).

A resolução do problema estaria na introdução de emissores T.S.F. a bordo dos navios transatlânticos que lhes permitissem transmitir, regularmente, dados meteorológicos ao longo da sua travessia do oceano. Todas estas transmissões deveriam ser recolhidas por estações, estrategicamente, localizadas de forma a cobrir vastas áreas geográficas, que as retransmitiam para os serviços meteorológicos europeus (Figura 23). Evidentemente que as ilhas dos arquipélagos da Madeira e Açores seriam localizações essenciais, considerando mesmo Bjerknes que a estação mais importante seria sempre a dos Açores (*idem*, p. 110).

No congresso de Cádiz desse mesmo ano, Brandão Carvalho, como representante e chefe do Serviço Meteorológico Português, apresentou uma comunicação sobre as *Condições para o progresso da Meteorologia Ibérica* onde revelou estar prevista a entrada em funcionamento da Estação Meteorológica Internacional dos Açores, na ilha do Faial, para o início do ano seguinte, tendo já o governo português conseguido uma isenção de taxas das companhias concessionárias de TSF. Os problemas que permaneciam prendiam-se com a escassez de comunicados das observações dos navios e o excessivo tráfego rádio-comercial (Brandão, 1927, pp. 11-13). Mais tarde designada de estação meteorológica do Atlântico, a estação açoriana ficou operacional em 1929, uma situação anunciada no Congresso Meteorológico Internacional que teve lugar em Copenhaga nesse ano (Morna, 1934, p. 27). O General Delcambre, enquanto se encontrava em Copenhaga, recebeu um telegrama de Paris relatando que a Estação Meteorológica dos Açores tinha enviado um “*meteograma*” com 81 grupos de 5 algarismos cada, relacionados com as observações “*realizadas a bordo dos vapores que sulcavam o Atlântico.*” Na Comissão de Serviços Sinópticos do congresso, Delcambre “*salientou o altíssimo serviço prestado à ciência por Portugal, que classificou como um dos factos mais importantes para o progresso da Meteorologia nos últimos cem anos, acrescentando que marcava o início de uma era nova, pois a estação dos Açores era o fecho da vasta organização internacional, base da navegação aero-transatlântica*” (Saturnino, 1934, pp. 20-21).

Na referida reunião, em Copenhaga, em 1929, foram criados os principais emissores colectivos para o hemisfério norte, que deviam incorporar e concatenar as emissões recebidas de uma ampla gama de estações meteorológicas, que funcionavam como postos internacionais. A saber:

- a) Emissor Colectivo da Europa Ocidental e Norte da África, com sede em Paris;
- b) Emissor Colectivo da Europa Central, em Hamburgo;

- c) Emissor Colectivo da Rússia europeia e asiática, em Moscovo;
- d) Emissor Colectivo para a América do Norte de "*Meteos*" da Europa e do Atlântico, em Londres;
- e) Emissor Colectivo para Europa de "*Meteos*" da América e do Atlântico Ocidental, em Arlington (Morna, 1935, p. 19).

Em Copenhaga, os códigos para uso em transmissões e suas programações diárias para as estações terrestres e navios também foram estabelecidos. Portugal participou activamente nesse esforço global. A estação internacional dos Açores foi considerada a "*chave da situação meteorológica na Europa*". Além disso, os Açores eram um "*lugar privilegiado para recolher as observações de navios*" (Morna, 1935, p. 23).

“Eles são a vanguarda para a maioria dos distúrbios, nascidos na confluência das correntes frias do Labrador, da corrente quente do Golfo, ou dos intensos centros de baixa pressão da Terra Nova do Sul, passando a norte do grande Anticiclone do Atlântico, ao longo da frente polar, que vêm a assolar a Europa” (Morna, 1935, p. 20).

Desde a sua criação e até 1946, o Serviço Meteorológico da Marinha manteve o trabalho de previsão do tempo em Portugal. Segundo Álvaro de Freitas Morna (1885-1961), sucessor de Carvalho Brandão como director do Serviço Meteorológico da Marinha, esta instituição recebia, em 1934, as observações de 30 estações (26 no continente, duas nos Açores e Madeira e duas em Cabo Verde) e vários observatórios meteorológicos nacionais (Coimbra, Porto e Açores). Destes, 18 eram postos internacionais, o que significa que os dados meteorológicos eram retransmitidos para o exterior a partir de Lisboa. Entre os mais de cinco milhões de palavras que foram, na época, o volume de tráfego anual dos serviços de radiotelegrafia da Marinha, mais de quatro milhões foram absorvidos pelos serviços meteorológicos (Morna, 1935, p. 30). Em 1934, foi finalmente o Instituto Geofísico da UC integrado na Rede de Emissores Portugueses, após a instalação de um aparelho radioemissor de ondas curtas (Santos, 1995, p. 66). Embora já existisse um Serviço Nacional de Climatologia, não havia ainda colaboração com esta instituição por parte do Instituto Geofísico.

Uma prova da eficiência do serviço de previsão meteorológica do Atlântico foi a preparação meteorológica do voo de travessia sobre o Atlântico do avião da ESA (Espírito de Santo Agostinho), de Lisboa a Nova Iorque, em 1931 (Morna, 1932, p. 4). A tripulação, composta pelos pilotos Costa Veiga, Christian Johnson e Willy Rody, solicitou a cooperação do Serviço Meteorológico da Marinha para auxiliarem a decidir o melhor percurso, de acordo com a previsão do tempo. Infelizmente, este esforço não foi bem sucedido, terminando numa aterragem no mar devido à falta de combustível (Figura 24), apesar do apoio prestado pelo serviço meteorológico no resgate dos aviadores ter sido elogiado.⁶⁸



Figura 24: O Junker D-33 ESA e os seus três tripulantes após ter amarrado no Atlântico Norte (revista *Der Adler* de 17 de Março de 1942).

4.5.7. Os antecedentes da criação do Serviço Meteorológico Nacional

António Gião foi encarregado pela Comissão de Estudo do Ministério da Marinha (Serviço Meteorológico) para se deslocar à Noruega com o propósito de estudar os mais “*recentes desenvolvimentos teóricos e práticos da meteorologia dinâmica*” e “*familiarizar-se com as “novas vias abertas à previsão do tempo pelos meteorologistas de Bergen*” (Gião, 1927, p. 233). Gião frequentou a UC durante dois anos, tendo realizado um estágio no Instituto Geofísico. Em 1925, transferiu-se para Estrasburgo onde frequentou o Instituto de Física do Globo e onde obteve o diploma de Engenheiro Geográfico em 1927. Em 1926 ele publicou um artigo sobre meteorologia na afamada revista *Nature* (Gião, 1926). No final de 1927, durante a sua estadia em Bergen, teve a

⁶⁸ Numa notícia no jornal espanhol ABC, de 16 de Setembro de 1931, “*las condiciones atmosféricas del Atlántico siguen siendo las previstas por el Servicio Meteorológico del ministerio de Marina. Todo indica que los aviadores no se habrán apartado de la ruta que aquellos servicios marcaban.*”

oportunidade de privar com Jacob Bjerknes, que se mostrou surpreendido por Gião ter feito tão grande viagem para o conhecer, ao que este lhe respondeu estar a realizar um projecto já com alguns anos. António Gião descreveu com algum pormenor o trabalho que se realizava em Bergen, bem como toda a teoria subjacente à “*frentologia*”, num artigo que publicou no Boletim da Sociedade Belga de Astronomia, quando se encontrava ao serviço do Instituto Meteorológico Real da Bélgica. É de estranhar que, estando numa missão do serviço meteorológico português, este artigo não tenha sido publicado em Portugal.

A actividade de Gião nos anos seguintes centrou-se na meteorologia, tendo prosseguido os seus estudos em Paris, nomeadamente no Ofício Nacional Meteorológico de Paris e no Instituto Poincaré. Em 1929 regressou a Bergen, onde fez um curso livre, tendo criado a *Mecânica das Frentes na Atmosfera*⁶⁹ e, dois anos depois em 1931, a *Teoria das perturbações espontâneas dos meios fluidos*, que Gião pretendia aplicar como modelos na previsão do tempo.

Por iniciativa de Raúl Fernandes Ramalho de Miranda (1902-1978), sócio do IC, foi fundada em 1931, dirigida e mantida às suas custas a revista portuguesa de Geofísica *A Terra*. Esta publicação manteve-se durante sete anos e agregou dos mais importantes artigos nesta área de investigadores portugueses. Raúl de Miranda era assistente da Faculdade de Ciências da UC, onde fez o curso de Geografia e se licenciou em Ciências Geológicas. Logo no primeiro volume desta revista surgiu um artigo de Carvalho Brandão onde este refere as *Particularidades das situações meteorológicas de Portugal*, assunto relativamente ao qual era profundamente conhecedor, tendo mantido durante vários anos uma crónica meteorológica quinzenal no *Diário de Notícias*. No volume seguinte, Brandão publicou um novo artigo onde retomou o tema da previsão do tempo intitulado *Importância dos Movimentos Gerais no estudo da atmosfera*. Voltou a referir o método francês, baseado na evolução e deslocamento dos sistemas de nuvens e dos núcleos de variação de pressão, destacando o seu carácter empírico, e a Escola de Bergen, relativamente à qual referiu que...

“...não conduziram pelo seu lado a um método definido de previsão, limitando-se à conquista de conhecimentos científicos sobre certos fenómenos atmosféricos no

⁶⁹ Gião publicou este trabalho em 1929 no livro *La Mécanique Différentielle des Fronts e du Champ isallobarique*, que teve os prefácios de Delcambre e Bjerknes. Ele aprofundou a cinemática das frentes, chegando a valiosas conclusões para determinar tendências do deslocamento e evolução das perturbações mas, devido ao seu carácter diferencial, não conseguiu obter previsões úteis, mesmo a curto prazo.

ponto de vista dinâmico, até então quasi inesplorado (...) o famoso método norueguês não é mais que um método de análise e de diagnóstico das situações meteorológicas (...) [relativas] às regiões onde ocorrem as descontinuidades dos elementos meteorológicos” (Brandão, 1932, p. 9).

Referindo-se a António Gião, que denominou de “*apaixonado da Escola de Bergen, como todos os que tiveram a felicidade de frequentar aquele templo de ciência*” (*idem*), abordou a nova teoria que este desenvolveu a partir do “*exame analítico das geniais descobertas de J. Bjerknes*” (*idem*). Brandão considerou que a nova teoria das perturbações atmosféricas de Gião era uma orientação “*mais prática e mais fecunda que a de Bjerknes*”. Brandão concluiu que:

“Este método baseia-se porém na hipótese de serem as reacções dos movimentos gerais da atmosfera sujeitos a determinadas condições, hipótese estabelecida à priori, sem o estudo prévio daqueles movimentos; embora deva representar um grande progresso na ciência meteorológica, o método Gião não poderá, naturalmente, por esse motivo, dar-nos ainda a solução definitiva do problema da previsão” (*idem*, p. 10).

A memória de Brandão prosseguiu com a análise das novas investigações meteorológicas, com enfoque na do americano Henry Helm Clayton (1861-1946) que conduziu uma pesquisa sobre a influência da variação solar nos padrões meteorológicos mundiais, comparativamente às de Gião e de Bjerknes.

Neste mesmo volume da revista *A Terra*, surgiu um artigo de António Gião onde este expõe a sua nova teoria e a sua aplicação na previsão do tempo. Trata-se de uma das primeiras publicações de Gião no nosso país. A *Teoria de Campos* de Gião não se restringia à meteorologia, tendo consequências em toda a física, considerando Gião que “*uma experiência não tem nunca a precisão e a fineza ideais do raciocínio e, por consequência, não pode atingir geralmente a explicação profunda dos fenómenos*” (Gião, 1932, p. 12). Desta forma, seria necessário distinguir duas categorias de fenómenos ou campos: os fenómenos “*mantidos*”, cuja evolução apenas dependia de acções exteriores, e os fenómenos espontâneos que não possuíam energia própria e cuja evolução era inteiramente comandada pelo campo mantido ao qual se sobrepõem e sem o qual não poderiam existir. A atmosfera terrestre era um exemplo de um meio natural

em que se sobrepunham três campos mantidos: um que resultava da gravitação, outro de origem mecânica análogo à rotação de qualquer “*astro fluido*”, e um último de origem termodinâmica derivado das trocas de energia radiante entre o Sol e a atmosfera (*idem*, p. 14).

Raúl de Miranda esteve também na base da criação, em 1933, da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal (SMGP), que teve como presidente honorário Anselmo de Carvalho. Sedeada em Coimbra, mas com núcleos em Lisboa e Porto, esta sociedade publicava no seu boletim as comunicações resultantes das conferências realizadas. Um exemplo foi protagonizado por Carvalho Brandão, que chefiava o núcleo lisboeta, numa conferência realizada nesta cidade em 2 de Maio de 1933, onde se justificavam as razões da fundação da SMGP. Brandão revelou que António Gião tinha proposto à Junta Nacional de Educação a criação em Portugal de um Instituto de Mecânica da Atmosfera. Infelizmente, não foi possível reunir recursos financeiros para uma instituição deste género, tendo sido oferecida a Gião uma bolsa de estudo para este desenvolver as suas investigações no Observatório Meteorológico Infante D. Luís, tendo este recusado a oferta.

Outro membro da Escola de Bergen veio a Portugal em 1933 para apresentar a sua teoria de núcleos de gelo que ajudava a explicar o que causava a chuva. Foi o meteorologista sueco Tor Bergeron (1891–1977) que teve a ideia da acção dos cristais de gelo nas nuvens, desenvolvida na sua comunicação *On the Physics and Cloud and Precipitation*, exposta na 5.^a Assembleia Geral da União Internacional de Geodesia e Geofísica, que teve lugar em Lisboa em Setembro de 1933 (Cox, 2002, p. 176). De entre as 14 comunicações da Associação de Meteorologia, estava também uma de Gião onde este dissertou sobre os seus trabalhos sobre a mecânica da atmosfera, considerados notáveis por Costa Lobo, que tinha trazido esta assembleia para Portugal e foi um dos seus organizadores (Lobo, 1935).

No Instituto Geofísico de Coimbra foi instalado um rádio emissor de ondas curtas em 1932 para estudar as relações entre a propagação das ondas de rádio e os fenómenos meteorológicos. Nos anos seguintes, especialmente após 1935, iniciou-se um período de renovação e actualização do equipamento meteorológico, de modo a acompanhar a evolução da meteorologia: novos sensores de chuva, anemógrafos e higrómetros, e um espelho especial para observação de nuvens. Uma vez que os instrumentos de registo mecânico da pressão atmosférica e da temperatura do ar só permitiam o registo semanal, foram adquiridos em 1936 novos barógrafos e termógrafos de registo diário. Apesar do

Serviço Nacional de Climatologia já ter sido fundado alguns anos antes, na dependência do Observatório Meteorológico Infante D. Luís (então designado por Instituto Geofísico Infante D. Luís), a cooperação com o Instituto Geofísico de Coimbra só ficou estabelecida em 1940. Foi preciso a visita a Coimbra de Herculano Amorim Ferreira (1895-1974), que desde 1937 era também director do Instituto Geofísico Infante D. Luís, para os dois directores acertarem os termos dessa colaboração (Santos, 1995, p. 67-68).

Desde o início da sua actividade, todos os cálculos realizados no observatório de Coimbra eram feitos ‘à mão’. Apenas em 1940, uma calculadora mecânica e uma máquina de somar eléctrica foram adquiridas (*idem*, p. 69).

Ao longo dos anos seguintes e durante a Segunda Guerra Mundial não houve mudanças significativas na organização global dos vários serviços meteorológicos portugueses, espalhados por vários departamentos estatais e ministérios, a saber: o Secretariado da Aeronáutica Civil (Presidência do Conselho), o Observatório do Infante D. Luís e o Serviço Meteorológico dos Açores (Ministério da Educação), o Serviço Meteorológico da Marinha (Ministério da Marinha), a Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas (Ministério da Economia) e serviços afins nos Ministérios do Exército e das Colónias. O regime ditatorial, que existiu desde 1928 em Portugal, era adverso a grandes transformações. Brandão tinha desejado alterar esta situação e, de acordo com Gião:

“A sua grande ambição era a criação do Instituto Meteorológico Nacional, no qual me reservava uma posição. O seu projecto e iniciativas chocaram com um muro de invejosos, com a rivalidade dos serviços pulverizados em múltiplos ministérios, e foi com amargura de nada ter podido que faleceu prematuramente” (Gião, *Notas Autobiográficas...*).

Foi preciso esperar pelo Decreto-Lei n.º 35 836, de 29 de Agosto de 1946, para se assistir à criação do Serviço Meteorológico Nacional (SMN), tendo como primeiro director Amorim Ferreira. O SMN veio a integrar todos os serviços meteorológicos que estavam dispersos por diversos organismos, entre os quais o Instituto Geofísico da UC.

4.5.8. Reacções à criação do SMN

Em 1945, Anselmo Ferraz de Carvalho substituiu Costa Lobo na presidência do IC, após o falecimento deste último. Quando, no ano seguinte, foi criado o SMN, Ferraz de Carvalho pediu a exoneração do seu cargo de Director do Instituto Geofísico da UC. Entendia que deveria manter-se ou intensificar-se a colaboração do Instituto Geofísico com o SMN, mas sem que se transferisse para esse serviço todo o pessoal técnico. Apesar do seu pedido, nunca lhe foi concedida a exoneração, ficando oficialmente com esse cargo até ter atingido o limite de idade para exercer funções públicas, em 14 de Dezembro de 1948. No entanto, Ferraz de Carvalho desinteressou-se, por completo, destas funções e não voltou a entrar nas instalações do Instituto Geofísico durante este período (Santos, 1995, p. 70).

No relatório que apresentou à Faculdade de Ciências em 1946, onde relatou os seus trinta e dois anos na direcção do Instituto Geofísico, Anselmo Carvalho justificou o trabalho realizado, em particular a sua perspectiva das funções de um observatório meteorológico do tipo existente em Coimbra. A primeira obrigação era a realização de observações directas, que deveriam ser *“meticulosas e repetidas dos elementos meteorológicos e os registos contínuos das variações de muitos deles; depois a análise das suas correlações e o estudo da periodicidade das variações registadas”* (Carvalho, 1946, p. 12). A partir dos resultados acumulados poderiam ser realizados *“estudos de conjunto”*, analisar a evolução dos fenómenos meteorológicos e, *“quanto mais longas forem as séries de observações, mais profundos serão os estudos do clima local”* (*idem*). Ferraz de Carvalho rematou que *“a um observatório isolado não competem as previsões de tempo a curto prazo”*, estas estariam destinadas a um grupo de meteorologistas, encarregados de elaboração de cartas sinópticas a partir da recepção, a curto prazo, de informações de observatórios e estações meteorológicas, constituídas numa rede de estações rádio telegráficas. A segunda obrigação, sempre cumprida em Coimbra, era o respeito pelas condições de trabalho e forma de publicação dos resultados estabelecidas nos congressos internacionais.

Pode concluir-se que a atitude demonstrada é reveladora da precariedade com que sempre funcionaram os serviços de meteorologia no nosso país. Apesar do conhecimento científico profundo de algumas personalidades e os contactos internacionais estabelecidos, a actividade desenvolvida em cada observatório era desperdiçada em virtude da não existência de uma rede que interligasse as várias

instituições, coordenada por uma estrutura centralizada. A criação dessa estrutura, através do SMN, causou, no imediato, atritos motivados pela perspectiva de perda de autonomia, quando a meteorologia exigia um trabalho conjunto de muitas ‘instituições’, funcionando numa sinergia de esforços continuados, sem que estivessem reservados méritos para pessoas individuais.

Em relação às diferentes práticas e culturas da meteorologia, ficam claras duas perspectivas: a abordagem académica dos investigadores de Coimbra, principalmente preocupados com a precisão das observações meteorológicas, e a abordagem mais prática e pragmática da previsão marítima do tempo de Brandão e do Serviço Meteorológico da Marinha.

Claro que um óbice importante esteve sempre na falta, quase sistemática, de recursos financeiros, mas também técnicos, que flagelava a maioria das instituições científicas portuguesas. Um exemplo claro foi a incapacidade de responder ao repto de António Gião para a criação de um instituto dedicado ao estudo da atmosfera e, desta forma, tendo-se desperdiçado o contributo de um investigador português, aproveitado pelos mais importantes estabelecimentos universitários e científicos europeus. Gião trocou correspondência com Albert Einstein em 1946 sobre a aplicação de um novo conceito matemático à Cosmologia e Física de Partículas. Gião só regressou a Portugal em 1960, a convite da Secção de Matemática da Faculdade de Ciências de Lisboa.

A criação da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal, em Coimbra, apesar dos seus ambiciosos objectivos e do envolvimento das maiores figuras nacionais desta área, não conseguiu obter o apoio do governo para se tornar algo permanente como o IC, tendo-se extinguido após alguns anos de existência.

Pelo exposto, a história da meteorologia em Portugal teve um percurso sinuoso com alguns sucessos pontuais, mas também com alguns períodos de marasmo e desordem. É notório que alguns avanços surgiram alicerçados no mérito individual de algumas personalidades que, tendo tomado consciência da importância desta nova área científica, procuraram concretizar em Portugal resultados semelhantes àqueles que se sucediam nos países europeus, como Guilherme Pegado, Jacinto de Sousa, Brito Capelo, Santos Viegas, Anselmo de Carvalho e Carvalho Brandão. Todavia, a pouca disponibilidade financeira, particularmente durante os anos da Primeira República, mas também de pessoal motivado e tecnicamente competente, conduziu a resultados menos auspiciosos.

Após 1960, José Pinto Peixoto (1922-96), um professor de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa, tornou-se um dos mais importantes cientistas no desenvolvimento do SMN. No Massachusetts Institute of Technology (MIT) em Boston, onde preparou o seu doutoramento nos anos de 1960, teve a oportunidade de trabalhar com físicos reputados, como Victor Starr, Edward Lorenz e Abraham Oort, responsáveis pelo primeiro estudo sistemático da circulação global atmosférica. O programa meteorológico do MIT contribuiu para a transformação da meteorologia numa disciplina científica sofisticada baseada na Física e na Matemática (Harper, 2008).

Foi sempre evidente a pressão internacional para o avanço da meteorologia em Portugal, principalmente a partir do momento em que, dado a sua posição geográfica, as observações recolhidas no nosso país e seus arquipélagos se tornaram essenciais para o desenvolvimento do esforço europeu/mundial de previsão do tempo. O anticiclone localizado no Atlântico Norte tem hoje o nome dos Açores, pelo menos na Europa.⁷⁰

É inegável que a acção de um conjunto de sócios do IC, bem como da actividade desenvolvida por esta academia científica e literária, foram importantes para a divulgação dos avanços no âmbito da meteorologia, com particular destaque os congressos e conferências realizados em Coimbra e os artigos publicados na revista *O Instituto*.

⁷⁰ Na América tem a designação comum de anticiclone das Bermudas.

4.6. Os Raios X e a Radioactividade

A descoberta de uma nova radiação, em Dezembro de 1895, pelo alemão Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923), teve um impacto quase imediato em dezenas de investigadores que iniciaram as suas pesquisas neste campo da Física. De particular interesse eram as aplicações possíveis para a nova tecnologia após o imprescindível conhecimento das propriedades dos raios misteriosamente intitulados de X. Pode dizer-se que esta descoberta marcou o início de um período de transição na Física, cujas repercussões alteraram a percepção do átomo (ver Pais, 1995).

4.6.1. As primeiras radiografias em Coimbra

A excitação com o novo fenómeno também se fez sentir em Coimbra nos professores do gabinete de Física da UC, com particular incidência na pessoa de Henrique Teixeira Bastos (1861-1943). No período de cerca de um mês desde a publicação do primeiro artigo de Röntgen (Janeiro de 1896), iniciaram-se em Coimbra as primeiras experiências que seriam relatadas na imprensa nacional, nomeadamente na primeira página do jornal *O Século* de 1 de Março de 1896, onde surgiam as primeiras fotografias radiográficas obtidas em Portugal, mas também num artigo n' *O Instituto*.

Da autoria de Teixeira Bastos, o artigo intitulado *Os Raios X de Röntgen* iniciou-se pela menção dos raios catódicos e das experiências de Hertz e Lenard em relação às suas propriedades e sua absorção pela matéria, anunciando de seguida a descoberta dos raios X e a descrição de algumas propriedades já detectadas.⁷¹ Destacou-se a capacidade destes raios em sensibilizarem películas fotográficas e a permeabilidade apresentada por muitas substâncias, o que permitia obter imagens fotográficas de corpos mais densos no interior de outros, designadas de “*photographia através dos corpos opacos*” (Bastos, 1896, p. 40).

São, então, descritas as experiências realizadas em Coimbra em que:

⁷¹ Onde se indicava que estes não sofriam refração e a sua reflexão era apenas difusa, propriedades que apenas seriam observadas mais tarde.

“uma grande bobina de Ruhmkorff era excitada por seis elementos de Bunsen, e a descarga era recebida num tubo de Crookes. A uns dez centímetros do tubo, envolvida em papel preto, collocava-se a placa photographica (Schleussner), normalmente aos raios cathódicos. Sobre a placa assentava o objecto da experiência” (*idem*).

Muitos ensaios deram resultados pouco satisfatórios, sendo necessário regular o tempo de exposição ideal. Aplicando exposições inferiores a 20 minutos, foram obtidas radiografias de: uma chave, um dedo cortado de um cadáver (o primeiro ensaio), uma mão viva, uma caixa de pesos e uma sardinha. Para além do tempo de exposição, são referidas outras condições que podiam afectar o processo, como a frequência da corrente, a forma e a dimensão dos eléctrodos e o tipo de vidro utilizado no tubo de Crookes. O texto terminou com a alusão das tentativas de diagnóstico cirúrgico que já estavam a ser implementadas nos Hospitais da Universidade (*idem*, p. 41).

Alguns meses depois, num aditamento ao seu artigo, Teixeira Bastos veio expor as novas experiências que foram sendo realizadas internacionalmente, nomeadamente as investigações baseadas na capacidade dos raios X em descarregarem corpos electrizados, positivamente e negativamente. Desta forma, com a utilização de electrómetros, era possível estudar a propagação e origem desta radiação e os coeficientes de permeabilidade em vários materiais. De relance, é referida a descoberta de Antoine Henri Becquerel (1852-1908) “*de que certos saes de urânio emittem raios intermediários entre a luz ordinária e e os raios de Röntgen*” (*idem*, p. 277), uma das primeiras referências em Portugal à descoberta da radioactividade. Terminou com o anúncio de uma invenção do norte-americano Thomas Alva Edison (1847-1931) de uma aplicação cirúrgica dos raios X, que permitia uma observação directa do esqueleto em tempo real – o *fluoroscópio*. Após o aperfeiçoamento do tubo de Crookes e a análise da fluorescência produzida em 1800 substâncias, era coberto um cartão com tungstenato de cálcio e colocado numa caixa de cartão que, adaptada à face do observador, permitia visualizar as sombras dos ossos tão nitidamente como nas melhores fotografias (*idem* pp. 278-279).

Desde a década de 1850, já se faziam experiências com descargas eléctricas no gabinete de Física da UC, o que justifica a existência de todo material necessário à produção de raios X. A quase totalidade do equipamento usado em 1896 já tinha sido adquirido desde 1872 (Martins, 2001).

Nos anos seguintes mantiveram-se os estudos dos raios X realizados em Coimbra, tendo sido indicado como tema de dissertação inaugural, para o acto de conclusões magnas, do licenciado em Filosofia Natural, Álvaro José da Silva Basto, “*Os raios cathódicos e os raios X de Röntgen*”. Na sua tese, submetida em Maio de 1897, Silva Basto abordou os estudos experimentais com descargas eléctricas e raios catódicos, descrevendo as propriedades ópticas dos raios X e os seus efeitos luminescente, fotográfico e eléctrico. Discutiui sobre os modelos teóricos existentes para esta radiação, centrando-se depois nas suas técnicas de produção e aplicação. Tendo referenciado na sua bibliografia a conferência de Henri Becquerel na Academia das Ciências de Paris, em 10 de Maio desse ano (cerca de vinte dias antes da conclusão da dissertação), Silva Basto fez também um estudo comparativo entre os novos raios de Becquerel e os raios X de Röntgen.

4.6.2. Primeiros estudos sobre a radioactividade em Portugal

A radioactividade assumiu-se, no início do século XX, como uma nova área de estudo em Portugal, tendo Alexandre Alberto de Sousa Pinto (1880-1982), formado nas Faculdades de Filosofia e Matemática da UC, no seu concurso ao magistério na Academia Politécnica do Porto em 1902, apresentado uma tese intitulada *Os raios de Becquerel*, onde desenvolveu uma investigação de tudo o que se conhecia até então sobre as novas radiações. Alexandre Sousa Pinto era sócio do IC e, após fazer parte do corpo docente da academia portuense, teve também uma carreira política assinalável no âmbito do Estado Novo. Na sequência deste primeiro estudo, em 1906, o licenciado João de Magalhães, da Faculdade de Filosofia da UC, escolheu como tema de tese de licenciatura *O Rádio e a Radioactividade*, sendo publicado o conteúdo desta com o mesmo nome e nesse mesmo ano num artigo extenso n’*O Instituto*. Entendemos que esta memória merece uma análise mais detalhada dada a sua importância histórica.

O artigo de João de Magalhães começou por abordar, sucintamente, os raios catódicos e os raios X, descrevendo as principais experiências realizadas, como nota introdutória à descoberta da radioactividade. Relatou as experiências que levaram Becquerel à conclusão que certos compostos de urânio emitiam, espontaneamente, radiações próprias, sendo esta uma propriedade atómica inalterável, qualquer que fosse a combinação química (Magalhães, 1906, p. 358). Referiu as descobertas independentes

do casal Curie e de Schmidt de uma acção análoga nos compostos de tório e a consequente descoberta de outros elementos com propriedades radioactivas, como o rádio, o polónio e o actínio. Sobre os métodos de estudo da radioactividade usados, menciona: o fluoroscópico, baseado na fluorescência produzida pelas radiações; o fotográfico e o eléctrico. Em relação a este último, fundado na propriedade da radiação radioactiva em ionizar os gases que atravessa, Magalhães completou a sua análise com o processo de electrólise e os conceitos de ião, referindo que a “*carga do ião monovalente é portanto uma quantidade constante de electricidade e póde designar-se o átomo de electricidade, ou segundo a denominação de Stoney o electrão (ião eléctrico)*” (*idem*, p.363). Descartou a existência de electrões positivos livres, debruçando-se nas causas de produção de ionização de um gás, nomeadamente pela acção da radiação X e da radioactividade, terminando o capítulo com os processos adoptados pelo método eléctrico.

No segundo capítulo, Magalhães expôs, com algum pormenor, os processos químicos levados a cabo pelo casal Pierre e Marie Curie na descoberta e isolamento do rádio a partir do mineral pecheblenda que, apesar de não ser rico em urânio ou tório, apresentava os valores mais elevados de actividade, e a determinação das suas propriedades. O capítulo terceiro, intitulado radiação, incidiu na descrição das várias investigações que revelaram a natureza dos vários tipos de radiações emitidos por corpos radioactivos, ou seja as radiações α , β , e γ . Cada uma mereceu uma análise pormenorizada sobre tudo o que dela então se conhecia, estabelecendo-se semelhanças entre os raios catódicos e a radiação β , cujas partículas negativas estavam animadas de maior velocidade, e entre os raios X e a radiação γ , apesar desta última apresentar um maior poder penetrante. A similaridade da radiação β com os raios catódicos era comprovada pela proximidade dos valores experimentais obtidos para a razão entre a carga eléctrica elementar e a massa de cada partícula (e/m), situação que Magalhães pormenorizou pela descrição das experiências de Thompson e de Curie, entre outros. Um dado interessante foi, com base nas experiências de Kaufmann, a verificação de que, no caso da radiação β com velocidade próxima da luz, o valor da razão e/m diminuía, reduzindo-se a metade para valores de velocidade de nove décimos da velocidade da luz (*idem*, p. 617-618). Tendo em conta que algumas experiências já tinham demonstrado que o valor da carga eléctrica de uma partícula era constante, então esta situação significava que a massa das partículas aumentava com a velocidade. Em

relação à radiação α , com menor velocidade, a razão e/m revelava que era constituídas por partículas atómicas com uma massa cerca de 1,6 da massa do átomo de hidrogénio (considerando igualdade da carga).

No capítulo seguinte vem desenvolvida a dedução da lei do decaimento (decrecimento da radioactividade no original), obtida com base no estudo dos processos de emanação e radioactividade induzida e nas respectivas curvas de decrecimento da radioactividade, e a obtenção das constantes de radioactividade (λ), nomeadamente com base nos processos de “*emanação*” do tório, do urânio, do actínio e do rádio. Sobre as acções da radioactividade, Magalhães aludiu aos efeitos físicos (luminosos, eléctricos, mecânicos e caloríficos), aos efeitos químicos e aos efeitos fisiológicos. João de Magalhães realçou a acção destrutiva destes últimos sobre os tecidos vivos, referindo algumas técnicas já então empregadas no tratamento do cancro e do lúpus, com resultados satisfatórios mas não concludentes, sendo que o maior obstáculo à sua aplicação era o elevadíssimo custo, optando-se pelos raios X com resultados análogos (*idem*, p. 104).

São, contudo, as considerações teóricas e conclusão que mais revelam em relação ao entendimento pessoal de João de Magalhães do profundo impacto que a descoberta da radioactividade teria na Física, pondo em causa os princípios de conservação da energia e da conservação da matéria. O problema da radioactividade era duplo: saber de onde provinha a energia e quais as transformações por esta sofridas? (*idem*, p. 106). A resposta estaria na *Teoria dos electrões ou teoria corpuscular*, segundo a qual existiriam os electrões negativos, com liberdade de movimento e constituindo os raios catódicos e a radiação β , e os iões positivos que se encontravam sempre ligados aos átomos ou os iões positivos que, pelo seu movimento, davam origem aos raios de Lenard, produzidos fazendo os raios catódicos atravessar uma película de alumínio, e à radiação α . A descrição de Magalhães correspondeu a uma versão do modelo atómico de Thompson, embora este modelo não tenha sido invocado ao longo da sua dissertação. No entanto, para justificar a variação da massa com a velocidade, Magalhães propôs ser esta uma “*massa electromagnética*” e não uma característica material das partículas. Destarte, e recuperando uma memória de Thompson de 1881, a “*inercia do corpo electrizado em movimento é portanto devida, pelo menos em parte, á sua carga eléctrica*” (*idem*, p. 108). Verifica-se que os artigos de Einstein, publicados em 1905, ainda não eram conhecidos em Portugal, não sendo sequer referido na memória de João

de Magalhães a possibilidade da variação observada na massa resultar da teoria da relatividade.

Sobre a radiação α , considerou que a hipótese que mais se admitia era a massa ter natureza electromagnética, havendo contudo razões para adoptar uma hipótese contrária, em que a partícula positiva α seria pouco diferente de um átomo. É, inclusivamente, mencionada a hipótese de Rutherford de esta ser constituída por átomos de hélio “*privados do seu corpusculo cathódico*” (*idem*, p. 111).

As últimas considerações recaíram na *Teoria de desintegração atómica* que contrariava o dogma da invariabilidade do átomo. Por conseguinte, a energia manifestada pelas substâncias radioactivas era proveniente da transformação de átomos instáveis, por um processo de emanação, que os tornava em átomos de “*d’uma outra substância*” (*idem*, p. 156). No caso da emanação ainda ser radioactiva, sofriam sucessivas transformações, até o produto final ser estável e inactivo. A radioactividade foi definida como a “*sciencia dos elementos ephemos*” (*idem*).

Infelizmente, este estudo permaneceu no âmbito teórico, não sendo possível implementar em Portugal uma vertente experimental nesta área, como foi de imediato justificado por Magalhães:

“A falta de um corpo radioactivo, que em virtude do seu elevadíssimo preço o gabinete de physica da Universidade ainda não adquiriu, impediu-nos de verificar alguns dos phenomenos mais evidentes a que o rádio dá origem e que são de fácil observação. O estudo experimental mais detalhado nunca poderia mesmo ser tentado por nós, tanto porque é preciso um material muito completo e dispendioso, como porque as experiências d’este género exigem conhecimentos e aptidões technicas especiaes, observações delicadíssimas e rigorosas, de molde a só poderem ser feitas por physicos experimentados” (*idem*, p. 310).

Apesar destas contingências, o interesse pelas novas descobertas não foi descurado, sendo antes confirmado dois anos depois pela dissertação inaugural para o acto de Conclusões Magnas de Egas Ferreira Pinto Basto, intitulada *Theoria dos Electrões*.

Uma figura incontornável da Física portuguesa do século XX foi Mário Augusto da Silva (1901-1977) que, tendo nascido na década das grandes descobertas científicas nesta área, desde cedo a elas se dedicou, privando com alguns dos grandes vultos que

nelas participaram. Após a conclusão do curso na Faculdade de Ciências da UC, com grande distinção, e quando já era professor assistente, partiu em 1925 para Paris com base um projecto de saída que foi autorizado pela Universidade. Chegado a Paris, e servindo-se do apoio de Afonso Costa que lá se encontrava exilado, apresentou o seu projecto de doutoramento à própria Marie Sklodowska Curie (1867-1934), que o convidou a trabalhar no seu laboratório pessoal no Instituto do Rádio. Permaneceu em Paris até 1929, regressando a Portugal por imposição da Universidade, mantendo ao longo deste período colaboração com vários jornais, em particular *O Instituto* onde publicou dois artigos. O primeiro em 1926, escrito em co-autoria com Marcel Laporte, também colaborador de Marie Curie, sobre a *Mobilidade dos iões negativos e correntes de ionização no árgon puro*, apresentado na Academia das Ciências de Paris, na sessão de 19 de Julho de 1926, e o segundo foi um trabalho de Mário Silva apresentado, por intermédio de Jean Perrin, na mesma academia na sessão de 24 de Janeiro de 1926, relativo a uma nova determinação do período do polónio (Silva, 1927).

Apesar do regresso compulsivo a Portugal, tendo em conta que tinha sido convidado a permanecer mais algum tempo em Paris no Instituto do Rádio, desde logo Mário Silva demonstrou a vontade de renovar o ensino que tantas lacunas apresentava, insuficiências que o próprio detectou na sua preparação científica quando chegou a Paris e que o obrigou a seguir lições de Física e Matemática. Refira-se que a Teoria da Relatividade ainda não fazia parte dos programas do curso de Física! O seu grande sonho era a criação de um Instituto de Rádio em Coimbra que se assumisse como um centro de investigação nacional em radioactividade. Apesar de este projecto ter arrancado e de ter, inclusivamente, sido adquirido e montado algum equipamento, numa altura em que se previa a vinda de Marie Curie a Coimbra para a sua inauguração, todo o empreendimento fracassou motivado por, segundo Mário Silva, invejas mesquinhas e teimosias inexplicáveis (Crato, 2003). Já em 1946, foi mandado prender pela polícia política em represália ao seu envolvimento no movimento democrático, o que lhe custou a expulsão da UC no ano seguinte.

4.6.3. A Radioactividade e a Geologia

O tema da radioactividade voltou a surgir n'*O Instituto* por intermédio do engenheiro de minas espanhol Juan Manuel Lopez de Azcona que foi autor de duas

memórias que abordaram a radioactividade sob o ponto de vista da geologia. Este engenheiro do Laboratorio de Espectroscopia do Instituto Alonso de Santa Cruz e do Laboratorio de Radioactividade do Instituto Geológico e Mineiro de Espanha, num primeiro artigo de 1946, fez o estudo do *Estado actual de las aplicaciones de la desintegracion de los átomos a los problemas de edades*. Começando pela abordagem das famílias radioactivas, então conhecidas, explicou as fórmulas e métodos de dedução de idades geológicas de minerais e rochas com base nos processos de desintegração atómica dos isótopos radioactivos presentes.

Num dos capítulos descreveu as idades dos “*momentos esenciales de la creacion del mundo*” (Azcona, 1946, p. 294) sob o ponto de vista de um crente declarado. A narrativa estabeleceu o paralelismo com os acontecimentos referenciados no livro *Génesis*, da *Bíblia*, tentando conciliar os conhecimentos científicos com o relato bíblico. Tudo se teria iniciado no “*Principio*”, que correspondia, segundo Azcona, ao momento em que se formaram os primeiros átomos, há mais de 20 mil milhões de anos segundo os cálculos mais recentes de então, baseados na formação do potássio 40 a partir do cálcio 40 (*idem*, p. 295). O primeiro dia incluía a formação das nebulosas e galáxias, segundo a interpretação de Azcona do Génesis, surgindo os vários momentos e dados de acordo com o respectivo isótopo radioactivo. A explicação incluía a descrição das determinações e cálculos realizados. Como exemplo, o segundo dia terminava com a formação do sistema solar, há mais de 1,8 mil milhões de anos, momento do surgimento do mais antigo mineral de uranite conhecido (*idem*, p. 301), sendo datados os dias posteriores de forma não justificada até ao aparecimento do homem.

Após uma dissertação sobre a possibilidade de um equilíbrio radioactivo inicial “*entre el torio y los urânios, en el momento inicial del urânio*” (*idem*, p. 303) e aspectos da análise espectroquímica dos elementos, Azcona concluiu que os elementos radioactivos se terão formado por ordem da sua complexidade, estando originariamente em equilíbrio radioactivo, diminuindo, continuamente, o número de átomos dos elementos que encabeçam as famílias radioactivas, enquanto o número de átomos de hélio aumentava ininterruptamente. Esta teoria física era a única que poderia solucionar o problema da idade geológica (*idem*, p. 311).

Juan Manuel de Azcona regressou a este tema num artigo publicado no volume que comemorava o centenário do IC em 1953, onde tratou a questão da quantidade anual de calor gerado no planeta em função dos elementos radioactivos existentes (Azcona, 1953). Considerou que esta quantidade variava com o tempo devido ao

esgotamento dos elementos que a geravam, tendo que se ter em conta outras séries radioactivas que terão existido em tempos passados. Fez referência aos elementos que tinham sido, recentemente, descobertos, e ponderou a existência de uma série radioactiva do neptúnio (Np) que estaria totalmente extinta (*idem*, p. 165).⁷² Após as considerações iniciais, procedeu ao cálculo do calor gerado anualmente por grama de cada isótopo radioactivo que relacionou com as reservas mundiais de elementos radioactivos para obter o calor total gerado pelas séries radioactivas existentes. Ponderou o calor gerado pela série do neptúnio⁷³ e outras séries curtas, entretanto extintas, verificando que a quantidade anual de calor libertado pelo planeta se reduziu a cerca de um terço desde o momento em que se teriam formado os nuclidos de urânio, há quatro mil e seiscentos milhões de anos, até aos dias de hoje (*idem*, p. 173).

⁷² Na realidade, desta série na Natureza apenas se encontram dois isótopos radioactivos.

⁷³ Designada de $4n+1$ pois o número de massa de todos os isótopos da cadeia pode ser obtido por esta fórmula.

4.7. A oposição à Teoria da Relatividade

As notícias das descobertas revolucionárias de Albert Einstein, iniciadas em 1905, tardaram a repercutir-se nos meios académicos e científicos portugueses. A primeira vez que a relatividade restrita foi abordada em Portugal, em 1912, foi no âmbito de uma dissertação destinada ao concurso a um lugar de docente em Filosofia na Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa e teve por autor o matemático Leonardo Coimbra (1883-1935), graduado pela Academia Politécnica do Porto. O assunto foi tratado sob o ponto de vista filosófico, em particular, as consequências do resultado negativo da experiência de Michelson-Morley e o significado das transformações de Lorentz-Fitzgerald, tendo por base um artigo do francês Paul Langevin sobre a relatividade restrita, publicado nesse mesmo ano (Fitas, 2005, p. 3).

Até ao final da segunda década do século XX não surgem praticamente referências à teoria da relatividade na imprensa científica portuguesa,⁷⁴ com a excepção de um artigo publicado em 1917 n' *O Instituto* (Lobo, F. 1917). Francisco Costa Lobo foi o primeiro cientista português a fazer uma referência à teoria geral da relatividade de Einstein (Mota *et al.*, 2008, p. 9). Contudo, ele considerou-a como uma “*teoria vaga e quimérica*” (*idem*, p. 611). Em alternativa, ele propôs a sua própria teoria, que ele designou de *Teoria Radiante*. Esta hipótese exótica foi mencionada pela primeira vez por Costa Lobo numa comunicação de 1911 no Congresso da Associação Espanhola para o Progresso da Ciência, em Granada, e novamente na conferência da mesma associação de 1915, um congresso realizado em Valladolid, sendo posteriormente refinada ao longo dos anos. Em termos gerais, Costa Lobo defendia uma nova versão de éter em que, em vez de um meio elástico onde se propagavam as ondas electromagnéticas, este se compunha de um conjunto discreto de pontos, fontes de matéria radiante, que produziam o fenómeno da gravidade. Num novo artigo publicado em 1923, extracto da conferência realizada no Congresso da Associação Espanhola para o Progresso da Ciência de Salamanca no mês de Junho do mesmo ano, ele descreveu a sua teoria nos seguintes termos: “*L’Univers physique est une ensemble de points matériels qui possédant et conservent, indéfiniment, le minimum de matière, et le*

⁷⁴ Para além de *O Instituto*, os restantes jornais científicos existentes em Portugal no início do século XX eram os *Annais Scientíficos da Academia Politécnica*, fundado no Porto por Francisco Gomes Teixeira de 1905 a 1922, e o *Jornal se sciencias mathematicas physicas e naturaes*, da égide da Academia de Ciências de Lisboa e publicado entre 1866 e 1924 (Fitas em Fiolhais, 2005, p. 17).

maximum de vitesse, cette dernière pouvant être latente" (Lobo, F. 1923, p. 487). O ponto material, ou *iotão*, muito menor do que o electrão era, de acordo com Francisco Costa Lobo, o componente básico dos átomos, sendo animado de uma velocidade máxima, maior do que a velocidade da luz.

Costa Lobo era especializado em Física Solar, pelo que desde sempre tinha manifestado grande interesse e dinamismo na organização de missões para a observação de eclipses solares. Um exemplo foi o eclipse solar de 1914, em que uma comitiva liderada por Costa Lobo não se inibiu de viajar para a Alemanha no dia em que se iniciou a Primeira Guerra Mundial, na tentativa de se deslocar a Teodósia, na península da Crimeia, onde deveriam fazer a observação. Estranha-se que, tendo inclusivamente sido anunciado o eclipse solar de 29 de Maio de 1919 na revista *O Instituto* em 1917, num artigo de Frederico Tomás Oom (1864-1930), um astrónomo do Observatório da Tapada em Lisboa, que seria visível na sua totalidade na ilha do Príncipe, do Arquipélago de S. Tomé e Príncipe, não tenha havido nenhuma iniciativa de organizar uma missão científica em Coimbra ou no resto do país. Inclusivamente, Oom no seu artigo, afirmava que um fenómeno tão empolgante para homens da ciência faria da ilha uma estação apetecível para a observação do evento, principalmente tendo em conta a relativa facilidade de transporte para o arquipélago português a partir da Europa (Oom, 1917, p. 97). Incluiu também uma tabela com as suas previsões das "*circunstâncias*" do eclipse na ilha do Príncipe (*idem*, p. 98). Provavelmente, a oposição da Costa Lobo à teoria geral da relatividade terá influenciado ausência de astrónomos portugueses na expedição internacional à ilha do Príncipe para observação deste eclipse, onde foi confirmada a curvatura dos raios de luz pelo campo gravitacional do Sol, como foi predito pela relatividade geral, por uma equipa de astrónomos estrangeiros liderada por Arthur Eddington.

A oposição de Costa Lobo à teoria da relatividade de Einstein terá condicionado também a publicação de artigos sobre este tema n'*O Instituto*. Um exemplo foi o artigo de Gago Coutinho publicado nesta revista em 1926. Gago Coutinho foi também um forte adversário da teoria da relatividade, apostando a sua campanha no estatuto social e científico adquirido como herói da primeira travessia aérea do Atlântico Sul em 1922. No artigo de 1926, com o título *Tentativa de interpretação simples da "Teoria da relatividade restrita"*, Coutinho iniciou a sua dissertação considerando que a luz vinda de fora da Terra apresentaria uma velocidade composta com a velocidade da Terra, enquanto a luz produzida na Terra se comportava como se o meio onde esta se

propagava – o éter, acompanhasse o movimento do planeta (Coutinho, 1926, p. 354). Contudo, no abstracto, procuraria satisfazer “*o princípio da isotropia da propagação da luz em todas as direcções, independente de considerações físicas*” (*idem*, p. 355). Ao longo do resto do artigo procurou deduzir as fórmulas que traduziam o problema da relatividade restrita mas com base em hipótese clássicas, estabelecendo as distâncias rígidas e o tempo absoluto (*idem*, p. 663). Concluiu que as deformações aparentes, tanto nas distâncias como nos tempos, eram devidas à falta de simultaneidade das observações realizadas pelos observadores móveis, que ignoravam a existência de um referencial “*privilegiado, onde a Luz se propagava sem produzir deformações aparentes*” (*idem*, p. 664).⁷⁵

Em 1929, Paul Langevin (1872-1946) visitou Portugal e deu um conjunto de conferências nas Universidades de Lisboa, Coimbra e Porto, às quais assistiu Gago Coutinho. Este último já se tinha deslocado ao Brasil em 1925 para ouvir, ao vivo, Albert Einstein⁷⁶. No entanto, a controvérsia em relação à teoria da relatividade manteve-se, sucedendo-se os artigos contra, pela pena de Costa Lobo e Gago Coutinho, a que se opunham Manuel dos Reis, Mário Silva, Egas Pinto Basto, entre outros. Manuel dos Reis publicou uma dissertação sobre a teoria da relatividade restrita e geral no seu concurso a professor catedrático em 1930⁷⁷, tendo no mesmo ano Mário Silva publicado o livro *Lições de Física*, que incluía os princípios da relatividade. Este último foi também o primeiro a abordar este tema nas suas lições de Física na Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra.⁷⁸

Francisco Costa Lobo manteve a sua posição para o resto da sua vida, tendo defendido as suas estranhas ideias numa conferência na Sorbonne, Paris, em 28 de Maio de 1936, quando tinha 72 anos, e em 3 de Julho do mesmo ano numa conferência em Tolosa, Espanha, comunicações que seriam, uma vez mais, publicadas n’*O Instituto* (Lobo, F., 1936 e 1937).

⁷⁵ Uma análise mais detalhada dos argumentos de Gago Coutinho e de outros autores portugueses que escreveram sobre a teoria da relatividade pode ser consultada em Martins Décio R., *Dissertações Einsteinianas em Portugal (1911-1930)* (Fiolhais *et al.*, 2005, pp. 87-94).

⁷⁶ Na sua viagem para América do Sul em 1925, Albert Einstein teve o único contacto com solo português quando o navio em que seguia fez escala em Lisboa (Fiolhais, 2005).

⁷⁷ Reis M. dos (1930), *O Problema da Gravitação Universal*, Coimbra.

⁷⁸ O ensino desta nova teoria já tinha surgido na licenciatura de Matemática da Faculdade de Ciências de Lisboa no ano lectivo de 1922-23, cujo programa da disciplina de Física Matemática, leccionada por António dos Santos Lucas, é totalmente dedicado à Relatividade Restrita e Relatividade Geral (Fitas, 2005, p. 23).

A extravagante *Teoria Radiante* foi, obviamente, uma grande mácula na carreira científica de Costa Lobo, despertando críticas violentas dos seus colegas de Coimbra⁷⁹. A sua posição empedernida terá impedido a publicação n' *O Instituto* de artigos que defendessem a teoria da relatividade, pelo menos durante o período em que Costa Lobo foi presidente do IC. Por conseguinte, apenas em 1953 apareceu n' *O Instituto* um artigo que incidiu na teoria da relatividade, em particular na equivalência massa-energia. Da autoria de S. Sánchez-Roiz, este iniciou a sua memória pela descrição sumária das descobertas de Einstein de 1905, focando-se na análise das variações de massa verificadas em reacções químicas e em reacções de cisão e fusão nuclear. Descreveu os processos de fusão estelar de hidrogénio em hélio, onde o carbono desempenhava as funções de catalisador (Sánchez-Roiz, 1953, p. 39).

⁷⁹ Num artigo publicado na *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra* em 1932, vários professores de Física e Química da UC rejeitaram e contrapuseram os argumentos de Costa Lobo (Basto, *et al.* 1932).

4.8. A Astronomia e a Astrofísica Solar em Coimbra⁸⁰

A história do Observatório Astronómico de Coimbra remonta a 1772. Os novos estatutos da universidade determinaram a sua instalação em Coimbra para aulas práticas de Astronomia, mas também para determinar longitudes. Inicialmente, foi projectado um edifício ambicioso localizado perto das ruínas do castelo medieval de Coimbra. As obras começaram, mas foram suspensas em Setembro 1775, devido a problemas com a localização e devido a falta de fundos. O novo edifício, menos ambicioso (Figura 25), localizado no pátio da Universidade, num lugar bem próximo da rica Biblioteca Universitária, foi inaugurado em 1799.



Figura 25: O edifício principal do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra. Este edifício situado no pátio da Universidade foi demolido em 1951 durante a renovação da cidade académica ordenada pelo “Estado Novo” (Bandeira, 1942, p. 545).

A história deste observatório foi relatada nas páginas de *O Instituto* em vários artigos. Num artigo sobre a bibliografia da Imprensa da Universidade de 1875 a 1875, e a propósito da publicação de uma *Ephemeride Astronómica calculada para o meridiano do Observatório da Universidade de Coimbra, para o uso do mesmo observatório e da navegação portuguesa para o ano de 1876* (Pinto *et al.*, 1874), António Maria Seabra de Albuquerque (1820-?) descreveu a história deste observatório, incluindo estampas das plantas do edifício inicial e do definitivo (Albuquerque, 1876, pp. 182-189). Um artigo de José Freire Sousa Pinto, publicado em 1893, providenciou informação

⁸⁰ O conteúdo desta secção foi publicado num artigo intitulado *Costa Lobo and the study of the Sun in Coimbra in the first half of the Twentieth Century* (Leonardo *et al.*, 2011b).

adicional desde 1872, incluindo um quadro com a descrição dos instrumentos adquiridos e o seu preço (Pinto, J., 1893, pp. 133-134). Finalmente, no volume comemorativo do IV centenário da instalação definitiva da Universidade em Coimbra, José Ramos Bandeira (1906-?) dedicou uma parte do seu artigo sobre a Universidade à história e descrição do Observatório Astronómico e da sua Biblioteca (Bandeira, 1942, pp. 523-586).

Nos primeiros volumes de *O Instituto* surgem vários artigos dedicados à astronomia, sendo que os primeiros foram da autoria de Florêncio Mago Barreto Feio (1819-?), professor de Matemática da UC, sócio do IC e comendador da Ordem de Cristo. Este professor desempenhou funções no observatório, tendo dirigido as obras de colocação do equatorial.⁸¹ Em pequenos artigos relatou as mais recentes notícias astronómicas: sobre a descoberta de um novo asteroide pelo astrónomo inglês John Russell Hind (1823-95), a 22 de Agosto de 1852, sobre a *Determinação das diferenças das estrelas fundamentais em ascensão recta, por meio das observações de Bradley*, sobre os anéis de Saturno (Feio, 1852) e sobre as *Novas tábuas de paralaxe da lua de J. C. Adams* (Feio, 1854).

Num período posterior a Barreto Feio, Jácome Luís Sarmiento de Vasconcelos e Castro (1814-74), também professor de Matemática, publicou alguns artigos sobre mecânica astronómica, nomeadamente equações para o cálculo de efemérides astronómicas.

Algumas actividades realizadas no Observatório Astronómico são descritas por Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto (1811-93) que, para além de professor de Matemática também foi director do observatório conimbricense, nomeado em 12 de Julho de 1866.⁸² Era um astrónomo reputado, sendo muito elogiado por Dias Pegado que o classificava como um dos maiores matemáticos portugueses.

Quando ainda desempenhava as funções de primeiro astrónomo, reportou num primeiro artigo os resultados obtidos na observação do eclipse do Sol de 15 de Março de 1858. Em 1860, Sousa Pinto foi comissionado numa viagem ao estrangeiro para estudar os observatórios astronómicos europeus, não sem antes ter feito escala no cabo Oropesa, em Espanha, para observar um eclipse solar que mais à frente se refere. Uma memória contendo toda a descrição desta expedição, apresentada ao ministro do reino, foi

⁸¹ Instrumento com que se observa a ascensão e declinação dos astros.

⁸² Apesar de antes desta data ter já, em várias ocasiões, desempenhado as funções de director interino durante os impedimentos do seu antecessor, Tomás de Aquino de Carvalho.

publicada numa secção oficial, publicada em separata, de *O Instituto* (Pinto *et al.*, 1861). Nesta secção do periódico, segue-se o relatório da viagem científica Sousa Pinto (Pinto, 1861), onde este relatou a sua visita aos observatórios de Madrid, Paris, Bruxelas e Greenwich. Para além da descrição dos respectivos espaços físicos, incluiu também uma descrição dos principais instrumentos, pessoal e respectivos vencimentos. Esta viagem terá sido muito importante para a selecção dos instrumentos adquiridos pelo observatório durante a direcção de Sousa Pinto, que se estendeu até 1890.

Sousa Pinto publicou, em 1861, uma memória que relatava os resultados da observação da passagem de um cometa, que ficou conhecido por o grande cometa de 1861 (tem o nome oficial de C/1861 J1) por ter sido visível a olho nu durante três meses. A observação ocorreu ao longo de várias noites dos meses de Junho e Julho, sendo calculados vários elementos de órbita. No ano seguinte, repete-se um artigo sobre a observação de um novo cometa em 1862.

Em 20 de Outubro de 1882, a Sociedade de Geografia de Lisboa remeteu um ofício ao IC no qual solicitou um parecer sobre a adopção de um meridiano universal.⁸³ Este problema havia sido levantado no Congresso Internacional de Geografia de Veneza de 1878, sendo interpelados os vários governos representados para encarregarem as respectivas sociedades geográficas de estudarem este assunto e proporem alternativas. Surgiram duas hipóteses: a escolha entre um meridiano já conhecido ou determinar um novo com carácter imparcial que não ferisse as susceptibilidades dos vários estados. A elaboração do parecer do IC recaiu na pessoa de Rodrigo de Sousa Pinto. O parecer foi apresentado na sessão da direcção de 13 de Janeiro de 1883, no qual Sousa Pinto assumiu como igualmente válidos os seguintes cenários: considerar o meridiano de um lugar terrestre com um observatório de “*primeira ordem*” onde já se calculassem efemérides usadas pelas cartas da maioria dos navegantes, como era o caso de Washington ou Greenwich; ou então adoptar um qualquer outro meridiano desde que “*colocado a uma distancia tal d’um Observatório de posição bem determinada, que seja recebido sem repugnancia por todas as nações*”.⁸⁴

Em 1903, surgiu n’*O Instituto* uma memória de Rudolfo Guimarães que abordou os Trabalhos executados no Real Observatorio Astronómico de Lisboa. A análise histórica incidiu na actividade desenvolvida no Observatório da Tapada pelo Vice-Almirante César Augusto de Campos Rodrigues (1836-1919) desde que este entrou para

⁸³ Acta da Sessão da Direcção de 20 de Dezembro de 1882, *O Instituto*, 30, pp. 302-304.

⁸⁴ Acta da Sessão da Direcção de 13 de Janeiro de 1882, *O Instituto*, 30, pp. 304-306.

o observatório lisboeta em 1869, tendo-se tornado seu director em 1890. Campos Rodrigues foi um eminente astrónomo português, inventando, inclusivamente, alguns dispositivos que tornavam mais precisas algumas determinações astronómicas, como um aparelho especial que reduzia o erro de parafusos micrométricos usados em diversos instrumentos (Guimarães, 1903, p. 228) e novos processos para a observação de eventos astronómicos.

4.8.1. Costa Lobo e o eclipse solar de 1914

Em 25 de Julho de 1914, Francisco Costa Lobo, primeiro astrónomo do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, chegou a Paris acompanhado pelo capitão do exército português, Carlos Nogueira Ferrão (1871-1938) e o filho do capitão, Álvaro Ferrão, transportando peças ópticas e os restantes instrumentos que iriam necessitar para observar o eclipse solar previsto para o dia 21 de Agosto. Respondendo ao convite de Nikolay Donitch (1874-1956), astrónomo da Academia Imperial de S. Petersburgo, eles pretendiam viajar para Theodosia, na península da Crimeia, o local mais apropriado para observar o eclipse solar total. Os restantes instrumentos já haviam sido remetidos por barco no dia 10 de Julho e, no curto período em que permaneceram em Paris, Costa Lobo aproveitou para conhecer Henri Deslandres, o director do Observatório de Meudon, que o avisou dos sérios problemas que iriam enfrentar para chegar à Rússia. No dia 31 de Julho, Costa Lobo chegou a Berlim, encontrando uma cidade em preparativos para a guerra. Nessa mesma noite a Alemanha emitiu um ultimato à Rússia que veio a desencadear a Primeira Guerra Mundial. Às 6 horas da madrugada do dia seguinte, Costa Lobo encontrou-se com Sidónio Pais (1872-1918), então o embaixador português na Alemanha e seu antigo colega na Faculdade de Matemática da UC, ainda tentando conseguir um impossível transporte para Theodosia. Acabaria por ser persuadido a desistir e, em conjunto com a sua equipa, apanharam o último comboio para Basileia, na Suíça. Nos cinco dias seguintes, Costa Lobo manteve a esperança de conseguir algum tipo de transporte que pudesse permitir-lhe concretizar esta muito planeada missão. O seu objectivo era obter resposta a duas questões que lhe tinham ocorrido aquando da observação do último eclipse solar de 17 de Abril de 1912. Uma relativa ao achatamento polar da Lua e a outra relacionada com um efeito de refacção detectado nos vales lunares. Não obstante,

tiveram de regressar a Portugal e a sua única alternativa foi a observação do eclipse solar parcial no Observatório Astronómico de Coimbra e, em simultâneo, no Observatório Meteorológico e Magnético. Os instrumentos enviados por barco para Theodosia seriam devolvidos a Portugal depois do final da guerra.



Figura 26: Francisco Miranda da Costa Lobo (Reis, 1955, p. 1).

Este episódio é revelador da determinação de Francisco de Miranda da Costa Lobo na busca de conhecimento científico. Tinha-se licenciado em Matemática e Filosofia em 1884, com uma nota elevada, sendo de imediato convidado para professor por ambas as faculdades. Escolheu a Faculdade de Matemática, onde concluiu doutoramento em 27 de Julho do mesmo ano, com uma tese sobre a *Resolução de Equações Indeterminadas*. A 7 de Janeiro do ano seguinte, com apenas 21 anos, Costa Lobo assumiu o cargo de professor substituto da cadeira de Cálculo Integral e Diferencial. Entre 1892-93 tornou-se professor catedrático de Astronomia.

Francisco Costa Lobo participou, activamente, na vida política portuguesa. Em 1889 foi nomeado governador substituto do distrito de Coimbra. Como membro do partido progressista, foi eleito deputado do parlamento nacional a 11 de Março de 1905, sendo reeleito pelo mesmo distrito em 13 de Setembro de 1906. Após o governo ditatorial de João Franco, que acabou com o regicídio de D. Carlos I, Costa Lobo regressou ao parlamento em 1908. Com a proclamação da República, a 5 de Outubro de 1910, a política perdeu o seu atractivo inicial e, apesar de Costa Lobo se manter um membro do novo partido monárquico, a sua actividade política foi, consideravelmente, reduzida e substituída pela vida académica.

Costa Lobo especializou-se no estudo do Sol, tornando-se em 18 de Novembro de 1904 primeiro astrónomo do Observatório Astronómico da UC. Em 17 de Abril de 1912, organizou com os seus alunos e com o capitão Ferrão, que era um experimentado fotógrafo, a observação de um eclipse solar em Ovar, perto do Porto. Registaram as mais importantes fases do eclipse com um pequeno aparelho cinematográfico⁸⁵ (Bonifácio *et al.*, 2010). Uma comunicação com os resultados foi enviada para a Academia de Ciências de Paris, sendo publicada nas *Comptes Rendus* em 28 de Maio (Lobo, F., 1912). Gumersindo Sarmiento da Costa Lobo (1896-1952), filho de Francisco Costa Lobo, também trabalhou na área da astrofísica solar, envolvendo-se nas investigações efectuadas em Coimbra.

Com base em vários artigos publicados n’*O Instituto*, iremos mostrar como o primeiro espectroheliógrafo foi instalado em Portugal e como este permitiu não apenas o surgimento dos estudos de astrofísica no nosso país mas também uma duradoura e ainda existente cooperação mundial neste campo.

4.8.2. Costa Lobo e o Instituto de Coimbra

A acção de Costa Lobo como presidente do IC assegurou a inclusão de muitos reputados astrónomos internacionais como membros correspondentes desta sociedade, em particular os nomes seguintes: os ingleses Frank Dyson (1868–1939), Director do Observatório de Greenwich e Astrónomo Real, Spencer Jones (1890–1960), Chefe Assistente do Observatório de Greenwich e também Astrónomo Real, John Henry Reynolds (1827–1921), presidente da Royal Astronomical Society of London, Arthur Eddington (1882–1944), Professor da Universidade de Cambridge, e Frederick John Stratton (1881–1960), Director do Observatório de Astrofísica de Cambridge (que escreveu o obituário de Costa Lobo, publicado no *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society of London*, pouco tempo depois da sua morte (Stratton, 1946)) e os franceses Henri Deslandres (1853 – 1948), Lucien D’Azambuja e Armand Lambert, dos Observatórios de Paris e de Meudon. Revendo as actas das Assembleias Gerais do IC, de 1924-1939, encontramos, pelo menos, 16 astrónomos estrangeiros e directores de observatórios que se tornaram sócios correspondente e/ou honorários do IC. Para além

⁸⁵ O filme mostrou a variação de luminosidade das pérolas de Baily. Estas pérolas de luz solar são observadas no início e no fim de um eclipse solar devido às irregularidades da superfície lunar.

dos mencionados acima, a lista inclui cientistas: dos observatórios franceses de Lyon (Jean Mascart (1872-1935)), Marselha (I. Bosler) e Estrasburgo (Ernest Esclangon (1876-1954)), do observatório canadiano de Ottawa (Francois Henroteau (1889– ?)), do observatório italiano de Arcetri (Antonio Abetti (1846-1928)), do observatório grego de Atenas (Enginitis MD), do observatório espanhol de Madrid (Enrique Gastardi) e do Observatório da Universidade de Varsóvia, na Polónia (J. Kanawsi).⁸⁶ Muitos artigos sobre astronomia foram publicados n' *O Instituto* pelo próprio Costa Lobo e por alguns dos nomes atrás referidos (Dyson, 1932; Stratton, 1940). No seu total, estes descrevem a evolução da astronomia e astrofísica em Portugal, em particular o trabalho efectuado no Observatório Astronómico da UC com a criação e actividade inicial do centro de astrofísica e do estudo do Sol na UC, no início do século XX.

A liderança do IC por Costa Lobo foi a mais prolongada, estendendo-se de 1913 a 1945, quando faleceu. Este período foi também um dos mais produtivos da história da instituição: os congressos e conferências organizados ou em que participaram o presidente ou outros associados do IC foram numerosos. Mencionamos apenas os Congressos das Associações Portuguesa e Espanhola para o Desenvolvimento da Ciência (Coimbra, 1925, e Lisboa, 1932), os congressos da União Internacional Astronómica (Cambridge - Inglaterra, 1925, Leiden, 1928, e Cambridge – EUA, 1932) e as Assembleias gerais da União Internacional da Geodesia e Geofísica (Estocolmo, 1928, e Lisboa, 1933).⁸⁷

4.8.3. O estudo de Sol no século XIX e a invenção do espectroheliógrafo

O interesse de Costa Lobo pelo Sol iniciou-se em 1907, quando efectuou uma viagem científica aos mais importantes observatórios astronómicos europeus. O encontro com Henri Deslandres, então Director do Observatório de Meudon, convenceu-o da conveniência de se dedicar à área emergente da astrofísica. Esta participação deveria passar pela aquisição e instalação de um aparelho, recentemente inventado, que revolucionou o estudo do Sol – o espectroheliógrafo.

⁸⁶ A lista foi tirada das sessões de: 28 de Outubro 1924, 12 de Novembro de 1924, 14 de Dezembro de 1924, 11 de Outubro de 1925, 28 de Fevereiro de 1929, 20 de Novembro de 1931, 14 de Fevereiro de 1936, 22 de Junho de 1936, 22 Junho de 1936, 7 de Julho de 1937 e 31 de Janeiro de 1939, publicadas no *O Instituto*.

⁸⁷ A organização da 5.ª Assembleia-geral da União Internacional de Geodesia e Geofísica, que teve lugar em Lisboa de 17 a 25 de Setembro de 1933, beneficiou da intervenção pessoal de Costa Lobo.

O desenvolvimento histórico da chamada “física solar terrestre” foi fortemente influenciado por muitos cientistas europeus durante os séculos XVIII e XIX (Schröder, 1997). A observação sistemática de eclipses solares e trânsitos planetários deu origem à descoberta de novas estruturas na superfície solar. Um exemplo foi o halo esbranquiçado que circundava o contorno lunar durante um eclipse total do Sol (a corona solar). Em 8 de Julho de 1842, um eclipse total foi visível na Europa meridional e central e muitos observadores relataram proeminências cor-de-rosa que se destacavam na coroa solar. Em 1852, observações confirmaram que essas proeminências surgiam de uma camada avermelhada com o aspecto de uma serra que foi nomeada de cromosfera. Matias de Carvalho de Vasconcelos, professor da Faculdade de Filosofia, ajudou o belga Adolphe Quetelet (1796–1874) na observação do eclipse solar de 15 Março de 1858, no Observatório de Bruxelas. Matias de Carvalho encontrava-se numa expedição científica através de vários observatórios europeus e universidades e atrasou a sua partida de Bruxelas, depois de ter sido convidado por Quetelet para participar na observação do eclipse. Ele tomou a responsabilidade pelas medições magnéticas, que descreveu no seu primeiro relatório à Faculdade de Filosofia, publicado no mesmo ano no *O Instituto* (Vasconcelos, 1868).

Um método novo e relevante no estudo do Sol solar foi a análise espectral, uma técnica desenvolvida pelo físico alemão Gustav Kirchhoff (1824–87) e pelo químico alemão Robert Bunsen (1811–99), em 1859, em Heidelberg. Em 1863, um artigo do historiador e engenheiro francês Auguste Laugel (1830-1914), que descreveu esta nova técnica, foi publicado em *O Instituto - O Sol, Segundo os Descobrimentos Recentes de Kirchhoff e Bunsen*. A descoberta de linhas escuras no espectro solar (as linhas de Fraunhofer) e a sua relação com os espectros dos elementos químicos forneceu um meio excelente para o estudo da composição química das estrelas. A análise espectroscópica estabeleceu as bases da astrofísica como um desenvolvimento da astronomia. A explicação das linhas escuras confirmou a existência de uma atmosfera solar, que envolvia a fotosfera, cujos constituintes elementares absorviam a luz do espectro contínuo da fotosfera.

O impacto das manchas solares e outros eventos sobre a Terra gerou um grande interesse no estudo do Sol, especialmente devido às perturbações magnéticas nas transmissões telegráficas, uma nova tecnologia florescente em todo o mundo na segunda metade do século XIX. Um desses eventos, em 29 de Agosto de 1859, tornou-se famoso tanto pelos seus efeitos nas comunicações telegráficas internacionais e

também pela observação simultânea de uma erupção solar por Richard Carrington (1826–75) (Clark, 2007). Isto confirmou a importância de adquirir ferramentas para prever a sua ocorrência destes eventos ou, pelo menos, para explicar sua origem.

Na segunda metade do século XIX, muitos cientistas desenvolveram interesse em eclipses solares, como consequência da disponibilidade de novas técnicas e instrumentos. Sempre que um eclipse solar estava previsto, muitos eram também os grupos científicos que lutavam pelos melhores locais do mundo para realizar as suas observações. Os astrónomos portugueses também demonstraram esse interesse. Mesmo que parcial, em Portugal, o eclipse solar mencionado observado em Bruxelas por Matias de Carvalho, em 1858, foi monitorizado nos dois observatórios nacionais, e o primeiro astrónomo do Observatório de Coimbra, Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto, publicou as suas medições em *O Instituto* (Pinto, 1858).

Embora a determinação da longitude exacta fosse um resultado importante dessas observações, o interesse dos novos observadores solares foi a possibilidade de fotografar a cromosfera e a coroa solar, visíveis apenas nestas raras ocasiões. O astrónomo e químico britânico Warren De la Rue (1815–89) aperfeiçoou o processo de fotografia do Sol, aplicando-o num eclipse solar em Rivabellosa, País Basco, Espanha, em 18 Julho de 1860 (Lobo, G., 1933b, p. 440). Usando um fotoheliógrafo do Observatório de Kew, ele conseguiu registrar o aparecimento e desaparecimento sucessivo das proeminências, em ambos os lados do disco lunar, uma conquista que provou que estas pertenciam ao Sol (Hingley, 2001, p. 672). Uma expedição oficial portuguesa a Espanha foi organizada para observar este mesmo eclipse solar. Era formada por Sousa Pinto, Jacinto António de Sousa, ambos de Coimbra, e João de Brito Capelo, do Infante D. Luiz de Meteorologia Observatório de Lisboa, acompanhados por um técnico (Bonifácio, *et al.* 2006, p. 672). O resultado da missão restringiu-se a cálculos adicionais de diferenças de longitude devido à ineficiência dos instrumentos de observação, que se reuniram à pressa nos Observatórios de Coimbra e Lisboa, nenhum deles capaz de funções fotográficas ou espectroscópicas. Em Agosto e Setembro de 1860, Jacinto de Sousa foi comissionado para visitar as mais importantes instituições científicas europeias, especialmente aquelas com observatórios meteorológicos e magnéticos (Malaquias *et al.*, 2005). Ao visitar o Observatório de Kew, onde chegou em 26 de Agosto de 1860, além dos instrumentos meteorológicos e magnéticos, ele referiu-se no seu relatório a um fotoheliógrafo, provavelmente o mesmo usado por De

La Rue mas, devido ao seu custo e as perspectivas de melhorias neste campo de investigação, ele descartou a possibilidade da sua aquisição. Ele acrescentou que:

“As observações das manchas do sol, em relação á questão que se ventila [achar alguma relação entre a posição, grandeza e número dessas manchas, e determinadas variações nos elementos do magnetismo terrestre], podem por enquanto fazer-se com um telescópio ordinário ou com outro que também sirva para as observações astronómicas de que possa carecer o estabelecimento” (Sousa, 1861, p. 149).

Em 1871, o Observatório Astronómico de Coimbra recebeu um ftoheliógrafo fabricado na Alemanha pela *Repsold & Sohne e Steinheil* (Bandeira, 1942, p. 557). No mesmo ano, um projecto de pesquisa fotográfica diária do Sol começou no Observatório Infante D. Luiz, em Lisboa, em que Brito Capelo estava activamente empenhado, desenvolvendo vários contactos internacionais com De La Rue, em Kew, com o sacerdote italiano Angelo Secchi (1818-78), em Roma, e com o francês Pierre Jules Janssen (1824–1907), em Meudon. O programa terminou em 1880, após vários anos sem avanços significativos (Bonifácio *et al.*, 2006, pp. 106-109).

Até então era imperativo encontrar uma maneira de estudar os fenómenos solares numa base regular, fora do período permitido pela brevidade dos eclipses solares, mas a intensidade da luz emitida pela fotosfera do Sol ofuscava a luz emitida pela sua atmosfera. Pierre Janssen resolveu este problema durante a sua observação do eclipse solar de 18 de Agosto de 1868, na Índia. Usando métodos espectroscópicos, ele observou que os vapores das proeminências solares emitiam um espectro característico, com brilhantes linhas finas.⁸⁸ Quando, após o eclipse, Janssen dirigiu o seu espectroscópio para o local de uma proeminência na borda do Sol, as linhas brilhantes eram ainda visíveis. Isolando uma delas, por meio de uma segunda fenda, e lentamente movendo a primeira fenda até ao ponto onde a luz incidia, foi possível desenhar o contorno do relevo da proeminência. A mesma ideia ocorreu, ao mesmo tempo, ao inglês Joseph Norman Lockyer (1836–1920).

Janssen lançou as bases do primeiro observatório de astrofísica do mundo, em Meudon, nos arredores de Paris, que foi dedicado ao estudo do sol. Com base nas ideias

⁸⁸ Estas linhas incluíam as linhas do hidrogénio e uma nova linha de um elemento desconhecido na Terra, que por isso foi chamado hélio.

de Janssen e Lockyer, Henri Deslandres, o sucessor de Janssen em Meudon, e George Ellery Hale (1868–1938), nos EUA, desenvolveram de forma independente, um novo instrumento que é usado ainda hoje para estudar a atmosfera solar - o espectroheliógrafo. Hale foi a primeira pessoa a construir um destes instrumentos em 1890/91, baseado numa ideia que lhe ocorreu no Verão de 1889, concretizada nos anos seguintes e que foi o tema de sua tese de graduação no MIT, intitulada *The Photography of Solar Prominences* (Glass, 2006, pp. 161-163). O seu objectivo era obter uma fotografia monocromática de cromosfera do sol. A primeira parte foi usar um dispositivo capaz de projectar uma imagem fixa do Sol, obtida por um celeóstato⁸⁹ (ver figura 27) composto por dois espelhos planos. Um dos espelhos poderia girar com uma velocidade adequada para a obtenção de uma imagem fixa no segundo espelho, que seria reflectida para uma objectiva. A imagem era então projectada através de uma fenda de um primeiro espectroscópio, sendo uma segunda fenda usada como monocromador, para isolar um único comprimento de onda. A fim de obter, numa chapa fotográfica, uma imagem completa monocromática do Sol, era necessário um movimento sincronizado das várias partes do aparelho. As alternativas eram manter o monocromador fixo e movimentar a imagem solar na primeira fenda com o mesmo ritmo com que a chapa fotográfica era deslocada, ou movendo-se apenas o monocromador, mantendo fixos todos os restantes componentes, reproduzindo os movimentos equivalentes por meio de dispositivos ópticos ou mecânicos (Kuiper, 1953, p. 617).

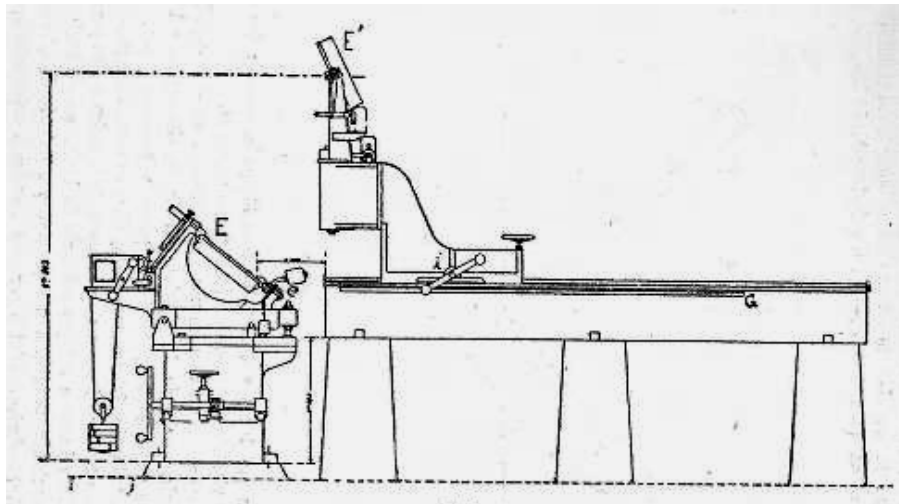


Figura 27: Representação esquemática do celeóstato de Coimbra (Lobo, G., 1933^a, p. 453).

⁸⁹ O helióstato e o sideróstato, dispositivos com aplicações semelhantes ao celeóstato, possuíam um único espelho, mas produziam imagens do Sol com rotação. Um extenso artigo sobre o funcionamento destes instrumentos foi publicado em *O Instituto* (Pinto, 1934).

4.8.4. Astrofísica solar no início do século XX

Em Agosto de 1869, os norte-americanos Charles Young (1834–1908) e William Harkness (1837–1933), no Observatório Naval dos E.U., detectaram a presença de uma linha verde no espectro de emissão coronal, situada nos 5303 Å (utilizando uma unidade moderna), uma linha muito perto de uma do espectro do ferro terrestre. (Hufbauer, 1991, p. 62).⁹⁰ A notícia com os resultados deste estudo chegou a Lisboa em Julho de 1870, facto que estimulou a decisão do envio de António dos Santos Viegas, professor da Faculdade de Filosofia da UC, a Roma para estudar a análise espectral do Sol com dois dos maiores especialistas italianos: Angelo Secchi, já mencionado, e Lorenzo Respighi (1824–89). O plano consistia em convidar a comunidade internacional a observar o eclipse solar seguinte, de 22 de Dezembro de 1870, em Portugal e colocar em mapa o caminho de passagem do eclipse no nosso país (Bonifácio *et al.*, 2006, p. 673).

No entanto, Young preferiu Jerez de la Frontera, na Espanha, para observar este eclipse e, mais uma vez, foi bem sucedido com uma nova descoberta. Além das linhas escuras do espectro solar normal, ele também notou o aparecimento de linhas brilhantes quando a fenda do espectroscópio se moveu ao longo da fronteira do contorno solar (Frost, 1910, p. 96). Foi chamado de espectro súbito (*flash*) uma vez que este espectro só durava alguns segundos. Estas linhas, provenientes de uma camada mais baixa da cromosfera, eram semelhantes às das protuberâncias. Estas linhas de absorção eram escuras, no meio do espectro solar, mas apresentavam-se brilhantes no espectro súbito.

Os elementos identificados no espectro da cromosfera foram: hidrogénio, hélio e cálcio.⁹¹ Isolando a luz de uma dessas linhas, poderia ser obtida uma imagem da cromosfera solar. As imagens monocromáticas do Sol, obtidas pelo espectroheliógrafo, diferiam consoante a linha seleccionada, um fenómeno que sugeria que eram emitidas de diferentes locais ou altitudes da cromosfera. A partir do espectro do cálcio, eram usadas as linhas H e K, enquanto do hidrogénio se recorria à linha H_α (linha vermelha). As linhas H e K proporcionavam mais informação, uma vez que recolhendo três fotos, uma da região central da faixa (K₃), outra da região intermediária (K₂) e uma última da

⁹⁰ A origem desta linha, a primeira de várias linhas de emissão coronal a ser descoberta, era, então, um mistério, tendo vários cientistas proposto que pertenceria a um novo elemento chamado de “Coronium”. Só setenta anos depois se descobriu que pertencia a um estado altamente ionizado do ferro.

⁹¹ Em rigor, o espectro correspondia ao cálcio II ionizado.

porção da borda (K_1), originavam-se três imagens distintas, cada uma delas relacionada com uma altitude específica.

À medida que os dados fotográficos da cromosfera do Sol se iam acumulando, novas descobertas foram feitas. A mais importante foi a constatação de que determinadas linhas espectrais, provenientes de manchas solares, se dividiam de forma semelhante ao que acontece num campo magnético. Tendo observado esse padrão, o americano George Hale, no Observatório de Monte Wilson, na Califórnia, confirmou essa hipótese em 1908, mostrando que muitas pares de manchas eram polarizadas em direcções opostas. A polarização das manchas solares foi relacionada com o sentido do respectivo vórtice (Hufbauer, 1991, p. 78).

O início do século XX foi um período decisivo para a ciência solar, surgindo uma nova geração de cientistas com um compromisso profundo na compreensão do Sol. O conhecimento do Sol já tinha suplantado as estimativas da sua posição e dimensões, com a aferição da sua distância, massa, velocidade de rotação e direcção do seu movimento, incidindo agora na sua constituição física e química, tendo sido estabelecido que: era composto por elementos terrestres, possuía uma fotosfera com temperaturas de cerca de 6000 K e uma actividade cromosférica que incluía um ciclo de onze anos de manchas solares que eram centros de produção de campos magnéticos fortes (Hufbauer, 1991, p. 79).

Em 1916, *O Instituto* publicou uma palestra proferida no Congresso Valladolid de 1915 por Victoriano Fernández Ascarza, astrónomo do Observatório espanhol de Madrid. A primeira metade da comunicação, intitulada de *Astrofísica*, foi dedicada aos problemas solar. Costa Lobo, que estava presente na reunião convidado pela Universidade de Madrid, apresentou uma comunicação sobre atmosferas e temperaturas astrais. Ascarza relatou os maiores avanços em física solar e os problemas que ainda estavam pendentes no estudo do Sol. Uma referência foi feita para a utilização do espectroheliógrafo, uma vez que Espanha já tinha dois desses instrumentos, tendo o primeiro sido instalado no Observatório de Ebro, em Tortosa, na Catalunha, em 1908, e o segundo, no Observatório de Madrid, em 1911. Os jesuítas haviam estabelecido o Observatório do Ebro em 1904. Os seus instrumentos principais encontravam-se em uso regular desde 1905, sendo este o local de observação do eclipse solar de 30 de Agosto de 1905, quando astrónomos da França, Inglaterra, Estados Unidos, Alemanha, Bélgica, Espanha e Portugal aí se juntaram (Selga, 1915, p. 22).

Na segunda década do século XX, a física solar era já uma área bem estabelecida internacionalmente, sendo estudada por pesquisadores respeitados, como Deslandres e Hale. Muitos eram os fenómenos solares que necessitavam maiores investigações, como as manchas solares, as fáculas, as proeminências/ protuberâncias e os filamentos. No seu artigo, Ascarza renovou o apelo de Hale para uma cooperação internacional na investigação das manchas solares (Ascarza, 1916, p. 31). Esta cooperação deveria incluir uma uniformização dos métodos de observação e a sua articulação para garantir a continuidade das informações recolhidas ao longo de cada período completo de manchas solares. Costa Lobo respondeu afirmativamente a este pedido, desencadeando os procedimentos que culminaram na criação de um centro de astrofísica na UC.

4.8.5. Condições políticas e científicas para a criação da astrofísica em Portugal

O empreendimento científico pretendido por Costa Lobo era raro em Portugal devido às precárias condições sociais e económicas do país naquele momento. A implantação em 1910 da República, que herdou não só um país pobre mas também um império decadente, deu lugar à instabilidade política, o que impediu as reformas necessárias, e à agitação social gerada numa sociedade analfabeta que esperava a rápida realização das promessas da revolução republicana. A Primeira Guerra Mundial agravou a situação, uma vez que a participação de um corpo expedicionário Português resultou numa imensa lista de vítimas. Esta conjuntura impediu os novos investimentos com nenhuma receita financeira imediata.

Não obstante este cenário sombrio, Costa Lobo confiou nas suas boas relações políticas. Apesar da sua filiação partidária no Partido Monárquico, ele reentrou na política activa quando seu amigo e antigo colega de Coimbra, Sidónio Pais (1872–1918) foi eleito presidente da República em 1918, depois de este liderar a revolução de 5 de Dezembro de 1917 que depôs o Governo de Afonso Costa (1831–1937) e removeu da Presidência outro professor de Coimbra, Bernardino Machado. Costa Lobo foi novamente eleito deputado à Assembleia da República e tornou-se presidente da Comissão para a Reforma da Educação. O assassinato de Sidónio Pais, em 14 de

Dezembro de 1918, menos de um ano após a sua chegada, foi certamente decepcionante para Costa Lobo,⁹² sendo o suficiente para fazê-lo regressar a Coimbra.

Os três nomes citados - Afonso Costa, membro de vários governos e primeiro-ministro em três ocasiões, Bernardino Machado, eleito Presidente da República em 1915 e novamente em 1925, e Sidónio Pais - foram todos membros activos da IC. Afonso Costa foi secretário do IC e participou dum curso popular de palestras, promovido pelo IC, para a formação das classes sociais mais baixas, em Coimbra, enquanto que Bernardino Machado foi presidente do IC entre 1896 e 1908.

O interesse pelas manchas solares e o seu efeito no clima terrestre já existia em Coimbra, o que se pode comprovar pelo já referido estudo do clima de Coimbra de 1866 a 1916, publicado em 1922, da autoria de Anselmo Ferraz de Carvalho, que era então Director do Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra e que viria a suceder a Costa Lobo em 1945 na presidência do IC. Um dos capítulos deste estudo foi reservado à comparação entre a temperatura do ar e outros fenómenos meteorológicos com o número de manchas solares e irradiação solar. Ferraz de Carvalho concluiu, com base nos números de manchas solares recolhidos por Alfred Wolfer, compensados segundo as tabelas publicadas até 1914 na *Monthly Weather Review*, que não se confirmava a ideia segundo a qual a um acréscimo das manchas solares correspondia uma diminuição da temperatura. Neste estudo do clima conimbricense não se reconheceu, claramente, uma dependência imediata entre as variações da temperatura e o número de manchas. Não era também evidente uma dependência das variações das chuvas com as manchas solares, apesar de, geralmente, ocorrer um mínimo de chuvas com um máximo de manchas (Carvalho, 1922).

No lado científico, Costa Lobo também foi uma figura proeminente. Depois de assistir ao Congresso de Valladolid em 1915, representando o IC, e tendo também estado presente no Congresso de Granada de 1911, promovido pela Associação Espanhola para o Progresso da Ciência, Costa Lobo promoveu a fundação da Associação Portuguesa para o Progresso da Ciência, cuja presidência ocupou por vários anos. A criação e intensificação das relações científicas entre Portugal e Espanha foi um dos objectivos por ele perseguidos. Como mencionado, o artigo de Ascarza em *O Instituto*, em 1916, motivou a comunidade científica portuguesa a seguir o exemplo

⁹² Na Assembleia-geral de 26 de Setembro de 1918, o IC expressou oficialmente uma manifestação de pesar pela perda de Sidónio Pais que, nas palavras de Costa Lobo, significou também “*uma grande perda para a nação*” (*O Instituto*, 66, p. 1).

espanhol. Não foi coincidência que a área escolhida fosse o estudo do Sol. Espanha já respondera ao apelo de Hale, com a instalação de dois espectroheliógrafos, participando na cooperação internacional, e os dois países ibéricos eram aqueles com a maior exposição solar da Europa. Em 1925, em simultâneo com a instalação do espectroheliógrafo em Coimbra, ocorreu o primeiro congresso conjunto das Associações Portuguesa e Espanhola para o Progresso das Ciências em Coimbra, com a colaboração do IC, sob a liderança de Costa Lobo. O discurso de abertura de Costa Lobo, *A Astronomia em Portugal no tempo presente*, publicado em *O Instituto* (Lobo, F., 1925a), foi certamente uma resposta à comunicação de Ascarza de 1915.

Costa Lobo também representou o governo português nos Primeiro e Segundo Congressos da União Matemática Internacional, que tiveram lugar, respectivamente, em Estrasburgo, França, em 1920, e em Toronto, no Canadá, em 1924. Costa Lobo era uma personalidade bem conhecida na comunidade científica internacional, sendo seus conhecidos muitos reputados cientistas estrangeiros. Essa foi certamente uma vantagem não só para seu projecto de astrofísica, mas também para o IC e para a UC. Vários desses cientistas de prestígio tornaram-se sócios do IC e correspondentes da sua revista. A importância do novo pólo de investigação astrofísica solar em Coimbra motivou várias referências elogiosas por muitos dos importantes observatórios europeus e motivou a visita a Coimbra de Sir Frank Dyson, então director do Observatório de Greenwich, em 26 de Novembro de 1931. Dyson participou na comemoração promovida pela Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra e pelo IC em honra de Isaac Newton.⁹³

4.8.6. A instalação e funcionamento do espectroheliógrafo de Coimbra

O IC e o Observatório Astronómico da UC sempre mantiveram uma estreita relação, como é mostrado pelos sucessivos artigos publicados n' *O Instituto* provenientes do Observatório. Costa Lobo tornou-se director do Observatório em 23 de Setembro de 1922, quando também era presidente do IC.

Em 1912, o plano elaborado por Costa Lobo para instalar um espectroheliógrafo no Observatório começou a ser executado. O instrumento, similar ao de Meudon, foi

⁹³ Lobo, F. M. da Costa (1934). *Relatórios Apresentados pelo director da Faculdade de Ciências relativos aos anos de 1930-13, 1931-32, 1932-33*. Coimbra: Imprensa da Universidade, pp. 10-11.

construído em conformidade com as especificações de Deslandres. Devido à falta de espaço e condições para colocar o aparelho no edifício do Observatório, um outro local foi seleccionado no lugar conhecido por Cumeada (Figura 28), ao lado do Observatório Meteorológico e Magnético.



Figura 28: Pavilhão na Cumeada onde o espectroheliógrafo foi instalado (Bandeira, 1942, p. 548).

Deslandres, um bom amigo de Costa Lobo, tinha oferecido o seu apoio e assistência, em 1907, tornando-se uma figura-chave em todo o processo (tendo ele mesmo providenciado algumas peças para o instrumento). Muitos foram os problemas que envolveram esta empreitada, o mais flagrante foi o apoio financeiro, em face dos custos associados aos equipamentos importados. Nas palavras do filho de Costa Lobo, Gumersindo:

“Resumindo, tinha de resolver-se o problema de montar o que podemos considerar um grande laboratório de física para os novos estudos do Sol (análise da sua substância qualitativa e quantitativamente), de maneira que pudessem ali realizar-se as investigações com o mesmo grau de perfeição já obtido no estrangeiro e conseguir, assim, neste campo, o início em Portugal da investigação científica nesta parte da ciência, permitindo ao mesmo tempo a nossa colaboração efectiva nos trabalhos de cooperação internacional” (Lobo, G., 1940, pp. 10-11).

Todas as peças foram encomendadas a fabricantes de instrumentos especializados de vários países. Com a deflagração da Primeira Guerra Mundial, todas estas acções tiveram de ser suspensas mas, logo que a guerra terminou, Costa Lobo reiniciou todos

os acordos previstos, sem antes ter de solucionar alguns problemas relacionados com o aumento dos preços.

Gumersindo Sarmiento da Costa Lobo desempenhou um papel fundamental na instalação do espectroheliógrafo. Como participante activo, desde o início, e estando ciente da novidade desta tecnologia e da escassa preparação dos técnicos portugueses, decidiu especializar-se no assunto. Em 1923, assumindo as suas próprias despesas, ele partiu para Meudon, onde estagiou sob Deslandres e o seu assistente Lucien d'Azambuja. Quando voltou a Portugal, nesse ano, *"todos os serviços de instalação e de investigação científica da secção (nova) de Astrofísica do Observatório Astronómico foram-lhe confiadas"* (Amorim, 1955, p. 26).

A construção do pavilhão do espectroheliógrafo começou com a chegada de Gumersindo Lobo. Deslandres enviou Lucien d'Azambuja (1884–1970) (Figura 29) para Coimbra, numa missão oficial, a expensas do governo francês, para ajustar todos os instrumentos com a precisão necessária. D'Azambuja tinha ascendência portuguesa, era neto de Diego, um imigrante português da Azambuja, uma cidade próxima de Lisboa (Mouradian *et al.*, 2007, p. 7). Ele tornou-se um dos mais eminentes astrónomos em França, sucedendo a Deslandres como director do Observatório de Meudon. A sua carreira, neste Observatório, começou como assistente quando ele tinha apenas 15 anos de idade, mas obteve o doutoramento em 1930. Ao longo da sua carreira, teve como assistente a sua esposa, Marguerite Roumens d'Azambuja (1898–1985), que partilhou o seu interesse pelo Sol (Martres, 1998, p. 4).



Figura 29: Lucien d'Azambuja e Henri Deslandres em 1903 (Mouradian, 2007, p. 7).

No seu artigo *Les Nouveaux Instruments Spectrographiques de L'Observatoire Astronomique de L'Université de Coimbra*, publicado n' *O Instituto* em 1926 (Lobo, F., 1926), que se seguiu à sua comunicação intitulada *The Astronomy in Portugal in the present time* (Lobo, F. 1925b), Costa Lobo descreveu o novo instrumento. Era idêntico ao instalado em Meudon mas com novos aperfeiçoamentos que, segundo as palavras de Costa Lobo, o tornavam “*le plus remarquable appareil pour l'étude de l'atmosphère solaire installé dans l'Europe*” (Lobo, F., 1926, p. 129).

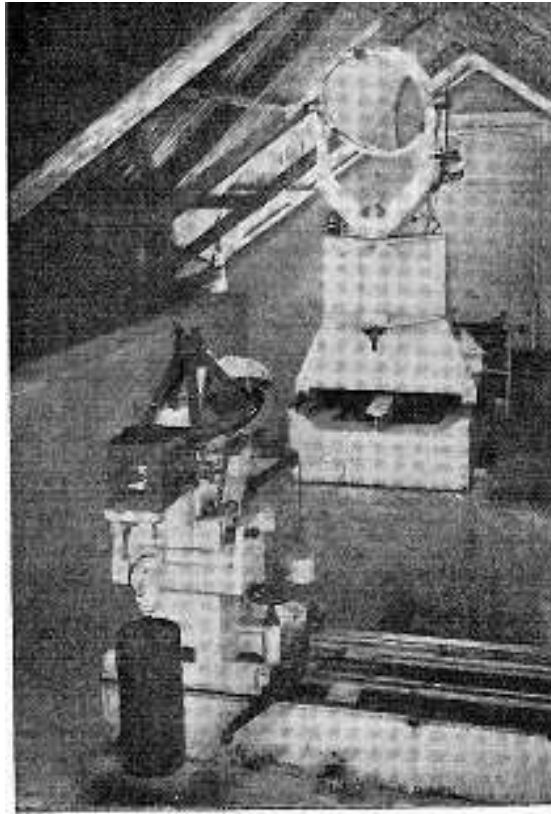


Figura 30: O celeóstato do espectroheliógrafo de Coimbra (Lobo, G., 1933^a, p. 145).

Era constituído por um celeóstato, construído em França pelo engenheiro Georges Prin e composto por dois espelhos planos, com 40 cm de diâmetro, colocados num pavilhão externo com um tecto móvel (ver Figura 30). O espelho mais pequeno, voltado para o Sol, girava por meio de um mecanismo de relógio de grande precisão que realizava uma rotação completa em 48 horas. Isso gerava uma imagem fixa do Sol que era projectada por uma pequena janela para uma objectiva, com uma abertura de 25 cm e uma distância focal de 4 m. A objectiva estava montada num compartimento, isolado do exterior, e foi construída pelo fabricante de instrumentos ópticos Marie Amédée Jobin e especialmente adaptada para produzir imagens com a linha K_3 de cálcio. A

objectiva repousava sobre uma plataforma móvel conectada a um transformador de velocidades, impulsionado por um motor Baudot. O feixe de luz era projectado através de uma primeira fenda e uma lente colimadora, montada num suporte linear que terminava no sistema de dispersão, composto de três prismas de sílex, com um ângulo de 60° e 15 cm de lado. A luz espalhada era então projectada para uma segunda fenda, que seleccionava a linha espectral, em frente da qual a chapa fotográfica estava colocada. Estas últimas peças repousavam numa plataforma móvel, similar à da objectiva, ligada a um segundo motor Baudot. Os movimentos de ambos os motores, feitos na oficina do Jules Carpentier, estavam sincronizados (ver Figura 31) (Lobo, F., 1926, pp. 129-134). Algumas destas peças foram fabricadas localmente em Coimbra (Mouradian *et al.*, 2007, p. 7).

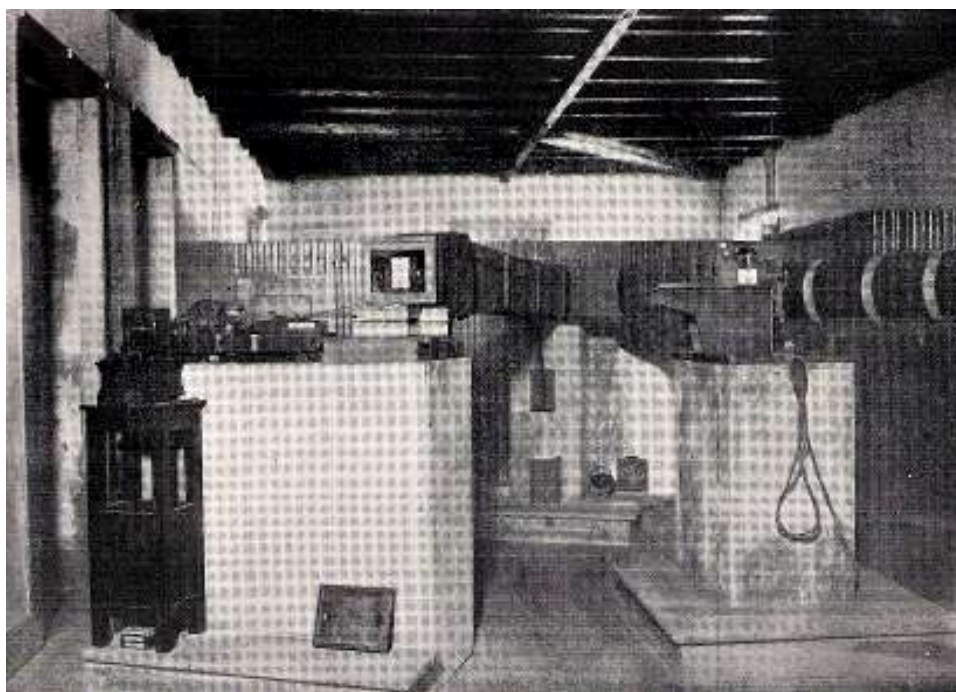


Figura 31: A sala do espectroheliógrafo (Lobo, G., 1933^a, p. 146).

No mesmo artigo, Costa Lobo também descreveu um outro aparelho, comprado no mesmo período, que complementava a secção de astrofísica do observatório: o espectrógrafo estelar.

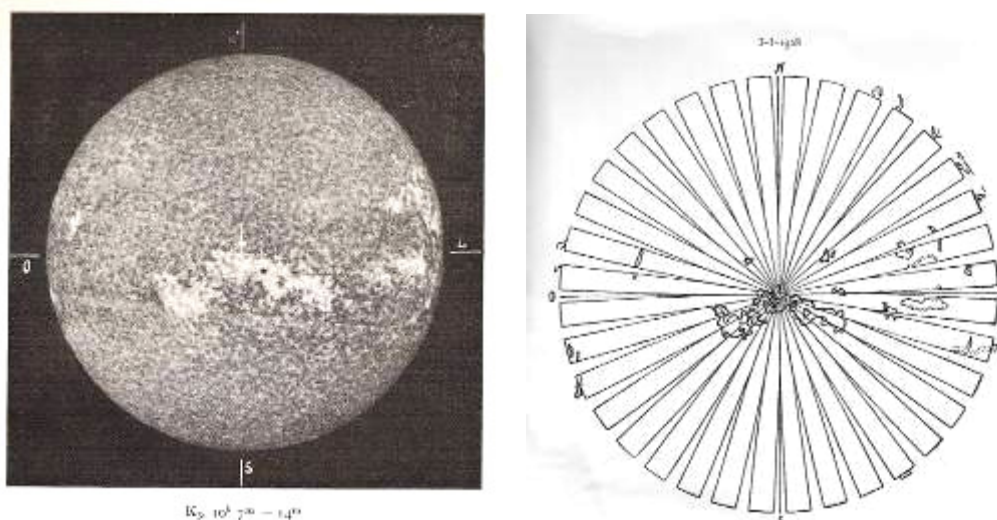
Em 12 de Abril de 1925 foi obtido o primeiro espectroheliograma do Sol, com a linha K_3 . Desde essa data, até hoje, o espectroheliógrafo manteve-se em funcionamento.

4.8.7. Actividade científica subsequente

Como parte de um esforço científico internacional, os requisitos para o trabalho de registo solar eram muito exigentes. Uma das primeiras resoluções de Costa Lobo foi a de publicar todos os resultados obtidos numa nova publicação - *Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra - Fenómenos Solares*. Costa Lobo manifestou o propósito desta publicação, na sua introdução do primeiro tomo, em 1929: "*publicar as investigações realizadas e os resultados obtidos nos vários ramos da ciência astronómica do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra*" (Lobo, F., 1929, p. 5). Apesar do intuito inicial mais abrangente da publicação, os *Anais* apenas abordaram a física solar.

Cada volume dos *Anais*, dividido pelos meses do ano, continha tabelas dos principais fenómenos cromosféricos, como as regiões faculares, manchas solares, protuberâncias e filamentos, indicando o seu número diário e superfície relativa. Alguns espectroheliogramas locais eram também apresentados. Nas últimas páginas, toda a informação anual era representada através de gráficos.

Na primeira fase do programa de observação, quando as condições meteorológicas permitiam, eram obtidos espectroheliogramas utilizando a linha K_3 do cálcio II. Em 1926, pelo menos duas imagens eram tiradas diariamente, uma com a linha K_3 e outra com a linha K_1 . O destino de todas essas imagens era Meudon, que compilava todas as informações que chegavam de observatórios espalhados por todo mundo. Desde Março de 1919, d'Azambuja foi responsável por fazer um mapeamento contínuo dos fenómenos solares (filamentos, fáculas e manchas), que relatou nas *Cartes synoptiques de la chromosphère et catalogue des filaments de la couche supérieure* (Coffey, 1998: 488), cuja publicação nos *Annales de l'Observatoire de Paris, section de Meudon* começou em 1928 (Martres, 1998, p. 5). Ele usou as imagens de outros observatórios para preencher os dias em falta, inclusivamente as provenientes do Observatório de Mount Wilson, na E.U.A., Kodaikanal, na Índia, e Coimbra, em Portugal (Kuiper, 1953, p. 402). Uma vez que os instrumentos de Meudon e de Coimbra eram idênticos, os espectroheliogramas enviados a partir de Coimbra não precisam de mais ajustes.



Figuras: 32 e 33: Espectroheliograma tirado a 3 de Janeiro de 1928 com a linha do cálcio II K₃ e a correspondente representação gráfica de Costa Lobo. (Lobo, F., 1928, p. 356).

A publicação dos Anais do Observatório Astronómico foi anunciada no congresso da União Astronómica Internacional, realizado em 1928, em Leyden, na Holanda, onde Costa Lobo, apresentou a comunicação *Quelques résultats obtenus par les observations spectro-heliographiques des années de 1926 et 1927* (Lobo, F., 1928). Na sua memória, uma representação gráfica inventada por Costa Lobo para representar a imagem da cromosfera solar foi anunciada (ver figuras 32 e 33). Ao dividir a imagem fotográfica inicial em 36 sectores de igual ângulo, dispendo-as de forma radial, ele poderia reduzir fortemente a distorção da imagem. Deslandres mencionou também o primeiro volume dos Anais, numa comunicação que apresentou à Academia de Ciências de Paris, na sessão de 22 de Julho de 1929, a partir da qual um artigo foi publicado no *Comptes Rendus*:

“Ce premier volume réunit les observations de l’année 1929. Il reproduit les épreuves de la couche supérieure et les protubérances obtenues chaque jour à Coimbra, et ajoute un dessin très original, qui, par une méthode de projection nouvelle, présente tous les détails du Soleil, en conservant les surfaces. Enfin, les coordonnées de tous les points intéressants, sont données dans des tableaux particuliers. Cette publication fait le plus grand honneur à l’Observatoire de Coimbra et à son directeur” (Deslandres, 1932, p. 2265).

Através do exame dos espectroheliogramas diários, eram medidos o número, a localização e a dimensão das estruturas principais solares: manchas solares, fáculas, filamentos e protuberâncias. Todos os parâmetros da actividade solar eram classificados e a sua evolução cuidadosamente documentada.

Nas considerações de Costa Lobo, sobre a informação adquirida nos primeiros anos, ele apontou que o fenómeno das regiões faculares - áreas brilhantes na superfície solar com uma maior extensão do que as manchas solares, como sendo mais importante do que o das manchas solares. Em 1929, existia uma grande variedade de explicações sobre as manchas solares e Costa Lobo resumiu-as na sua introdução ao Tomo I dos Anais do Observatório Astronómico. Alguns consideravam-nas resultantes do esfriamento irregular da superfície solar, ou da queda de vapores produzidos nas cavidades da fotosfera, outros explicavam-nas com base em correntes de convecção, regiões de alta pressão, condensações da fotosfera, irregularidades na matéria gasosa, ou movimentos atmosféricos solares especiais. Nenhuma dessas teorias relacionava a formação das manchas solares com as fáculas. Costa Lobo propôs que as manchas solares eram uma consequência das fáculas e tinham a mesma natureza, apesar de disposições diferentes. A formação de todas as manchas dentro de regiões faculares e o seu desaparecimento antes do das fáculas, sendo numerosas em áreas de máxima actividade facular, suportavam esta teoria. Esta ocorrência tinha consequências na influência da actividade solar nos fenómenos terrestres, uma vez que o efeito das fáculas era contrário ao das manchas solares em termos da irradiância solar. Isto explica os resultados contraditórios entre a frequência das manchas e os valores de temperatura e variações do campo magnético da Terra. Essas influências foram monitorizadas nos Anais, que incluiu os dados recebidos do Instituto Geofísico de Coimbra, como as temperaturas máxima e mínima, radiação solar e variações do campo magnético.

No que diz respeito às protuberâncias, Costa Lobo classificou-as em eruptivas, aquelas que apareciam em toda a superfície solar, excepto as das regiões faculares, e explosivas as que eram, supostamente, produzidas pela impulsão da matéria facular. Os filamentos foram relacionados com as protuberâncias eruptivas e foram classificados em finos, grandes, angulados e descontínuos.

A participação de Gumersindo Lobo na investigação foi destacada, considerando o seu pai que:

“A cooperação do Assistente Dr. Gumersindo Sarmiento da Costa Lobo tem sido de notável competência e de cuidado insuperável, após ter tido especial conhecimento dos trabalhos de física solar no Observatório de Meudon” (Lobo, F., 1929, p. 19).

Como representante do Governo Português, Costa Lobo participou no Congresso da União Astronómica Internacional, em Cambridge, Boston nos E.U.A., de 2 a 9 de Setembro de 1932.⁹⁴ Nesta reunião, a Comissão de Física Solar aprovou por aclamação um voto que reconheceu a grande importância do trabalho realizado no Observatório de Coimbra e que estas observações deveriam ter continuidade, devendo ser enviadas para Meudon e ainda para Zurique, na Suíça, para serem incluídas no *Bulletin for Character Figures of Solar Phenomena*, uma publicação da União Astronómica Internacional dirigida pelo suíço William O. Brunner, do Observatório de Zurique, iniciada em 1928 para comunicar os dados recebidos de observatórios em todo o globo.⁹⁵

Apesar do entusiasmo e empenho de Francisco e Gumersindo Costa Lobo, a exiguidade de pessoal do observatório era um obstáculo constante, especialmente em face da quantidade extremamente grande de dados colectados que tinham de ser cuidadosamente registados e analisados.

No ano seguinte, 1933, saiu o segundo tomo dos Anais, novamente sob a supervisão de Francisco Costa Lobo, centrando-se nas observações de 1930. Na introdução, foi relatada uma segunda invenção da Costa Lobo - uma esfera especial para facilitar a visualização da posição das estruturas solares (ver figura 34). Ele caracterizou a sua esfera como *"um instrumento com o qual é possível, com apenas uma pessoa, adquirir as transformações que demandam pelo menos cinco pessoas que utilizam o processo ordinário"* (Lobo, F. 1933a, p. 9).

⁹⁴ Costa Lobo relatou a sua presença neste congresso num artigo publicado na Revista da Faculdade de Ciências da UC (Costa lobo, F. 1933a).

⁹⁵ Este boletim adquiriu, em 1939, a designação de *Quarterly Bulletin on Solar Activity* (Hufbauer, 1991, p. 85).



Figura 34: A esfera solar de Costa Lobo (Museu da Ciência da Universidade de Coimbra).

Também em 1933, o Congresso da União Internacional da Geografia e Geofísica teve lugar em Lisboa, sendo organizado por Costa Lobo. Gumersindo Lobo também participou com uma palestra sobre os *Meios e métodos de observação da actividade solar*. Em Outubro e Novembro, a fim de cumprir uma deliberação da última Assembleia Geral da União, realizada em Estocolmo, na Suécia, em 1930, Costa Lobo e seus colaboradores executaram, com a precisão requerida, a determinação da longitude do edifício principal do Observatório de Coimbra. O ano de 1933 foi então designado para a “*Campanha das Longitudes*”. A determinação de coordenadas de longitude do edifício principal do Observatório foi de $8^{\circ} 25' 46''$, 5 W. Em cooperação neste empreendimento estiveram cerca de 70 observatórios espalhados por todo o mundo (Jeffers, 1934).

Num artigo publicado em *O Instituto*, em 1931, o astrónomo polaco Ladislau Gorczinsky escreveu:

”Portugal é um dos poucos países que possuem valiosos e modernos aparelhos científicos para as investigações solares. Devida ao Dr. Costa Lobo, presidente da IC e director do Observatório Astronómico, a criação em Portugal dum importante centro de estudos de solares êste facto impõe que as suas investigações sejam alargadas às numerosas e vastas possessões que êste grande país possui, situadas

em vantajosas posições, mesmo que se sòmente das que são banhadas pelas águas do Atlântico” (Gorczynsky, 1931, p. 110).

4.8.8. Gumersindo Costa Lobo e a continuação dos estudos solares

Quando atingiu a idade de 70 anos, em 18 de Fevereiro de 1934, Costa Lobo tornou-se professor jubilado, tendo de abandonar o seu trabalho como director do Observatório e a cadeira que leccionou durante 50 anos. Foi substituído por Manuel dos Reis (1900–93), um professor de Matemática na Faculdade de Ciências que supervisionou os volumes seguintes dos *Anais*. Esta publicação manteve a estrutura estabelecida por Costa Lobo. Manuel dos Reis não produziu nenhuma análise científica dos resultados, sendo o mérito da publicação as fotografias, os gráficos numéricos e os gráficos anuais. A troca de espectroheliogramas com Meudon foi mantida, excepto nos anos da Segunda Guerra Mundial (Reis, 1946, p. 8). Gumersindo Costa Lobo (figura 35) assumiu as investigações realizadas na secção de astrofísica.

Gumersindo Lobo viveu na sombra de seu pai, uma situação que provavelmente impediu o reconhecimento que este merecia. Concluiu a sua graduação em Ciências Matemáticas em 1919, com uma classificação maior do que a de seu pai,⁹⁶ sendo nomeado segundo assistente da Secção de Matemática. Sempre empenhado em astronomia, tornou-se profundamente envolvido na instalação da secção de astrofísica. Como já mencionado, em 1923 efectuou uma missão científica em Meudon, e outras viagens se seguiriam nos anos de 1930, 1935, 1938 e 1950, todas feitas por conta própria. Isso fez dele o mais capaz investigador neste domínio em Portugal. Ele obteve o doutoramento em 1926, defendendo uma tese sobre a *Resistência dos Fluidos*. Gumersindo foi promovido a primeiro assistente em 1930 e leccionou Mecânica Racional e Mecânica Celeste, bem como os cursos práticos de Mecânica Racional, Cálculo de Probabilidades e Astronomia, e Aperfeiçoamentos Astronómicos. Foi membro activo da IC, sendo eleito secretário desta sociedade em 6 de Março de 1935. Além das suas tarefas académicas, foi também um pintor e um músico, sendo particularmente notável como um pianista.

⁹⁶ Obteve 19 valores, um valor a mais que o seu pai.



Figura 35: Gumersindo Sarmiento da Costa Lobo.
(Reis, 1955, p. 24).

A sua actividade científica resultou em muitos artigos publicados e conferências, em grande parte dedicados ao tema da sua especialidade – a astrofísica solar, em particular o estudo dos eventos cromosféricos e a sua classificação. Com base na análise de cerca de 4000 fotos do Sol, tiradas desde 1925, Gumersindo Lobo apresentou as suas primeiras conclusões num artigo publicado no jornal *A Terra - Revista de Sismologia e Geofísica*, intitulado *A classificação de alguns fenómenos cromosféricos e sua comparação com fenómenos terrestres* (Lobo, G., 1933a). Aí concluiu que alguns eventos deveriam ser considerados como componentes de outros mais gerais, como os filamentos e as protuberâncias. Em 1933, apresentou um extenso artigo na *Revista da Faculdade de Ciências*, com o título *Instrumentos espectroheliógrafos e sua aplicação ao estudo da atmosfera solar* (Lobo, G., 1933b), onde descreveu o funcionamento do equipamento instalado em Coimbra e relatou as investigações e resultados mais importantes, feitas nos últimos anos. Nesta memória, introduziu os novos métodos espectroscópicos para a determinação da velocidade, baseados no efeito de Doppler-Fizeau, e relatou as descobertas mais importantes relacionadas com a variação da velocidade de rotação da cromosfera solar com a latitude. O Observatório Astronómico foi também equipado com aparelhos específicos para determinar as velocidades das estruturas cromosféricas solares. A montagem foi realizada com uma técnica que permitiu a aquisição de imagens do Sol, por secções sucessivas, com uma fenda mais

larga. Desta forma, em vez de ficar uma imagem monocromática, o resultado foi uma imagem aproximadamente circular seccionada, mas com cada secção contendo uma pequena porção do espectro (ver Figura 36). Ao analisar o deslocamento de cada espectro era possível determinar a velocidade com que estava animada essa parte da cromosfera solar.

Os cálculos, descritos e realizados por Gumersindo Lobo, incluíam também correcções relativistas devidas a Einstein e à sua teoria da relatividade. A realização destas correcções é particularmente interessante, do ponto de vista histórico, porque o pai de Gumersindo foi, como vimos no capítulo anterior, um forte opositor da teoria da relatividade, defendendo uma teoria alternativa que mantinha intactos os conceitos de tempo e espaço absolutos.

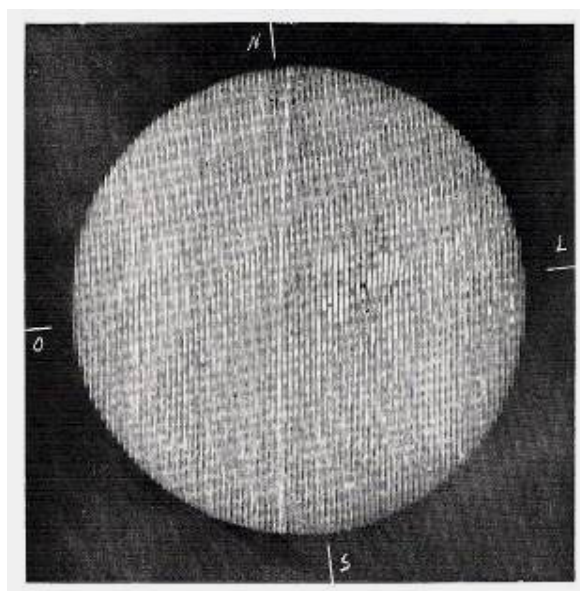


Figura 36: Imagem do Sol tirada a 2 de Julho de 1932 pelo método da segunda fenda mais larga. (Lobo, G., 1933^a, placa IV).

Seguindo os passos de seu pai, Gumersindo Lobo participou no Congresso da União Astronómica Internacional (UAI), que teve lugar em Paris em 1935, onde foi eleito membro da décima comissão, dedicada às manchas solares e às características das figuras solares. Este já se encontrava em França numa das suas missões científicas no Observatório de Meudon, um dos locais onde ocorreram as sessões.⁹⁷ Gumersindo descreveu o congresso e, em particular, as discussões nas comissões de física solar em que participou (10.^a e 11.^a), num relatório publicado n’*O Instituto* (Lobo, G., 1938). Em

⁹⁷ Então, e desde 1925, os observatórios de Meudon e de Paris encontravam-se agrupados numa única estrutura, inicialmente sob a direcção de Deslandres (Martes, 1998, p. 4)

1936, o vol. 90.º do *O Instituto* incluiu outra memória de Gumersindo Lobo sobre *A observação dos fenómenos solares e algumas contribuições para sua interpretação* (Lobo, G., 1936), onde este explicou algumas das suas ideias acerca das estruturas solares inferidas dos dados espectrográficos obtidos em Coimbra. Também afirmou a íntima relação entre os filamentos, as estrias escuras observadas na superfície solar, e as protuberâncias visíveis no aro solar. Concluiu que “*este fenómeno, que tem merecido, de uma maneira especial, o nome de filamento é apenas a que corresponde às duas regiões de maior absorção da protuberância que, desenhada em verdadeira grandeza (...) nos mostra logo que são estas regiões que correspondem ao que se identifica como filamento*” (*idem*, p. 400). Isto significava que filamentos e protuberâncias eram diferentes aspectos de uma mesma estrutura.

No volume 100.º de *O Instituto*, Gumersindo Lobo publicou um relatório sinóptico das suas actividades no Congresso da UAI de 1938, onde esteve como representante de Portugal. Nesse Congresso foi eleito membro da 11.ª secção, dedicada aos fenómenos cromosféricos (Lobo, G., 1942, p. 646). Lá, defendeu a necessidade de uma escala para os fenómenos eruptivos e uma escolha de símbolos baseados num estudo mais completo desses fenómenos. Participou também no congresso da Actividade Científica Portuguesa, de 1940, onde apresentou uma comunicação sobre *A criação dos estudos de astrofísica em Portugal* (Lobo, G., 1940). Destacou a invenção do espectrohelioscópio⁹⁸ feita por Hale em 1924. Este instrumento era uma forma modificada da espectroheliógrafo e Gumersindo propôs em 1935 adaptar-se o espectroheliógrafo de Coimbra para funcionar como um espectrohelioscópio, mas a relevância da documentação fotográfica obtida atrasou essa realização (*idem*, pp. 22-23).

O sénior Costa Lobo publicou os seus três artigos finais nos volumes 102.º e 103.º de *O Instituto*. Num deles, relacionado com a origem das manchas solares, deu sua última interpretação desses fenómenos. Reafirmou a sua crença, agora compartilhada mundialmente, sobre a dependência da relação entre as manchas solares e as fáculas e que as manchas solares sempre apareciam dentro de fáculas, sendo o seu desaparecimento anterior, o que significava que as manchas solares eram resultantes da ocorrência de fáculas, e ambos os fenómenos tinham causas comuns. De acordo com Costa Lobo, as correntes de convecção, que umas vezes poderiam originar as proeminências eruptivas, também originavam as manchas solares no interior das regiões

⁹⁸ Semelhante ao espectroheliógrafo mas em vez de uma fotografia Sol, o espectrohelioscópio produzia uma imagem monocromática numa ocular que podia ser observada em tempo real.

faculares. As fáculas teriam uma origem exterior ao Sol. No que diz respeito ao ciclo solar e sua periodicidade, Costa Lobo citou uma referência produzida no *Transactions of the Congress of Stockholm* de 1938, que declarou este período coincidente com a órbita sideral de Júpiter (11,8 anos) em torno do Sol, o que correspondia perfeitamente com o principal período para a frequência de manchas solares, medido com base no intervalo 1880-1925 (Lobo, F. 1943, p. 461). Por este facto, Costa Lobo admitiu que algumas massas errantes, de origem externa, poderiam ser capturadas ou desviadas pelo campo gravítico de Júpiter, enviando-as na direcção da superfície solar. A sua colisão com a fotosfera induzia a formação de fáculas. Este cenário poderia também explicar por que motivo as fáculas apenas surgiam nas “zonas de reais” da superfície solar.⁹⁹

Francisco Costa Lobo continuou a trabalhar até ao fim da sua vida, que ocorreu em 29 de Abril de 1945, tendo colhido uma longa lista de honras, incluindo a *Jansen Gold Medal* da Academia de Ciências de Paris. Permaneceu presidente e membro honorário da IC até à sua morte.

Na sessão de 2 de Maio de 1949, o IC recebeu Lucien e Marguerite d'Azambuja, do Observatório de Meudon, durante uma visita a Coimbra, para a apresentação dos seus trabalhos perante os membros do IC. Depois de abordar o público com algumas palavras em Português, Marguerite d'Azambuja leu a comunicação *Quelques problèmes actuels relatifs aux taches et aux facules solaires* (D'Azambuja, M., 1949). Na sua palestra, dissertou sobre a velocidade de rotação sideral do Sol e a sua variação com a latitude, apresentando um valor máximo no equador solar, e a evolução do número de manchas solares com o ciclo solar. Neste ciclo, com uma duração genérica de 11 anos entre dois mínimos, as primeiras manchas solares eram geradas em elevadas latitudes, simétricas, entre os 30 ° e 40 °, aumentando em número na sua deslocação para o equador e desaparecendo mesmo antes de alcançá-lo. Dentro das fáculas, as manchas solares eram locais de intensos campos magnéticos, com sentidos opostos em ambos hemisférios, que se invertiam a cada ciclo.¹⁰⁰ As explicações propostas na época eram de dois tipos: aqueles que consideravam uma causa externa relacionada com as marés originadas por planetas, e aqueles que consideravam a causa como sendo interna ao Sol.

⁹⁹ Christoph Scheiner (1573-1650) usou a expressão de “zona real”, em 1630, em referência às estreitas faixas em ambos os lados do equador do Sol, onde apareciam as manchas solares (Brody, 2002, p. 58).

¹⁰⁰ Esta descoberta foi feita por Hale, em 1923, confirmando a sua hipótese inicial de 1915, quando no início de um novo ciclo solar demonstrou que as manchas solares recém-formadas, em latitudes mais altas, tinham a polaridade magnética oposta às do ciclo anterior, perto do equador solar. Esta situação conduziu a uma redefinição do período do ciclo solar num ciclo magnético de 22 anos (Hufbauer, 1991, pp. 87-88).

Posteriormente, Lucien d'Azambuja fez um relatório sobre *Lés progrès des recherches sur l'atmosphère solaire dans les cinquante dernières années* (D'Azambuja, L., 1949). Apresentou as suas conclusões a partir das observações reunidas em Meudon, incluindo as recebidas de Coimbra. Lucien d'Azambuja assumiu a existência de “centros de actividade” com uma evolução similar, um conceito que incorporava os vários eventos solares. Numa região do disco solar, aparecia uma zona muito brilhante e circular, uma fácula, na qual quase de imediato pequenas manchas solares se manifestariam. No dia seguinte, duas manchas principais superariam as demais na região alargada facular, uma a Ocidente (a mancha de cabeça) e outra a Leste (a mancha de fila), com o eixo que passava por ambas um pouco inclinado em relação ao equador solar. Essas manchas cresciam em tamanho e, após um período de estabilidade, a de fila fragmentava-se e desaparecia, acontecendo o mesmo, pouco depois, à mancha de cabeça. Gradualmente, a região facular atenuava-se progressivamente, e na maioria dos casos, todos os traços desapareciam ao final de dois meses. O centro de actividade era também palco de outros fenómenos luminosos, como as erupções cromosféricas. D'Azambuja também abordou a influência da actividade solar na Terra, especialmente os efeitos posteriores às erupções cromosféricas.

No mesmo ano destas conferências proferidas pelo casal d'Azambuja, foi publicado um artigo no *O Instituto* da autoria do astrónomo sueco Yngve Öhman (1903-1988), membro correspondente da IC, que explicou os novos métodos de investigação em astronomia baseados na polarização da luz (Öhman, 1949) e a sua aplicação ao estudo do sol.

Em 1951, respondendo a uma nova solicitação para a cooperação com o Observatório de Meudon, o director do Observatório de Coimbra emitiu um pedido para o reitor da Universidade, que seria despachado para o Ministério da Educação. Este pedido solicitava o envio de Gumersindo Lobo numa outra missão científica a Meudon, a fim de reunir informações sobre a construção de um novo dispositivo que permitia registos cinematográficos de eventos solares. Este novo instrumento deveria ser instalado em Coimbra e permitiria a participação de Portugal num novo esforço internacional para obter uma película contínua do Sol. Manuel dos Reis considerou Gumersindo Lobo como o mais capaz para essa tarefa, dada a sua experiência. Seria a última vez que Gumersindo Lobo se deslocaria a Meudon e a primeira que ele não teve de pagar do seu próprio bolso.

4.8.9. Os estudos actuais de astrofísica solar em Coimbra

A cooperação entre o Observatório Astronómico de Coimbra e o Observatório de Meudon é um dos mais antigos programas científicos que envolveram duas nações diferentes (Mouradian *et al.*, 2007, p. 8). De 1925 até os dias de hoje, ambos os observatórios mantiveram o intercâmbio de resultados que foram sendo colectados por meio de instrumentos muito parecidos. O espectroheliógrafo de Coimbra foi transferido, em 1966, para as suas actuais instalações em Santa Clara, Coimbra (ver figura 37) (Silva, 1969),¹⁰¹ onde ainda está em funcionamento (o processo de observação é agora controlado por computador). Estas últimas renovações, realizadas a partir de 1980, foram feitas sem alterar a disposição óptica inicial do aparelho. Elas incluíram novas peças ópticas, grelhas de dispersão e fendas de alta qualidade. O controlo computacional, com armazenamento e processamento de dados, foram possíveis através da instalação de uma câmara CCD (*charge coupled device*) (Mouradian *et al.*, 2007, p. 13).



Figura 37: O presente edifício do espectroheliógrafo em Santa Clara, Coimbra.
(Silva, 1969, p. 235).

O Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra possui um arquivo organizado numa base de dados com cerca de 30.000 espectros solares colectados desde

¹⁰¹ O respectivo volume de O Instituto contém um artigo intitulado *Contribuição para o estudo do gradiente do campo magnético de manchas solares* (Tavares, 1969).

1926. Hoje, entre 240 a 260 observações são feitas por ano, utilizando o vetusto/renovado espectroheliógrafo. Este banco de dados está disponível *on-line*, onde os visitantes poderão observar cerca de 20.000 imagens do Sol e também obter informações complementares sobre o dia respectivo em que foram tiradas.¹⁰²

A actividade solar foi um problema da astronomia que propiciou uma grande atenção em face das perturbações que poderia provocar na Terra, consequências de alguns eventos solares. A questão importante era: *O que pode ocorrer se profundas alterações se estendessem para além dos limites em que a vida humana pode subsistir?* (Lobo, F., 1925a, p. 566). Tendo 250 dias por ano de exposição solar, Portugal situava-se numa posição geográfica privilegiada. O espectroheliógrafo de Coimbra estava entre os dez primeiros a serem construídos na Europa (Kuiper, 1953, p. 728) e um dos aparelhos mais avançados do seu tempo. Num relatório ao Conselho Nacional de Educação sobre a formação obtida nos Observatórios de Paris e de Greenwich, em 1932, o engenheiro José António Madeira comparou o estudo dos fenómenos solares em Greenwich com o realizado em Coimbra, concluindo que *"este observatório não possui, como o de Coimbra, modernas instalações espectroheliográficas que permitem o estudo permanente do Sol por meio spectral"* (Madeira, 1933, p. 373). Este facto justificou o interesse de Frank Dyson em visitar Coimbra. De acordo com Gumersindo Lobo, em 1940 existiam apenas no mundo três instalações heliofísicas que poderiam ombrear com a de Coimbra (Lobo, G., 1940, pp. 25-26). Embora não tenha referido quais, podemos assumir que duas delas fossem a de Meudon/Paris e a de Mount Wilson.

Os *Anais do Observatório Astronómico de Coimbra* reuniram uma enorme colecção de dados solares ao longo dos seus 16 volumes, que cobrem o período de 1929-1944. No entanto, a nível internacional, as investigações feitas no Observatório de Coimbra têm sido largamente ignoradas, atribuindo diversos autores todo o mérito a Lucien d'Azambuja e ao Observatório de Meudon, ignorando a participação do Observatório de Coimbra e as suas contribuições, desde 1931, para o *Bulletin for Character Figures of Solar Phenomena*. Esta situação poderá estar relacionada com o atraso na publicação dos resultados (por exemplo, o último volume dos Anais do Observatório Astronómico de Coimbra, tomo 16, sobre as observações de 1944, só foi publicado em 1975). Infelizmente, o Observatório de Coimbra e, em particular a secção

¹⁰² Ver em <http://www.astro.mat.uc.pt/novo/observatorio/site/index.html>.

de astrofísica, sempre enfrentou uma permanente falta de pessoal qualificado que pudesse gerir a abundante quantidade de observações.

A presença do casal D'Azambuja na conferência de 1949 confirmou a sua gratidão em relação à cooperação que receberam de Coimbra. Nas suas comunicações vemos confirmadas algumas das hipóteses sobre a actividade cromosférica solar levantadas pela família Costa Lobo. O sénior Costa Lobo, além da invenção da transformação planar para representar eventos solar (também chamado de sistema de Costa Lobo) e da sua esfera solar, foi um dos primeiros astrónomos mundiais que reconheceu a conexão entre fáculas e as manchas solares e a interdependência dos dois fenómenos, proporcionando uma nova explicação para a sua aparição. Também foi pioneiro na classificação de uma nova espécie de proeminências explosivas. A participação do seu filho é praticamente desconhecida, apesar deste ter providenciado o *know-how* técnico e a sua dedicação. Gumersindo Lobo fez um trabalho contínuo e impressionante na classificação de estruturas solares e estabeleceu a natureza comum dos filamentos e protuberâncias, enquanto alguns continuavam a considerá-los acontecimentos diferentes e independentes. Nas palavras do matemático Diogo Pacheco de Amorim, falando no IC, o destino quis que fosse “*nesta casa*” e ao serviço do *Instituto* que Gumersindo se sentisse vítima da doença, que lhe tiraria a vida dias depois (Amorim, 1955, p. 28).

5. O IC e a evolução da Química em Portugal (1852-1952)

A nossa análise da evolução da Química em Portugal incide em particular na actividade desenvolvida na UC, como seria expectável em função do nosso objecto de estudo ser a academia científica coimbrã e os artigos publicados na sua revista científica e literária – *O Instituto*.

Foi com a Reforma Pombalina da UC, de 1772, que “*a ciência química cria verdadeiras raízes em Portugal*” (Costa, 1984, p. 19), tendo por emblema maior o edifício do *Laboratório Chimico*. Seguiu-se o que poderemos considerar um período áureo desta ciência no nosso país, onde pontificaram os nomes de Domingos Vandelli, Vicente Coelho Seabra, José Bonifácio de Andrada e Thomé Rodrigues Sobral. Pretendia-se que o Laboratório Chimico fosse um espaço onde se fizessem “*preparações químicas em grande*”, de acordo com o aviso régio de 1778, o que não se concretizou desde logo (*idem*, p. 36). Este objectivo só seria atingido a partir de 1791, com Rodrigues Sobral e Vicente Seabra, que desenvolveram sucessivos trabalhos práticos e investigações químicas, contando com o auxílio de outros professores das Faculdades de Filosofia e Medicina (*idem*, pp. 50-51).

Contudo, por altura da fundação do IC, o estado das coisas havia-se alterado, de tal forma que, após a sua visita à UC em 1852, quando ainda era príncipe e na companhia da sua mãe, a rainha D. Maria II, D. Pedro V escreveu sobre o *Laboratório Chimico* que

“as operações que nesse estabelecimento se fazem não correspondem à beleza do edifício. Contudo no tempo de Thomé Rodrigues Sobral o Gabinete de Química da Universidade ganhou alguma reputação. Oxalá que o gabinete continuasse nesse estado, mas com os progressos que a ciência tem feito nas mãos de Berselius [sic], Liebig, etc.” (*Escritos de El Rei D. Pedro V*, citado por Matos, 1998, p. 50).

Ao longo dos cerca de cem anos que passaram após estas palavras, podemos verificar que o cenário se foi alterando, quer do ponto de vista da UC, quer do ponto de vista do país. Iremos relatar alguns dos principais acontecimentos da história da Química em Portugal que ocorreram neste período. Adoptando um método similar ao que aplicámos no estudo da evolução da Física, seleccionámos um conjunto de áreas

específicas no âmbito da Química que foram estudadas com maior pormenor, focando a nossa atenção na acção de sócios do IC e nos artigos que estes publicaram n' *O Instituto*.

5.1. A Química nas páginas de *O Instituto*

Como pode ser verificado no índice dos artigos de Física e Química (anexo 1), o trabalho de definir a que área determinado artigo pertence não é uma tarefa fácil, estando associado a critérios que não podem deixar de ser classificados, em última análise, como subjectivos. Dito isto, considerámos que, da lista de artigos publicados n' *O Instituto*, se podem enquadrar na área da Química 88 artigos. Estes foram distribuídos por áreas específicas, de modo a perspectivar os grandes temas tratados, a saber: a química analítica (26 artigos), a química forense (19 artigos), a bioquímica e química orgânica (19 artigos), a indústria e a metalurgia (14 artigos), sendo que os restantes se podem agrupar na química-física e na química inorgânica (10 artigos).

O tema mais abrangente é, claramente, o que concerne à química analítica, do qual cerca de 16 artigos incidem, directamente, na análise química de águas minerais e de abastecimento público. A química forense é um tema que também se poderia incluir na química analítica mas, tratando-se de um corpo homogéneo de artigos que se referem a estudos toxicológicos, decidimos tratá-lo de forma separada. Os grupos seguintes são constituídos por artigos cuja incidência é muito variada, o que dificulta a sua associação num corpo coerente susceptível de análise historiográfica. Não obstante, adoptámos uma metodologia semelhante à escolhida no capítulo da Física e deixamos uma apresentação mais breve a alguns temas, destacando os artigos mais relevantes, os seus autores e conteúdos.

Pelo exposto, duas áreas tiveram um tratamento mais aprofundado: a Química Forense e a Análise Química de Águas. Analisamos também: os estudos científicos portugueses no âmbito da Química Orgânica, publicados n' *O Instituto*, e a Metalurgia e a indústria em Portugal no século XIX, sob o ponto de vista da Química.

5.2. O IC e a Química Forense¹⁰³

O trabalho pioneiro de António da Costa Simões, ao efectuar a detecção de substâncias tóxicas em suspeitos envenenamentos, estabeleceu, em Coimbra, a ciência forense. Num conjunto de artigos que publicou n' *O Instituto* em 1855, este médico e professor da Faculdade de Medicina descreveu em pormenor os métodos utilizados em análises de amostras de casos reais, revelando um rigor científico pouco habitual na época. As primeiras análises foram efectuadas no *Laboratório Chimico* da Faculdade de Filosofia mas, graças à acção de um outro médico e professor, Macedo Pinto, estes trabalhos passaram a ser realizados num gabinete químico, devidamente equipado, da Faculdade de Medicina. Em 1860 este professor publicou um manual de toxicologia que foi seguido no curso de Medicina nas décadas seguintes. Os docentes que realizaram esses trabalhos de análise química sempre se preocuparam com a sua actualização, aplicando os métodos mais recentes, designadamente na detecção de venenos alcalóides que exigiam técnicas apuradas.

5.2.1. A Química Forense em Coimbra, 1855

“Desgostou-se o doente com o sabor da primeira dose; e a sua mulher, para o resolver a continuar, tomou também algumas colheres do medicamento; e ambos morreram nessa noite, com symptomas de envenenamento” (Simões, 1852b).

O medicamento era xarope de amoras e oximel, um remédio caseiro para aliviar os sintomas de angina. Foi enviada uma amostra ao *Laboratório Chimico*¹⁰⁴ da Universidade de Coimbra para análise toxicológica. O material suspeito foi diluído em água destilada e fervido em banho-maria numa retorta, sendo posteriormente filtrado o líquido remanescente. Recaindo a suspeita no uso de arsénico,¹⁰⁵ procedeu-se à análise para detecção deste veneno.

¹⁰³ O conteúdo desta secção foi publicado num artigo intitulado *António da Costa Simões e a génese da química forense em Portugal* (Leonardo *et al.*, 2009c).

¹⁰⁴ Este edifício foi construído durante a reforma da Universidade de Coimbra, ordenada pelo Marquês de Pombal no final do século XVIII, para nele se desenvolver o ensino da Química. Foi o primeiro gabinete de química em Portugal, albergando hoje o Museu da Ciência da Universidade de Coimbra.

¹⁰⁵ Especificamente, arsénio branco ou anidrido arsenioso, um pó branco cuja fórmula química é As_2O_3 .

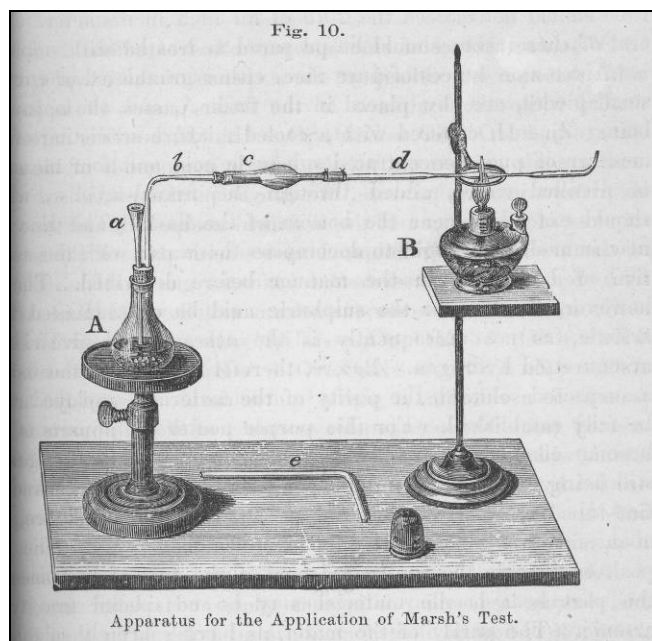


Figura 38 - Aparelho de Marsh

(Ilustração em Theodore G. Wormeley, M.D., *Microchemistry of Poisons, including their Physiological, Pathological, and Legal Relations*, New York National Library of Medicine, 1867)

Recorreu-se ao teste de Marsh, realizado em duas etapas, utilizando o aparelho representado na figura 38.¹⁰⁶ No balão (A) era colocada a amostra a analisar. Pelo funil de carga (a) era adicionado o ácido sulfúrico. O fluido atravessava um pequeno tubo de vidro contendo zinco em pó, livre de qualquer vestígio de arsénico. Nesta primeira fase pretendia converter-se o putativo arsénico no gás arsenieto de hidrogénio.¹⁰⁷ Ao longo do tubo seguinte (d) o gás de arsenieto de hidrogénio era aquecido, por acção da lamparina (B), decompondo-se em hidrogénio molecular e arsénio.¹⁰⁸ Este último era detectado pelos anéis formados na zona arrefecida do tubo ou em manchas recolhidas na cápsula de porcelana, dando origem a manchas ou anéis brilhantes.

No teste feito às amostras foram observadas as ditas manchas mas, para confirmação, repetiu-se o processo usando duas amostras de xarope de amoras e oximel insuspeitas, adicionando-se a uma ácido arsenioso¹⁰⁹ e a outra tartarato de potássio e antimónio.¹¹⁰ O resultado foi que *tanto o líquido arsenical, como o que tinha antimónio,*

¹⁰⁶ Imagem de http://www.nlm.nih.gov/visibleproofs/galleries/technologies/marsh_image_3.html (consultado em 31/01/2008).

¹⁰⁷ Um gás com cheiro intenso a alho (AsH_3) que se obtém através da seguinte reacção:

$$\text{As}_2\text{O}_3(aq) + 6\text{Zn}(s) + 6\text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow 2\text{AsH}_3(g) + 6\text{ZnSO}_4(aq) + 3\text{H}_2\text{O}(l)$$

¹⁰⁸ A decomposição é traduzida pela equação: $2\text{AsH}_3(g) \rightarrow 2\text{As}(s) + 3\text{H}_2(g)$.

¹⁰⁹ Composto de arsénio com a fórmula de H_3AsO_3 , que tal como o óxido também é designado de arsénico.

¹¹⁰ O uso de um controlo de antimónio prende-se com as semelhanças entre as propriedades químicas deste elemento e as do arsénio, o que poderia originar um resultado positivo falso.

deram umas manchas tão semelhantes ás que tinha dado a materia suspeita, que não era facil distinguil-as pelos seus caracteres physicos (Simões, 1852b).

Procedeu-se, de seguida, à análise química das substâncias dos anéis. Dissolveram-se com ácido nítrico as manchas da amostra suspeita, do líquido com arsénio e do líquido com antimónio e às soluções obtidas foi adicionada uma gota de ácido sulfuroso e tratadas com ácido sulfídrico.¹¹¹ Verificou-se que se obteve um precipitado amarelo canário nas duas primeiras, enquanto o precipitado da terceira deu a mesma cor amarela mais baça. As ditas manchas foram ainda sujeitas a vapores de iodo de fósforo e de cloro, embora com resultados inconclusivos. Os três tubos, onde se realizaram as experiências, foram sujeitos a uma corrente de ácido sulfídrico, tendo-se também obtido sulfuretos. Os sulfuretos formados a partir da amostra em análise e da amostra com ácido arsenioso foram, rapidamente, dissolvidos com amoníaco líquido,¹¹² enquanto o sulfureto resultante da experiência com antimónio ficou inalterado.

Não foram realizados mais testes em virtude da escassez da amostra, ficando dúvidas que impediram afirmar com certeza se a mancha da amostra suspeita seria de arsénio ou antimónio. No entanto, a conclusão final apontava para o uso de arsénico pois a quantidade “*foi bastante para produzir a morte por envenenamento, na dose de duas colheres*” (*idem*), de dois adultos.

Este exemplo foi extraído da descrição publicada na revista *O Instituto* de um caso real de envenenamento, ocorrido no início da década de cinquenta do século XIX, em Mangualde, vila do distrito de Viseu.

5.2.2. A Química Forense na Europa

A técnica descrita – o teste de Marsh – tinha sido desenvolvida pelo químico inglês James Marsh (1794-1846) em 1836 com base em métodos disponíveis, embora não muito eficazes (Goldsmith, 1997; Warson, 2006; The Marsh Test, 2006). Este método de identificação do arsénico foi usado na resolução de diversos casos de envenenamento em Inglaterra no período vitoriano (Bartrip, 1992; Burney, 2002; Emsley, 2006; Coley, 1991; Watson, 2006). No século XVIII, outro químico inglês,

¹¹¹ O objectivo era produzir a reacção $2As(s) + H_2SO_3(aq) + 2H_2S(aq) \rightarrow As_2S_3(s) + 3H_2O(l)$, o sulfureto de arsénio (III) é um sal pouco solúvel com uma cor amarela intensa. O antimónio reage de forma similar ao arsénio, produzindo-se Sb_2S_3 .

¹¹² Originando arsenito de amónia, um sal solúvel.

Joseph Black (1728-1799), já tinha descrito um conjunto de propriedades deste veneno que o permitiam distinguir de outras substâncias tóxicas. Em 1806, o médico norte-americano Thomas Ewell (1785-1826) propôs que a presença de arsénico poderia ser demonstrada pela chama branca e pelo odor a alho libertados quando o respectivo pó era colocado sobre carvão em brasa. Ao longo das primeiras décadas do século XIX foram também usados processos de precipitação, em que as amostras suspeitas eram tratadas com reagentes que, caso se confirmasse a presença de arsénico, davam origem à formação de precipitados facilmente detectáveis. Os três mais comuns eram: o teste de Green, com base na utilização de uma solução amoniacal de sulfato de cobre, que originava a formação de um precipitado azul-esverdeado de arseniato de cobre;¹¹³ o teste de Hume, no qual a adição de uma solução de nitrato de prata provocava a formação de um sólido amarelo de arsenito de prata,¹¹⁴ e, finalmente, uma técnica em que se produzia sulfureto de arsénio, um sólido amarelo, fazendo passar uma solução acidificada contendo arsénico por um fluxo de sulfureto de hidrogénio gasoso.¹¹⁵

A utilização do aparelho de Marsh permitia a detecção de quantidades mínimas de arsénico. A descrição do método da sua separação de outras substâncias com as quais se encontrava misturado foi publicada no *Edinburgh Philosophical Journal* em 1836 (Marsh, 1836). Este método de identificação foi aplicado com sucesso na primeira vez em que provas resultantes de análises toxicológicas foram utilizadas em tribunal. Tal ocorreu em França, em 1840, em Tulle (Limousin), no caso da morte por envenenamento do dono de uma fundição, recaindo as suspeitas na sua mulher. Esta seria condenada a prisão perpétua com base na análise da comida e do estômago do falecido, que revelaram a presença de arsénico. As análises do caso de Marie Lafarge foram efectuadas por uma equipa de peritos chefiada pelo toxicologista espanhol Mateo José Orfila (1787-1853) (Bertholomeu-Sánchez, 2004a; 2004b; 2006; Canorel, 2007; Pérez, 2003). Orfila foi um notável investigador na área da Química forense, desenvolveu métodos analíticos de Química aplicada, foi um dos criadores da Toxicologia, que estava, *antes de Orfila, en mantillas* (Pérez, 2003). Também deu importantes contributos em Medicina Legal (Chavaud, 2006) e em Anatomia patológica.

¹¹³ Este teste baseia-se na reacção química $3Cu^{2+}(aq) + 2AsO_4^{3-}(aq) \rightarrow Cu_3(AsO_4)_2(s)$.

¹¹⁴ Foi Joseph Hume (1777-1855) o primeiro a reparar que a adição de nitrato de prata a uma solução de arsenito originava a reacção traduzida por $3Ag^+(aq) + AsO_3^{3-}(aq) \rightarrow Ag_3AsO_3(s)$.

¹¹⁵ A reacção é parecida com aquela utilizada no teste de Marsh.

Foram surgindo sucessivas modificações do teste de Marsh, quer ao nível do procedimento de base, quer ao nível do equipamento utilizado e da montagem experimental. Em Portugal, saiu, no *Jornal da Sociedade Pharmaceutica Lusitana*, em 1842, um artigo com a descrição do aparelho de Marsh e as suas diferentes modificações (Barbosa, 1842). O autor compilou todos os aperfeiçoamentos do equipamento mas também no processo de carbonização das matérias orgânicas. Esta sociedade, fundada em 1835, tinha desenvolvido a actividade de análises químicas em Lisboa, iniciando a publicação do referido jornal em 1839. No seu laboratório também realizavam análises toxicológicas no âmbito da medicina legal, surgindo no jornal muitos relatos.

Em 1841, o químico alemão Hugo Reinsch (1809-84) introduziu um teste muito simples e eficaz com capacidade de detectar doses de arsénico ainda menores que os testes anteriores, podendo também ser aplicado para o mercúrio (Evans, 1923). Consistia em aquecer a solução suspeita de conter arsénico até quase à ebulição, após esta ter sido acidificada com ácido clorídrico. Depois, colocava-se uma folha ou placa de cobre, previamente tratado com ácido nítrico, no interior da solução, devendo surgir uma cobertura escura e metálica na circunstância de existir arsénico na solução. O *Jornal da Sociedade Pharmaceutica Lusitana* publicou, em 1842, uma tradução do artigo original de Reinsch (Corrêa, 1842). Apesar de quase duas vezes mais sensível do que o teste de Marsh e mais simples de realizar, o teste de Reinsch apresentava falhas, não funcionando na presença de iões de cloro, que foram detectadas em 1859.

Os venenos alcalóides, já conhecidos desde a Antiguidade, foram por seu lado sendo isolados ao longo das primeiras décadas do século XIX. A morfina foi isolada do ópio em 1805. É de realçar o trabalho do médico português Bernardino António Gomes¹¹⁶ (1768-1823), formado pela Universidade de Coimbra, em 1793, que descobriu e foi o primeiro a isolar a cinchonina, extraída da casca da quina. No Laboratório Chimico da Casa da Moeda, em Lisboa, isolou a cinchonina das cascas da quina, antes de Pelletier e Caventou terem isolado a quinina das cascas da mesma planta. Sobre as suas pesquisas, publicou em 1812 nas *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa* o *Ensaio sobre a Cinchonina e sobre a sua importância na virtude*

¹¹⁶ Este médico, com o cargo de cirurgião da Armada Real, dedicou-se também ao estudo da botânica, em particular durante o período de quatro anos e meio em que permaneceu no Brasil, publicando as memórias: *Observações botânico-médicas sobre algumas plantas do Brasil, escriptas em latim e portuguez*. (Lisboa, 1803) e *Memória sobre a canella do Rio de Janeiro, offerecida ao Principe do Brasil pelo Senado da Câmara* (Rio de Janeiro, 1809) (Reis, 2003).

da *Quina e de outras cascas*. Nesse mesmo ano, José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838), Sebastião de Mendo Trigo (1773-1821) e João Croft (n?-m?) publicaram em co-autoria com Bernardino Gomes a memória *Experiências Chymicas sobre a Quina do Rio de Janeiro comparada com outras*. A cinchonina foi o primeiro alcalóide natural sob a forma de base pura (Pinto *et. al.*, 2002). O trabalho de Bernardino Gomes antecedeu em oito anos a descoberta da quinina e restantes alcalóides da planta da quina pelos químicos franceses Pierre Joseph Pelletier (1788-1842) e Joseph Bienaimé Caventou (1795-1877) em 1820 (Tomic, 2006). Outros alcalóides, tais como a estricnina, a nicotina e a atropina, também foram extraídos e, rapidamente, se tornaram acessíveis a elementos criminosos que deles faziam uso por serem então indetectáveis.

O grande problema com que se confrontavam os investigadores estava na dificuldade de isolar estes venenos dos tecidos biológicos. Foi preciso esperar até 1850 até surgir uma técnica passível de fazer prova aceite em tribunal. O local do crime foi o castelo de Bitremont na Bélgica. O Conde Hypollite de Bocarmé era suspeito de ter envenenado o irmão da sua esposa, Gustave Fougnyes, para obter em herança a sua fortuna. O alegado homicídio seria perpetrado na altura da visita de Gustave a sua irmã, revelando a vítima sinais de queimaduras químicas na boca, língua, garganta e estômago. Um aluno de Orfila, o médico e químico belga Jean Servais Stas (1813-91), conseguiu isolar nicotina dos órgãos do falecido (Burns & Deelstra, 2008). O método descoberto por Stas terá resultado de um conjunto de felizes coincidências, nomeadamente o facto de os órgãos terem sido preservados numa solução alcoólica acidificada com vinagre e da escolha do éter para separar a nicotina da solução final, uma vez que este líquido é quase imiscível com água e um excelente solvente de alcalóides. O resíduo final de nicotina, após a evaporação do éter, era facilmente submetido a outros testes para comprovar a sua composição. O método de Stas seria, posteriormente, aplicado a outros venenos alcalóides. As modificações concretizadas nos anos seguintes tornariam este processo uma técnica quase universal no isolamento de substâncias orgânicas não voláteis.

Apesar de alguma controvérsia, o uso da análise toxicológica em casos de suspeita de envenenamento foi-se generalizando por toda a Europa, a partir dos países mais evoluídos nesta matéria.

5.2.3. Costa Simões e a Química Forense n’*O Instituto*

Em Portugal, a actividade designada por *Chimica Legal* na década cinquenta do século XIX desenvolvia-se nos laboratórios de Coimbra, Porto e Lisboa.¹¹⁷ Era nestes locais que se concentravam todas as análises toxicológicas de amostras retiradas de cadáveres ou dos cenários de crimes. Um exemplo, de entre vários relatados nas páginas d’ *O Instituto*, descreve a “*analyse d’uns fragmentos de substancia branca achados no estomago; analyse do mesmo estômago e dum liquido e mais substancias que se tinham encontrado nesta víscera, mandados de Villa Cova, julgado de Fragoas*” (Simões, 1855a). Iniciou-se a análise pela dissolução e filtração da substância branca cuja solução foi submetida a um conjunto de testes gravimétricos,¹¹⁸ nomeadamente: com a adição de nitrato de prata observou-se a formação de arsenito de prata;¹¹⁹ com a adição de sulfato de cobre (II) amoniacal verificou-se a deposição de arsenito de cobre (II);¹²⁰ com água de cal formou-se um precipitado branco com as características do arsenito de cálcio e com a adição de ácido sulfídrico formou-se um pó amarelo próprio de sulfureto de arsénio. Tal como no caso anterior, também ao líquido contendo a substância suspeita foi efectuado o teste de Marsh, com o cuidado de montar o respectivo aparelho de acordo com “*as modificações adoptadas pela comissão do Instituto de França, e fizemol-o trabalhar em branco por mais de meia hora, sem que apparecesse, no tubo ou na porcellana, o menor indício de impureza do zinco ou do ácido sulfúrico*” (Simões, 1855a).¹²¹ Quando se lançou no aparelho de Marsh o líquido suspeito foram detectadas as manchas típicas do arsénio que foram, depois, alvo de análise química com resultados positivos. As paredes do estômago também foram alvo de exame, após delas se ter extraído um líquido por fervura, para confirmar que a dita substância tinha sido absorvida pelo organismo. E o mesmo se passou com o líquido e restantes substâncias provenientes da autópsia. Neste caso os resultados foram plenamente conclusivos, tendo-se provado que a substância branca era arsénico, que as paredes do estômago se encontravam contaminadas com essa substância e que a quantidade detectada era mais que suficiente para ter provocado a morte.

¹¹⁷ No Porto no laboratório da Escola Politécnica e em Lisboa estava a cargo da *Sociedade Pharmaceutica Lusitana*.

¹¹⁸ Na gravimetria o objectivo é adicionar um composto à amostra em estudo que origine um sal pouco solúvel, na combinação com a substância a detectar, que precipita quase na totalidade.

¹¹⁹ Sal pouco solúvel (AgH_2AsO_3) de cor amarela que resulta de ácido arsenioso (H_3AsO_3).

¹²⁰ Cuja fórmula química é CuHAsO_3 e trata-se de um sal de cor verde utilizado como pigmento.

¹²¹ Inclui-se este excerto que atesta o cuidado com que as análises eram realizadas, bem como a preocupação em otimizar o método em função do que se fazia no estrangeiro.

A descrição destes dois casos foi feita por António Augusto da Costa Simões (1819-1903), professor da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, que entre outras funções, desempenhou as de demonstrador de Física Médica e Farmácia.

Costa Simões relata ainda mais cinco casos, objecto de análise toxicológica no Laboratório Chimico de Coimbra:

- *Análise do estômago e fígado de Theresa (...) e de uns fragmentos de substância branca encontrados no mesmo estômago* (Simões, 1855c);
- *Análise do pão, fermento e farinha, mandados de Travanca (...)* (Simões, 1855d);
- *Análise do estômago, intestinos e outras substâncias, mandadas do concelho de Ovar em cinco frascos* (Simões, 1855e);
- *Análise (...) do estômago e intestinos mandados do concelho de S. Lourenço de Bairro* (Simões, 1855f);
- *Análise das vísceras do estudante Lazaro (...), de uma porção de terra do sitio em que se achou o cadáver e de umas tiras da batina do mesmo estudante* (Simões, 1855g).

Nos três primeiros casos o procedimento adoptado na detecção de arsénico foi parecido com o que foi relatado nos casos anteriores, diferindo apenas no modo de extracção do composto sujeito a análise. Relativamente ao terceiro caso, os frascos de vidro, numerados de 1 a 4, continham: uma porção de intestinos delgados no frasco 1, um estômago inteiro no frasco 2, um líquido avermelhado e turvo correspondente ao conteúdo do estômago no frasco 3 e uma porção de caldo com farinha ou pão de milho no frasco 4. O quinto frasco era de barro e sem número e continha restos de comida misturados com lixo e terra.

Concluiu-se que, no caso de Theresa, a substância branca era arsénico que também foi detectado no estômago e no fígado da falecida, o que demonstrou que o veneno existia no sangue da vítima em quantidades letais. O pão e o fermento do segundo caso continham arsénico, se bem que no fermento ele ainda se encontrasse mal distribuído dado que, das duas amostras testadas, uma deu resultado positivo e a outra negativo, e a farinha não continha o veneno. Relativamente aos frascos do terceiro caso, verificou-se que os frascos 1, 2, 3 e o de barro estavam contaminados com arsénico e apresentavam também vestígios de tártaro emético¹²² ou outro composto de antimónio. O caldo do

¹²² O mesmo que tartarato de potássio e antimónio.

frasco número 4 não continha os referidos venenos. Uma parte de todas as substâncias analisadas, quando a sua quantidade era suficiente, era guardada em frascos lacrados para permitir uma contra-análise, se o tribunal assim o decidisse.

No quarto caso, Costa Simões descreveu um outro método de detecção do arsénico que seria recomendado por Faustino Malaguti (1802-78), químico francês de ascendência italiana. Neste processo, porções do estômago e dos intestinos foram colocados numa retorta com água destilada à qual foi adicionada idêntica porção em massa de água-régia.¹²³ Esta mistura foi aquecida com o intuito de degradar todo o material orgânico, restando apenas a gordura que coagulou com o arrefecimento, sendo facilmente separada. A solução final foi filtrada, tendo-se recolhido uma parte que se sujeitou a destilação. Não foi observado a formação de quaisquer precipitados, nem mesmo três dias depois da adição de ácido sulfídrico. Esta solução ainda foi submetida a corrente eléctrica, com a utilização de uma pilha de Daniell,¹²⁴ mas sem resultados, pelo que se verificou a inexistência de arsénico. Decidiram então empregar outros testes com vista à detecção de outras substâncias tóxicas, tais como: compostos de antimónio, compostos de chumbo e compostos de mercúrio. Estes métodos não são descritos, apenas se referindo os reagentes utilizados. No caso do mercúrio foram usadas pilhas de Smithson,¹²⁵ mas nada foi observado. A conclusão foi a inexistência de outros venenos metálicos.

No último caso, e no que diz respeito ao estômago do estudante, foram utilizados todos os testes anteriormente descritos para o arsénico e outros venenos metálicos, que se revelaram inconclusivos. A novidade foi a detecção de venenos orgânicos da classe dos alcalóides.¹²⁶ Na análise foi utilizado o recentíssimo processo de Stas,¹²⁷ que se baseia na solubilidade dos sais ácidos de alcalóides em álcool etílico e água e na sua

¹²³ Mistura de ácido clorídrico (HCl) e ácido nítrico (HNO₃) cujo nome resulta do facto de ser capaz de dissolver o ouro. O uso deste reagente tinha como objectivo a formação de cloretos de arsénico.

¹²⁴ Desenvolvida pelo químico inglês John Frederic Daniell (1790-1845), esta pilha consistia num reservatório cilíndrico de cobre, funcionando como cátodo, e no seu interior, mergulhado numa solução saturada de sulfato de cobre, era colocado um contentor poroso com um cilindro de zinco (ânodo) imerso numa solução diluída de ácido sulfúrico. A presença de arsénio ou de outros metais seria detectada pela sua redução no eléctrodo de platina (ligado ao cátodo da pilha), depositando-se na sua superfície o respectivo metal.

¹²⁵ Esta pilha possui um eléctrodo de ouro em anel, e um eléctrodo de cobre enrolado em espira. Experimentou-se, também, substituir o cobre por zinco, o que aumentaria a força electromotriz da pilha.

¹²⁶ Designação dada a um conjunto de substâncias azotadas que se podem encontrar em muitos vegetais. Apresentam uma grande actividade biológica pelo que têm doses letais, geralmente, baixas. São exemplos a estricnina, a morfina, a nicotina, entre outros.

¹²⁷ Método de detecção de alcalóides vegetais proposto pelo químico belga Jean Servais Stas (1813-91). Este método foi aperfeiçoado pelo químico e farmacêutico alemão Friedrich Julius Otto (1809-70), sendo hoje designado por processo de Stas-Otto.

insolubilidade em éter.¹²⁸ Os alcalóides puros, com a excepção da morfina na sua forma cristalina, são solúveis em éter. Para tal, porções do estômago e do intestino foram tratadas com álcool etílico e ácido tartárico, sendo a mistura aquecida a 75 °C. Esta foi filtrada, sendo várias vezes lavado o resíduo com álcool e com água e evaporado o solvente. Ao último líquido obtido foi adicionado bicarbonato de potássio, até deixar de haver efervescência, e cinco vezes o seu volume de éter dietílico, deixando-se ficar em repouso. O resíduo final após evaporação do éter foi submetido a vários testes com reagentes específicos para detecção de estricnina, morfina e outros alcalóides. Em nenhuma situação a resposta foi positiva, pelo que não foi possível comprovar a existência de um veneno alcalóide. Contudo, Costa Simões teve o cuidado de advertir que o resultado não era infalível dada a pouca experiência que tinha com este processo.¹²⁹ A porção de terra e as tiras da batina do estudante foram examinadas na tentativa de detectar vestígios de sangue. A porção de terra foi lavada e tratada com sulfato de sódio, adoptando-se o mesmo procedimento para as manchas da batina, sendo algumas gotas dos líquidos resultantes observadas ao microscópio. Não foram observados corpos microscópicos que se assemelhassem a glóbulos vermelhos. Os testes químicos também não revelaram a presença de sangue. Este episódio revela bem que o laboratório de Coimbra estava a par dos processos mais recentes de análise química.

O objectivo de Costa Simões com os seus artigos sobre *Chimica Legal* n' *O Instituto* era demonstrar que a maioria das análises toxicológicas não necessitavam de muitos aparelhos ou reagentes, e que os processos não eram tão complicados que exigissem os recursos de um laboratório químico. Na altura, seriam escassos os cenários de crime com recolha de amostras e poucas delas seriam tão rigorosamente analisadas como foi descrito por Costa Simões. Apenas existiam no país três laboratórios (Coimbra, Lisboa e Porto) e eram óbvias as dificuldades de transporte em boas condições das amostras recolhidas. Por outro lado, as autoridades locais, responsáveis pelas investigações criminais, não tinham, em geral, nem formação adequada nem sensibilidade científica que lhes permitissem manipular e recolher os indícios relevantes

¹²⁸ Esta situação resulta do facto de os alcalóides serem bases azotadas, pelo que em meio ácido são convertidos à forma salina, particularmente solúvel numa solução de álcool e água aquecida. Se o meio for básico, pela adição de amónia ou hidróxido de sódio, regeneram-se os alcalóides à sua forma molecular, tornando-se muito solúveis em solventes apolares, como é o caso do éter. Forensic Medicine.ca. *Detection of Poisons* (<http://www.forensicmedicine.ca/>) (consultado em 31/01/2008)

¹²⁹ O mesmo já teria sido experimentado com vísceras de bovino impregnadas de estricnina, não tendo produzido os resultados esperados.

para análise química. A divulgação destes artigos poderia elucidar alguns profissionais, tornando-os mais atentos ao reconhecimento de um veneno. Costa Simões defendia a descentralização do processo analítico, pelo menos em casos simples. Sendo reconhecido o veneno, seria possível proceder, no próprio local, a alguns testes “*e por meios tão simples, que os pode fornecer qualquer botica d’aldea*” (Simões, 1855a).

5.2.4. Costa Simões: nota biográfica



Figura 39 – O professor António Augusto da Costa Simões na Universidade de Coimbra no ano de 1881. (Fotógrafo: J. David; Suporte fotográfico: Albumina Colecção de Alexandre Ramires)

Costa Simões nasceu na Mealhada, no Distrito de Aveiro, em 23 de Agosto de 1819 e, após ter obtido formação nos estudos de Latim e Filosofia Racional, matriculou-se em Coimbra em 1838 no primeiro ano de Matemática e Filosofia. No ano seguinte mudou-se para o curso médico que concluiu, com o grau de bacharel, em 1843, depois de um percurso académico brilhante. Exerceu medicina durante alguns anos, sendo inclusivamente nomeado vice-provedor de saúde, mas, em 1847, regressou à Universidade de Coimbra, obtendo o grau de doutor na área de Fisiologia Humana em 1848. Foi sócio efectivo do Instituto de Coimbra desde a sua fundação, tendo sido colaborador na revista *O Instituto* desde o seu início. Desempenhou vários cargos no Instituto de Coimbra, tais como secretário (1855-58) e director (1860-62) da 2.^a Classe e

membro da Secção de Arqueologia,¹³⁰ sendo eleito sócio honorário em 8 de Fevereiro de 1879.

A sua acção não se circunscreveu à medicina, tendo até desempenhado vários cargos políticos. Foi eleito deputado às cortes pelo círculo de Figueiró dos Vinhos, chegando a ser vice-presidente do Parlamento, cargo a que resignou optando pela carreira de professor em Coimbra, nomeado por carta-régia de 6 de Outubro de 1852. Entre 1856 e 1857 desempenhou, cumulativamente, o cargo de presidente da Câmara Municipal de Coimbra, tendo deixado obra (por exemplo, tomou a iniciativa da alteração do regime de enterramento dos mortos deixando as bases para a construção de cemitérios¹³¹).

Um outro assunto de interesse para Costa Simões foi a análise de águas termais, nomeadamente as dos Banhos do Luso,¹³² das quais foi o primeiro dinamizador. Costa Simões também fez incursões na área da biofísica, nomeadamente um artigo publicado n' *O Instituto*, em que defendeu que a imagem formada na retina ocular é invertida (Simões, 1863).

Através de portaria do Ministério do Reino, de 18 de Agosto de 1864, Costa Simões foi nomeado membro de uma comissão científica no estrangeiro que o levou a visitar as principais escolas de medicina europeias na França, Bélgica, Holanda, Suíça, Áustria e Alemanha (na altura os estados da Prússia, Darmstadt, Baden e Baviera). Examinou o regulamento de cada escola e os diferentes métodos de ensino e submeteu seguidamente os respectivos relatórios que foram publicados na revista *O Instituto* (Simões, 1864). Esta viagem, que se prolongou até 16 de Dezembro de 1866, habilitou-o com conhecimentos que lhe permitiram instalar os laboratórios de Microscopia e de Fisiologia da Faculdade de Medicina. Nestes espaços desenvolveu o ensino prático da medicina que descreveu num artigo publicado no volume 29.º de *O Instituto* (Simões, 1881). Em 6 de Novembro de 1867 tomou posse como presidente do Instituto de Coimbra.

Costa Simões desempenhou também o cargo de administrador do Hospital da Universidade de 1870 a 1886, primando pela inovação e aplicação da ciência moderna.

¹³⁰ Sobre arqueologia e história escreveu vários artigos publicados n' *O Instituto*, tais como: *Grutas de Condeixa*, 2, p. 43 (um dos primeiros relatos espeleológicos em Portugal); *Cêrca do Buçaco. Mata e Edifícios*, 4, pp. 32, 35 e *Mosteiro da Vacariça (Mealhada). Sua Fundação*, 3, pp. 193, 205, 244, 278, 4, p. 15.

¹³¹ Sobre este assunto escreve um artigo na revista *O Instituto* (Simões, 1853).

¹³² São vários os artigos que Costa Simões dedica às águas do Luso n' *O Instituto*, incluindo dados sobre os regulamentos das termas e a sua administração assim como relatórios da Sociedade dos Banhos de Luso.

Em 1878 decidiu embarcar numa segunda excursão científica, assumindo pessoalmente os seus custos, tendo visitado hospitais e laboratórios médicos de vários países como a Espanha, a Itália ou a Inglaterra. Durante esta viagem foi nomeado pelo governo francês membro do júri da Exposição Universal de Paris, em assuntos de anatomia. Regressado a Portugal, e já depois de se ter jubilado no final no ano lectivo de 1881/82, foi responsável pela reforma do Hospital da Misericórdia do Porto, administrando o Hospital de S. João durante um ano (1882/1883). Decidiu ainda fazer uma terceira viagem científica e em 1891, então com 72 anos de idade, rumou a França, Bélgica e outros países para visitar os novos hospitais. A sua carreira culminou, em 1892, com as funções de Reitor da Universidade de Coimbra, das quais foi exonerado no ano de 1898 por motivos políticos, de forma pouco digna.

Para além do Instituto de Coimbra, Costa Simões também se associou e foi distinguido por outras academias nacionais e estrangeiras. Em Portugal foi presidente honorário da Sociedade União Médica do Porto, associado da Academia Real das Ciências de Lisboa e sócio benemérito da *Sociedade Pharmaceutica Lusitana*. Era sócio correspondente da Academia Real de Medicina de Turim e das Sociedades Antropológicas de Espanha e de Paris. Foi sócio honorário das academias brasileiras Retiro Literário Português do Rio de Janeiro e Instituto Médico Pernambucano, tendo recebido a comenda da Ordem da Rosa do Império do Brasil. Em 1886 o governo português concedeu-lhe a Ordem de Santiago, pelo mérito científico, literário e artístico, a qual Costa Simões viria a recusar por motivos económicos, uma vez que não dispunha de meios para pagar os respectivos direitos.

5.2.5. A toxicologia judicial e legislativa

A iniciativa de Costa Simões, no âmbito da ciência forense, seria prosseguida pelo seu condiscípulo e amigo José Ferreira de Macedo Pinto (1814-95), médico natural da freguesia de Sendim, no concelho de Tabuaço (Viseu), e professor de Medicina Legal, Higiene Pública e Polícia Médica da Faculdade de Medicina de Universidade de Coimbra. Este sócio fundador do Instituto de Coimbra desempenhou nesta academia os cargos de Tesoureiro, entre 1855 e 1858, e de Vice-Presidente, entre 1860 e 1862. A ele se deve a organização do Gabinete de Química da Faculdade de Medicina, que, na altura

(1860), já possuía uma vasta coleção de reagentes, instrumentos e utensílios para análises toxicológicas (Gusmão, 1860).

Macedo Pinto publicou em 1860 o livro *Toxicologia Judicial e Legislativa* (Pinto, 1860), com o intuito de *servir de texto no ensino d'esta Sciencia e de Guia Práctico nos Exames Toxicológicos, para elucidar os Magistrados, Advogados e Jurados nas questões de veneficio* (Gusmão, 1860). Esta obra corresponde à segunda parte do seu *Curso de Sciencias Medicas applicadas á Jurisprudência Portuguesa*.

Em *Toxicologia Judicial e Legislativa*, Macedo Pinto enfatizava a importância dos exames toxicológicos, enquadrando-os na moldura legislativa, referindo a responsabilidade e as habilitações dos peritos que procedem à recolha das amostras e fazem as análises. A sua autoridade neste tema resultou de uma vasta experiência, dado que já tinha desempenhado muitas vezes o papel de perito e dispunha de um gabinete adequado a esta actividade e devidamente equipado. Incluiu também descrições relativas à fisiologia da intoxicação, tratando cada veneno minuciosamente e de acordo com o melhor conhecimento da época. Na vertente mais científica, abordou as noções gerais de química analítica e descreveu os métodos de análise de venenos, demonstrando grandes conhecimentos práticos. Descreveu a análise química por via seca e por via húmida, alertando para o cuidado especial a ter com os reagentes utilizados. Qualquer instituição que pretendesse criar um laboratório de análise química forense poderia encontrar nesta obra um catálogo completo dos instrumentos e utensílios necessários, dos reagentes e sua preparação e até tabelas relativas à solubilidade de sais em água, essencial para a gravimetria. Além da análise inorgânica, Macedo Pinto também apresentou os princípios da análise orgânica e abordou os métodos de dosagem em massa e em volume. Seguiu-se uma descrição pormenorizada dos testes específicos de cada veneno cuja ordem de utilização dependeria de haver ou não conhecimento da substância tóxica. Não defendeu o método dicotómico, principalmente nos casos em que a quantidade da matéria suspeita é escassa, mas recomendou ao investigador um método por etapas baseado no tipo de amostra e na diferenciação entre veneno inorgânico e orgânico. Não se restringiu à análise qualitativa, mas defendeu a análise quantitativa, realçando o valor da prova científica com base na investigação química. Terminou esta obra discorrendo, com minúcia e extensão, sobre cada veneno conhecido na altura, estudando a sua acção fisiológica e sintomas produzidos, a sua dose e propriedades, a terapêutica e alterações mórbidas e remata com a apreciação crítica da prova química.

É manifesto o mérito de Macedo Pinto, patente na modernidade dos seus conhecimentos na área da análise química e toxicologia. O autor, além de conhecedor da teoria, fruto de um estudo exaustivo de várias obras, não apenas de toxicologia mas também de química, dominava estas ciências do ponto de vista experimental.

A partir de 1859, foram encarregados os professores Francisco António Alves (1832-73) e Bernardo Serra Mirabeau (1826-1903) de proceder ao exame químico das matérias suspeitas remetidas à comarca de Coimbra. O Gabinete Químico da Faculdade de Medicina foi apetrechado com o mais moderno equipamento e utensílios de investigação toxicológica da época (Alves, 1862). Os dois médicos reportaram os seus trabalhos em vários artigos publicados na revista *O Instituto*, incluindo mapas de todos os exames toxicológicos realizados até 1871 (Figura 40), e no livro *Relatorios de analyses toxicológicas*. Nestes artigos, que incluíam excertos do livro atrás referido, descreveram também, com pormenor, as suas investigações de alguns processos de detecção de venenos alcalóides, como é o caso do envenenamento pela atropina (*belladonna* no original, a planta de onde é extraído este alcalóide) (Coelho, 1863), pelo ácido benzóico¹³³ e pela estricnina.¹³⁴

Mapa dos exames chimico-legaes, feitos na Universidade de Coimbra, desde o anno de 1859

Annos	Numero de exames	Resultado positivo	Contendo acido arsenioso	Contendo aloes	Contendo sub-acetat. de cobre	Contendo bi-chlorur. de mercur.	Contendo acido ben-soico	Contendo belladonna	Contendo strychnina	Resultado negativo	Observações
1859	11	7	7	»	»	»	»	»	»	4	28 d'estes exames foram feitos no Laboratorio Chimico : 31 (comprehendendo os dos annos de 1862, 1863, 1864 e parte de 1861) foram feitos no Gabinete Chimico de Toxicologia.
1860	10	5	5	»	»	»	»	»	5		
1861	12	10	8	»	»	»	1	1	2		
1862	11	7	4	1	»	2	»	»	4		
1863	8	4	3	»	1	»	»	»	4		
1864	7	4	2	1	»	»	»	1	3		
Total	59	37	29	2	1	2	1	1	1	22	

Figura 40 – Mapa dos exames toxicológicos realizados na Universidade de Coimbra entre 1859 a 1864 e publicado n' *O Instituto*.¹³⁵

¹³³ *Toxicologia. Envenenamento pelo ácido benzóico*. *O Instituto*, 11, p. 61.

¹³⁴ *Toxicologia. Envenenamento pela estricnina*. *O Instituto*, 13, p. 58. Em relação a este alcalóide descrevem três processos: processo de Sonnenscheien, processo especial e processo de Stass.

¹³⁵ *Mapa dos exames chimico-legaes, feitos na universidade de Coimbra, desde o anno de 1859*. *O Instituto*, 13, p. 109. Nesta publicação o autor não está identificado. Provavelmente terá sido Francisco Alves, pois os restantes mapas de exames toxicológicos publicados n' *O Instituto* e realizados na Universidade de Coimbra nesta época são assinados por F. A. Alves.

Francisco Alves discutiu também a inclusão das análises toxicológicas na jurisprudência portuguesa, propondo a instituição da classe de médicos-peritos. Analisou o exercício da Medicina Legal na Alemanha e propôs a adopção do plano alemão em Portugal (Alves, 1872, p. 54).

5.2.6. O caso Urbino de Freitas e a divulgação da toxicologia em Portugal

Um dos mais célebres casos de envenenamento, que abalou a opinião pública portuguesa no final do século XIX, veio demonstrar as fragilidades do sistema médico-legal, já apontadas por Francisco Alves, e atestar a importância da toxicologia. O caso envolveu antigos alunos de Costa Simões.



Figura 41 – Vicente Urbino de Freitas (Costa, 1944).

Vicente Urbino de Freitas (1849-1913) foi um médico português, formado na Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra em 1875 e professor na Escola Médico-cirúrgica do Porto.¹³⁶ Em 1877 casou com Maria das Dores, filha de um rico comerciante de linhos. A este casamento sucederam-se um conjunto de mortes de familiares directos de Maria das Dores em circunstâncias suspeitas, nomeadamente as dos seus irmãos Guilherme e José, este último após ter sido consultado por Urbino de Freitas e com os sintomas típicos de ingestão de veneno. Alguns meses depois, os três

¹³⁶ Também foi colaborador da revista *O Instituto*, publicando aí o *Breve estudo sobre a clorose* (Vol. 20.º, p. 264).

sobrinhos de Maria das Dores, filhos dos seus irmãos falecidos que passaram a viver com os avós, receberam uma encomenda suspeita de bolos e amêndoas que revelavam um *sabor esquisito* provocando-lhes mal-estar. Estas foram atendidas pelo tio Urbino que lhes receitou eméticos e clisteres com a recomendação que “*fizessem uma retenção tão longa quanto possível.*”¹³⁷ Apenas Mário, o rapaz e o mais velho, seguiu a prescrição do tio, mas viria a falecer com sintomas semelhantes aos do seu tio José. As suspeitas de envenenamento recaíram em Urbino de Freitas, acusado de querer ficar o único herdeiro da fortuna do sogro.

As circunstâncias do crime e a frieza e crueldade dos actos de Urbino causaram bastante celeuma e indignação. O caso foi mediatizado (Figura 42), tendo sido acompanhado diariamente pela população e tendo originando inúmeras discussões. No cerne da questão estavam as análises toxicológicas dos cadáveres e dos alimentos suspeitos.



Figura 42 - O julgamento de Urbino de Freitas (Costa, 1944).

¹³⁷ Retirado do *Processo do médico Urbino de Freitas* do Tribunal da Relação do Porto – Processos históricos dos tribunais do distrito judicial do Porto, <http://www.trp.pt/historia/processoshistoricos.html>. (consultado em 31/01/2008).

Foi reunido um conjunto de peritos que integrou o químico português António Joaquim Ferreira da Silva (1853-1923), lente na Escola Politécnica do Porto. Este professor dirigia o Laboratório da Academia Politécnica e também o *Laboratório Chimico Municipal* do Porto.¹³⁸ Apesar de se ter formado na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra em 1876 e de ter sido convidado a aí permanecer como professor, recusou o convite, preferindo concorrer à Academia Politécnica do Porto, onde ingressou em 1877. Publicou numerosos artigos de Química Analítica e dedicou-se à área da toxicologia, para a qual contribuiu com a descoberta de reacções características da cocaína e da eserina¹³⁹ e o aperfeiçoamento de um reagente utilizado na detecção da morfina e da codeína que ficou conhecido como *reagente de Lafon e Ferreira da Silva* (Cabral, 1998). Foi neste âmbito que interveio como perito em muitos casos de Medicina Legal, nomeadamente no processo de Urbino de Freitas. Foi sócio honorário do Instituto de Coimbra, tendo publicado vários artigos na revista *O Instituto*, um dos quais relativo à toxicologia. Neste descreveu um outro caso em que participou, conhecido como *Caso Gonçalves* (Silva, 1891). Tratou-se da morte de uma criança, em 1878, devido a engano do farmacêutico, pois, em vez de um remédio à base de santonina para o tratamento de parasitas intestinais, terá aviado estricnina. Nesta memória, e para além de descrever o caso, Ferreira da Silva descreveu a evolução da toxicologia em Portugal no que concerne à identificação de alcalóides vegetais, citando as investigações de Francisco Alves e Serra de Mirabeau e realçando o trabalho seminal de Costa Simões.

Relativamente ao caso de Urbino de Freitas, a comissão médico-legal, constituída por quatro peritos,¹⁴⁰ realizou as autópsias de José e do seu sobrinho Mário, tendo as vísceras sido submetidas a testes toxicológicos no Laboratório Municipal do Porto. Segundo o relatório redigido pela comissão e apresentado a 7 de Outubro de 1890, não foram detectados alcalóides nas vísceras de José, situação atribuída ao adiantado estado de putrefacção mas, nas vísceras do pequeno Mário, foi detectada a presença de morfina, de narceína.¹⁴¹ O relatório afirmava que “*as reacções químicas a que as submeteram, dão-lhes indício da existência, nas mesmas vísceras, duma base orgânica*

¹³⁸ Por convite da Câmara Municipal, em 1882, Ferreira da Silva teve a seu cargo a instalação deste laboratório, inaugurado em 1884.

¹³⁹ Alcalóide extraído da fava do Calabar, planta oriunda da África Ocidental.

¹⁴⁰ Para além de Ferreira da Silva, incluiu também Agostinho António do Souto, Manoel Rodrigues da Silva Pinto e Joaquim Pinto de Azevedo, médicos e professores na Escola Médico-Cirúrgica do Porto.

¹⁴¹ Tal como a morfina, a narceína é também um opiáceo.

que, pelos caracteres químicos, se aproxima da Delfina.”¹⁴² Os testes foram repetidos nas vísceras retiradas numa segunda autópsia de Mário, com resultados idênticos. Contudo, os testes efectuados às amêndoas não revelaram qualquer substância tóxica.

A polémica recrudesceu quando a defesa de Urbino de Freitas recrutou um médico e professor da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Augusto António Rocha (1849-1901), fundador e redactor da revista *Coimbra Médica* que tinha sido colega de Urbino. Augusto Rocha aceitou cooperar com duas condições: serem consultados toxicologistas estrangeiros e contar com a colaboração de Joaquim dos Santos e Silva (1841-1906), então à frente dos trabalhos práticos do *Laboratório Chimico* da Universidade de Coimbra. Santos e Silva, um químico e farmacêutico muito conceituado, foi aluno de Bernhard Tollens (1841-1918), no curto período em que este notável químico alemão ensinou em Coimbra, e estudou química prática com Friedrich Wöhler (1800-82) e Friedrich August Kekulé (1829-96) nas universidades de Goettingen e Bonn, respectivamente. Como sócio do Instituto de Coimbra, colaborou na respectiva revista com muitos artigos sobre a química analítica, nomeadamente no âmbito da hidrologia e da toxicologia. Entre 1878 e 1899 teve a seu cargo as análises químico-legais requeridas pelo Tribunal da Comarca de Coimbra.

Numa série de artigos publicados na *Coimbra Médica* estes dois professores da Universidade de Coimbra criticaram o relatório médico-legal e os seus proponentes, desencadeando uma guerra que viria a ser ganha pelos portuenses, pelo menos sob o ponto de vista legal, em virtude do acórdão de 1 de Dezembro de 1893 do Tribunal Criminal do Porto, que condenou Urbino Freitas a oito anos de prisão e ao degredo pelo homicídio do seu sobrinho Mário.¹⁴³ O réu, demitido das suas funções e proibido de exercer medicina, acabou por ser deportado para o Brasil após ter cumprido a pena de prisão na Penitenciária de Lisboa.

No Brasil, por duas vezes Urbino de Freitas requereu permissão para exercer medicina, primeiro em Campinas, depois no Rio de Janeiro, tendo ambos os pedidos sido rejeitados. No ano de 1906, ocorreu nesta cidade um incidente de fiscalização do exercício de medicina que teve enorme repercussão pública. Por desobediência, o Director da Saúde Pública, Oswaldo Gonçalves Cruz (1872-1917), mandou processá-lo por exercício ilegal da medicina e enviou uma circular às farmácias da capital,

¹⁴² A delfina é um veneno extraído das sementes da planta *Delphinium staphisagria*.

¹⁴³ Em relação ao caso da morte de José, cunhado de Urbino Freitas, o tribunal decidiu não dar andamento à queixa-crime.

proibindo que aviassem as receitas do médico português. O não acatamento dessas deliberações, levou o governo a expulsá-lo do Brasil. Foi detido quando faltavam cinco dias para embarcar. O Supremo Tribunal anulou uma ordem de *habeas-corporis* concedida pelo juiz federal, por julgar incompetente a decisão daquele magistrado para julgar a inconstitucionalidade da lei de expulsão (Fraga, 1972).

Uma comissão de portugueses e brasileiros, convictos da inocência de Urbino de Freitas no caso do envenenamento ocorrido no Porto, enviou uma petição ao Rei D. Carlos, pedindo a revisão do processo, que não foi deferido. Em 1913 Urbino de Freitas regressou a Portugal e, até ao fim da sua vida, alimentou uma batalha jurídica, procurando novos elementos de prova que o habilitassem a obter um despacho judicial favorável. Contou sempre com o apoio e a “*fé inquebrantável*” da sua inocência por parte da esposa, Maria da Dores Freitas. Morreu no dia 23 de Outubro de 1913 (Costa, 1944).

O caso relatado originou ao livro *O Caso Medico-Legal Urbino de Freitas* (Souto *et al.*, 1893a), da autoria dos peritos forenses portugueses, que teve não só repercussão nacional mas também internacional,¹⁴⁴ alargando a visibilidade da toxicologia.

5.2.7. Perspectiva histórica da evolução da Toxicologia

A toxicologia surgiu nos finais do século XVIII como aplicação e consequência dos avanços da química experimental. Desde a publicação da obra do inglês John Dalton (1766-1844), *A New System of Chemical Philosophy* (3 vols., Manchester, 1808, 1810, 1827), a teoria atómica da matéria dava os primeiros passos, tendo a polémica sobre as fórmulas químicas e o conceito de molécula apenas terminado no Congresso da Química de Karlsruhe, em 1860, na Alemanha. Neste Congresso, Portugal esteve representado por um professor de Coimbra, Matias de Carvalho e Vasconcelos (1832-1910). Seriam necessários mais alguns anos para surgir a tabela periódica dos elementos químicos, cujas ideias principais foram apresentadas pelo russo Dmitri Mendeleiev (1834-1907) no dia 6 de Março de 1869 à Academia Russa de Química, e publicada poucos meses depois. Os vários processos analíticos da Química que foram surgindo sofreram também sucessivos aperfeiçoamentos que lhes permitiram a aplicação, em complementaridade aos dados sintomáticos, em casos de envenenamento.

¹⁴⁴ Foi editada uma versão francesa (Souto *et al.*, 1893b)

Nos meados do século XIX já era exequível, com um elevado grau de certeza, a detecção de venenos metálicos, estando ainda em fase de desenvolvimento os testes relativos a venenos vegetais, como os alcalóides, cujos processos nem sempre eram eficazes, sendo os resultados inconclusivos. O reconhecimento desta ciência como ferramenta essencial da investigação criminal, por parte das autoridades e dos tribunais, dependia da compreensão, ainda que elementar, da respectiva metodologia. Daí a relevância das investigações e estudos realizados por Costa Simões e publicados n' *O Instituto*, bem como do livro de Macedo Pinto, publicado numa altura em que idêntico debate se verificava nos países europeus mais evoluídos. Estes pioneiros em Portugal da química forense criaram condições para o aparecimento de outros contributos, como os que foram dados pelos médicos Francisco António Alves e Bernardo Serra Mirabeau. O caso marcante na opinião pública de Portugal, bem como no Brasil, do envenenamento perpetrado pelo médico Urbino de Freitas exemplifica a aplicação da toxicologia forense e a relevância que esta assumiu não só no meio judicial e académico português como nos *media*.

Infelizmente, casos como os de Costa Simões e de Macedo Pinto não foram muito frequentes na sociedade portuguesa do século XIX. Mas são exemplos de que a ciência forense em Portugal não se encontrava dramaticamente atrasada em relação aos países europeus mais desenvolvidos.

Nesta área merece ser referida uma descoberta portuguesa. Em 1900, Ferreira da Silva foi autor de uma memória onde descreveu as reacções internacionais a uma sua descoberta. Dez anos antes, em 1890, Ferreira da Silva tinha encontrado uma nova reacção característica da cocaína, na qual era produzido um composto com cheiro a hortelã-pimenta. A nova reacção química terá gerado grande interesse internacional, pelo que Ferreira da Silva decidiu expor os trabalhos a que esta deu origem, mas também pronunciar-se em relação a algumas críticas que lhe foram dirigidas (Silva, 1900, p. 199). O composto originado na reacção seria o alcalóide benzoato de etilo ($C^7H^5O^2.C^2H^5$ no original), que passou a ser usado em análises toxicológicas, sendo por isso muito citada esta reacção na imprensa científica internacional.

5.3. O Instituto e a Química Orgânica

Os artigos relativos à química orgânica, publicados n' *O Instituto*, tiveram por origem dois químicos já referidos no capítulo anterior, nomeadamente Joaquim dos Santos e Silva e António Ferreira da Silva. Relatamos aqui apenas alguns episódios relevantes para a história da química orgânica em Portugal que os envolveram.



Figura 43 - Joaquim dos Santos e Silva (Silva, 1906)

Logo após ter regressado da Alemanha em 1873, Santos e Silva decidiu dar continuidade aos estudos químicos que tinha iniciado em Bona, no laboratório de Kekulé. Tendo publicado uma memória no jornal da Sociedade de Química de Berlim, sobre a síntese do ácido monobromo-canfo-carbónico e dos seus sais de bário e prata,¹⁴⁵ um trabalho realizado sobre a supervisão de August Kekulé, Santos e Silva decidiu dar continuidade ao estudo químico dos derivados da cânfora quando já ocupava o lugar de chefe dos trabalhos práticos do *Laboratório Chimico* da UC, sendo sobre este assunto o primeiro artigo que publicou n' *O Instituto* (Silva, 1873). Uma vez que, nas primeiras experiências com os derivados de cânfora, obteve uma quantidade considerável de borneol,¹⁴⁶ decidiu tentar obter alguns derivados deste composto orgânico, como forma de “*enriquecer a collecção de chimica orgânica do laboratório*”, trabalho descrito numa segunda parte deste artigo (Silva, 1874a, p. 18).

¹⁴⁵ Santos e Silva, J. (1873), Ueber die Brom-camphocarbonsäure. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6: 1092–1093.

¹⁴⁶ O borneol é um álcool orgânico bicíclico que pertence à classe dos terpenos.

Ainda em 1874, Santos e Silva decidiu estudar o óleo obtido a partir da pimenteira brasileira, planta também conhecida por pimenteira falsa. Este óleo era facilmente detectável pela nódoa que provocava num papel sobre o qual se esmagava um fruto (baga) desta pimenteira, a qual, em virtude da volatilidade da substância, desaparecia passado algum tempo. Movido apenas pela sua curiosidade intelectual e na ignorância se existiria algum estudo prévio sobre este assunto, Santos e Silva decidiu pôr em prática os conhecimentos adquiridos em química orgânica através de várias experiências...

“... não por que presumisse que d’ellas havia de resultar grande proveito para a sciencia, mas por que me assiste a convicção de que, em chimica como em outros ramos das sciencias naturaes, os trabalhos experimentaes são o meio mais profícuo de aprender. Todos os objectos de estudo em sciencias naturaes têm sempre um lado útil e interessante, como sabiamente diz um nosso escriptor, seja qual for o ponto de vista debaixo do qual se considerem; e por isso nunca o tempo e o trabalho consagrados a esse estudo se devem julgar perdidos” (Silva, 1874b, p. 210).

Não sabemos se estas palavras surgiram como resposta a alguma crítica ou se são, meramente, uma prévia declaração de intenções para as evitar. Demonstram, contudo, uma dedicação rara pela ciência e um espírito de genuína afeição pelo trabalho experimental. Na descrição que se seguiu, Santos e Silva descreveu a adaptação de um recipiente florentino de Amblard, através da colocação de um pequeno tubo de vidro, usado na extracção de pequenas quantidades de essências (Figura 44).



Figura 44 - Recipiente transformado por Santos e Silva para a extracção de essências orgânicas (Silva, 1874b, p. 211)

5.3.1. Análise dos alcalóides nas quinas portuguesas

A plantação de quinas nas possessões portuguesas ultramarinas, nomeadamente a sua transferência das regiões de onde estas plantas são originárias, na América tropical (especialmente das florestas virgens da Venezuela, Equador Peru e Bolívia), para ilhas africanas, como a de S. Tomé, foi uma iniciativa promovida pelo Jardim Botânico de Coimbra. O silvicultor Bernardino Barros Gomes (1839-1910), licenciado em Filosofia pela UC, publicou em 1872 um folheto onde descreveu os trabalhos realizados por holandeses e ingleses em plantações destas plantas na ilha de Java e os preceitos que foram seguidos. Invocou semelhante possibilidade para a sua cultura nas possessões portuguesas africanas, sendo para isso necessária a sua criação prévia no Jardim Botânico de Coimbra de modo a tentar-se a sua aclimatização às “terras de África” (Henriques, 1876, pp. 186).

O valor medicinal da casca destas plantas, de onde era possível obter os alcalóides quinina e cinchonina, que tinham propriedades antipiréticas, analgésicas e eram eficazes no tratamento do paludismo, justificava a sua plantação e comércio. Os estudos químicos das propriedades “febrífugas” das quinas remontavam ao início do século, com particular incidência a partir dos trabalhos de Bernardino António Gomes, o primeiro a isolar a cinchonina em 1812, como foi mencionado no capítulo anterior. Esta descoberta chegou, inclusivamente, a gerar polémica, desvelada nas páginas do *Jornal de Coimbra* entre 1812 e 1819, assumindo-se Thomé Rodrigues Sobral como principal autor das críticas a Bernardino António Gomes, defendendo o primeiro que o princípio “febrífugo” deveria ser concebido como resultado de uma união química natural de vários princípios componentes das quinas (Costa, 1984, pp. 83-85).

Entre 1867 e 1871 foram semeadas várias espécies de cinchonas em Coimbra, cujas sementes foram provenientes dos jardins botânicos de Kew, de Paris e até da Austrália (Henriques, 1876, p. 187). Estas sementes produziram muitas plantas que foram transportadas e plantadas em viveiros nas ilhas de S. Tomé e de Santo Antão (esta última no arquipélago de Cabo Verde). Foi publicada n’*O Instituto* uma descrição dos ensaios da cultura de quinas na ilha de S. Antão, em 1875, da autoria de Francisco Frederico Hopffer (1828-1919) (Hopffer, 1876).

Após ter-se verificado que estas plantas prosperavam nestas ilhas africanas, foram recolhidos alguns exemplares e remetidos para Coimbra, onde foram conduzidos ensaios que pretendiam testar se a quantidade de alcalóides (quinina e cinchonina)

presentes na sua casca era idêntico à presente nas plantas americanas. Estes ensaios químicos foram realizados por Santos e Silva e os seus resultados foram publicados n' *O Instituto* (Silva, 1877). De acordo com os resultados obtidos, cada quilograma de quina continha, respectivamente, 45,76 g de quinina e 8,54 g de cinchonina (*idem*, p. 31). Estas análises foram repetidas e confirmadas dois anos depois, recorrendo a um novo método descrito, nesse mesmo ano, no *Journal de Pharmacie et Chimie* de Paris,¹⁴⁷ a que Silva tinha acedido dias antes de iniciar os seus trabalhos (Silva, 1880, p. 71).

5.3.2. Ferreira da Silva e a pretensa salicilagem dos vinhos portugueses

Também António Ferreira da Silva publicou artigos n' *O Instituto* no âmbito da química orgânica, designadamente o já referido artigo sobre uma reacção da cocaína. Relatamos aqui um caso que teve grande repercussão económica no início do século XX: a pretensa salicilagem dos vinhos portugueses.

Entre 1884 e 1885, estabeleceu-se em Portugal a prática de adicionar pequenas quantidades de ácido salicílico a produtos alimentares e, em particular, a remessas de vinho a serem enviadas para o exterior, aproveitando-se as características conservantes deste composto. Era mesmo aconselhada a adição de 30 g de ácido salicílico por pipa de vinho como forma de garantir a manutenção das suas características em viagens ultramarinas. Contudo, foram sendo detectados alguns perigos para a saúde no consumo quotidiano e prolongado do ácido salicílico que, inclusivamente, podia provocar a morte a pessoas de idade ou nas que sofriam de insuficiências renais ou das funções digestivas. Em virtude da dificuldade de fixar um máximo de tolerância, na salicilagem dos alimentos sólidos ou líquidos, que desse uma garantia séria à saúde pública, optou-se em muitos países por proibir o emprego deste conservante. Passaram a realizar-se análises aduaneiras dos produtos importados, nomeadamente aos vinhos portugueses que chegavam ao Brasil.

Em 1900, uma comissão de comerciantes do Porto, lesados com condenações que reputavam os seus vinhos no Brasil, recorreram aos serviços de Ferreira da Silva e do Laboratório Municipal do Porto. A detecção do ácido salicílico baseava-se na produção

¹⁴⁷ Prunier (1879) Essai des quinquines. *Journal de Pharmacie et Chimie*. Fevrier, pp. 135-139.

de cor violácea que o cloreto de ferro (III) originava em soluções de ácido salicílico,¹⁴⁸ mas existiam vários métodos no procedimento da análise. Acontece que o método usado nos laboratórios brasileiros, desenvolvido por Pellet e Grobert, acusava traços de ácido salicílico nos vinhos portugueses, enquanto que as análises realizadas no Porto pelo método alemão não originavam a coloração violeta (Silva, 1900, p. 550). A questão levantada por Ferreira da Silva foi se deveriam “*considerar salicilados, isto é, falsificações, intencional ou acidentalmente, vinhos nos quais, pela aplicação do método Pellet e Grobert, se obtenha a reacção violácea do ácido salicílico com o cloreto férrico?*” (Silva, 1919, p. IX).

Num artigo de 2 de Outubro de 1900, publicado n’*O Instituto*, e numa nota com o mesmo título publicada nas *Comptes rendus de l’Academie des Sciences*, a 13 de Outubro, que foi reproduzida em vários jornais internacionais, Ferreira da Silva debruçou-se sobre este problema indicando uma possível causa de erro na análise do ácido salicílico dos vinhos portugueses. Tendo testado na mesma amostra de um vinho português o método alemão, com resultados negativos, e o método de Pellet e Grobert, no qual obteve uma ligeira coloração rosada, Ferreira da Silva propôs a presença de uma substância natural nos vinhos portugueses que produzisse resultados análogos ao do ácido salicílico. Aconselhou várias alterações no segundo método nomeadamente: o recurso a uma mistura de éter etílico e de éter de petróleo como solvente, em vez de éter puro; a redução da amostra de vinho testado para quantidades idênticas às dos métodos alemães e austríacos, verificando-se que a sensibilidade, resultante desta alteração, ficaria bem abaixo das quantidades usadas na salicilagem para efeitos conservantes (Silva, 1900, p. 551). Além deste artigo, foi publicado no Porto por Ferreira da Silva um opúsculo mais extenso sobre esta situação intitulado *A questão dos vinhos portugueses no Brasil em 1900*, que incluiu para além do citado artigo, correspondência trocada com Borges da Costa, do Laboratório Nacional de Análises do Rio de Janeiro que impugnou os vinhos portugueses, e com Pellet, entre outros documentos.

O artigo de Ferreira da Silva e respectivo opúsculo originaram uma resposta de Henri Pellet, publicada na revista francesa *Annales de Chimie Analytique* em 15 de Novembro de 1900. Ferreira da Silva reproduziu a nota de Pellet n’*O Instituto*, em língua francesa e traduzida para português (Silva, 1901a). Nela, Pellet reconheceu a

¹⁴⁸ Em termos químicos, o cloreto de ferro (III) reage com os fenóis (C_6H_5OH) dando origem a complexos coloridos de ferro III. No caso do ácido salicílico ($C_6H_5OHCOOH$), o respectivo complexo de ferro tem uma coloração violácea.

pertinência das críticas endereçadas por Ferreira da Silva, decidindo alterar o seu método, de acordo com as sugestões, de modo a evitar resultados positivos em virtude de qualquer substância natural existente em vinhos não adulterados.

A polémica subsistiu, tendo Borges da Costa defendido as análises do laboratório brasileiro num artigo publicado em 11 de Dezembro de 1900 no *Diário Oficial dos Estados-Unidos do Brasil*, uma vez mais reproduzido, comentado e contestado por Ferreira da Silva nas páginas de *O Instituto* (Silva, 1901b).

Veio a verificar-se que a hipotética substância natural existente nos vinhos não adulterados era o próprio ácido salicílico, ou um seu éster, formado naturalmente a partir dos bagos de certas castas de uvas, sendo também detectado noutros vinhos austríacos e romenos, nos sucos de outros frutos como morangos e framboesas (Silva, 1919, p. XIV) e até na cêdea do pão (Cabral, 1998, p. 82). A dosagem natural de ácido salicílico no vinho era inferior a 0,825 mg/L, quando a concentração para o seu uso como conservante estava compreendida entre 30 e 80g/L (*idem*). Esta situação veio a obrigar o Ministério da Fazenda do Brasil a levantar o embargo aos vinhos portugueses.

5.4. O IC e a análise química de águas¹⁴⁹

Como pudemos constatar nos capítulos anteriores, a análise química consiste na resolução de uma dada amostra nos seus vários componentes tanto qualitativos como quantitativos. O químico analítico determina os elementos ou substâncias existentes numa amostra através de métodos que os revelam dessas duas formas. O conhecimento da composição química de vários materiais adquiriu enorme relevância logo que a ciência química ficou estabelecida. A criação de um quadro teórico distinguindo os conceitos de mistura, substância, composto e elemento permitiu investigar as propriedades dos materiais existentes na Natureza com base nas várias substâncias que os constituem. A uniformização da nomenclatura química foi decisiva para a evolução das técnicas de análise química.

Ao longo do século XIX ocorreu um desenvolvimento sem precedentes da química analítica, tendo sido estabelecidas as principais técnicas que se mantêm ainda hoje, pelo menos nos seus fundamentos. Os avanços que ocorreram ao longo do século seguinte incidiram, principalmente, na optimização dessas técnicas, conseguida pelo aperfeiçoamento tecnológico dos equipamentos.

O reconhecimento social desta área da química foi obtido graças a crescentes preocupações com a higiene e a saúde públicas, a rentabilização de processos agrícolas e industriais, a investigação forense e a hidrologia, entendida como o estudo das diferentes espécies de águas e das suas propriedades, assim como a respectiva distribuição geográfica. Em particular, a questão da salubridade da água para consumo humano desencadeou numerosos estudos sobre as águas de fontes, rios, nascentes e lagos. A classificação destas diferentes águas foi determinante não só para a selecção de fontes para o abastecimento público, mas também para a valorização de águas com características benéficas para a saúde. Com efeito, a partir de meados do século XIX começaram a ser definidos os principais parâmetros físicos, químicos e biológicos para avaliar a potabilidade da água e prever os seus efeitos fisiológicos, que interessam para a sua adopção como agente terapêutico. Ao longo da história tinham surgido um pouco por todo o mundo balneários, caldas ou termas que reclamavam efeitos curativos ou mesmo milagrosos. Embora a designação original de “água termal” se refira à sua

¹⁴⁹ O conteúdo desta secção foi publicado num artigo intitulado *O Instituto de Coimbra e a Análise Química de Águas Minerais em Portugal na segunda metade do século XIX* (Leonardo et al., 2011d).

temperatura (superior a 25 °C), os efeitos terapêuticos não se restringiam à sua acção térmica, reconhecendo-se que as qualidades da água tinham a ver com a composição química. A procura cada vez maior das estâncias termais suscitou a criação da hidrologia médica, a área da medicina que procura estabelecer relações entre as qualidades de uma água termal e a sua acção fisiológica.

Neste estudo, depois de apresentarmos brevemente a história das águas minerais e da sua análise química no mundo e em Portugal, analisamos em particular os trabalhos de hidrologia médica na segunda metade do século XIX que foram reportados pela revista *O Instituto*.

5.4.1. As águas minerais e a sua análise química

Águas minerais são águas que ocorrem naturalmente em certos locais e que possuem constituintes minerais, conferindo-lhes sabor próprio e/ou valor terapêutico. As fontes de águas minerais passaram a ser alvo de grande interesse a partir do momento em que lhes foram associadas acções terapêuticas. A fama assim granjeada era, muitas vezes, baseada em crenças e superstições, bem arreigadas nas populações, sendo as qualidades curativas realçadas por histórias ou lendas que ajudavam para estimular a procura.

Datam do século XVII os primeiros estudos sobre a composição de águas minerais, alguns dos quais provenientes de médicos ao serviço de estâncias termais (Coley, 1990, p. 57). Destacaram-se os trabalhos dos franceses Samuel Cottureau Duclos (1598-1685) e Claude Bourdelin (1621-99) a partir de 1670, ambos na recém-inaugurada Academia Real das Ciências de Paris (1666), do inglês Robert Boyle (1627-91) e do alemão Friedrich Hoffmann (1660-1742). Estes dois últimos foram autores de livros sobre a experimentação com águas minerais (*idem*, p. 57). Hoffmann propôs um conjunto de testes para identificar águas ferruginosas, calcáreas e sulfurosas, tendo também por objectivo a produção de águas artificiais (Alfonso-Goldfarb, 1996, p. 203).

A partir do século XVIII, os avanços da análise química, com o surgimento de novos métodos, contribuíram para alterar o paradigma associado às águas minerais. A proliferação de embustes e a ineficácia na acção médica de muitas águas que, para além do efeito placebo, poucos ou nenhuns resultados produziam, gerou enorme desconfiança. Tornou-se então necessário explicar as características benéficas das águas

minerais a partir dos seus constituintes, fornecendo uma prova científica das propriedades curativas na qual se pudesse basear a prosperidade de uma estância termal. Contudo, a Química ainda se encontrava num estado demasiado rudimentar, sendo muito difícil estabelecer um consenso relativo às unidades e à natureza de substâncias (ácidos, bases e/ou sais) presentes nas soluções aquosas. Além dos constrangimentos teóricos, surgiam muitas dificuldades também do ponto de vista prático, dada a grande abundância de métodos e técnicas, muitos deles incompatíveis e/ou ineficazes, para obter os parâmetros químicos.

As características físicas e químicas das águas minerais eram muito variadas, tal como os seus efeitos médicos. Apesar da falta de acordo relativamente aos seus componentes, essas águas eram no início do século XIX genericamente classificadas em sulfurosas, salinas, férreas e carbonatadas. De maior complexidade era o problema de estabelecer elos causais entre determinado constituinte, e o efeito terapêutico demonstrado pela água. Muitos consideravam que a análise das águas minerais era “*a operação mais difícil em química*” (Hamlin, 1990, p. 22).

O trabalho do sueco Torbern Bergman (1735-84), sobre as afinidades de ácidos e bases e da sua capacidade de se substituírem em sais e precipitarem foi um marco na história da química (Ihde, 1984, p. 94). Esse autor publicou em 1778 um conjunto de artigos apresentando um sistema de análise de águas com três componentes: o exame das propriedades físicas, o estudo qualitativo dos componentes com recurso a reagentes indicadores, e a análise quantitativa da composição do resíduo obtido por evaporação da água (Hamlin, 1990, p. 24). A observação das características físicas das águas remontava à Antiguidade, tendo oscilado nos parâmetros observados e na precisão dos instrumentos usados, designadamente o termómetro ou a balança (para medir massas volúmicas). Vários métodos de análise qualitativa, designadamente recorrendo a reagentes para detectar determinadas substâncias, foram descobertos ao longo do século XVII, durante o período da iatroquímica, sendo muitos indicadores colorimétricos definidos por Boyle. Contudo, estes testes foram secundarizados em relação aos métodos quantitativos, em virtude da sua incerteza e da ignorância do mecanismo subjacente à sua acção. Assim, a análise da composição do resíduo revelava-se essencial para aquilatar a real composição da água mineral. Todavia, além das dificuldades inerentes à análise do resíduo sólido, um outro problema permanecia. A sua resolução só se tornou possível após a teoria de dissociação do químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927) na década de 1890 (Brock, 1992). Um obstáculo aparentemente

incontornável resultava do facto de os sais detectados no resíduo seco, obtido após evaporação, não serem, necessariamente, os mesmos existentes em fase aquosa. Durante o processo de aquecimento e de cristalização alteravam-se os compostos preexistentes na água mineral, tornando impossível o conhecimento dos componentes originais. Uma destas alterações veio a ter uma explicação: a libertação do dióxido de carbono pela água agitada ou aquecida, uma das características evidenciadas pelas águas carbonatadas. Medindo a quantidade de gás libertado foi possível calcular os respectivos sais carbonatados presentes em solução e corrigir a alteração ocorrida, estabelecendo a diferença entre a dureza temporária e a dureza permanente (Hamlin, 1990, p. 30). Esta demonstração estabeleceu que, mesmo que a análise alterasse os constituintes da água mineral, os químicos poderiam, mais tarde, efectuar as necessárias correcções.

Uma explicação mais abrangente, que englobava os restantes sais, foi dada em 1815 pelo químico escocês John Murray (1778-1820). Este professor de *Matéria Médica e Farmácia* da Universidade de Edimburgo esclareceu a impossibilidade de determinar as combinações das bases e ácidos presentes ao propor que os sais obtidos na análise, durante a formação do resíduo sólido, não eram exactamente os mesmos que estavam presentes na solução diluída. Tal asserção era comprovada pela aparente impossibilidade de sintetizar uma dada água mineral artificial pela dissolução dos sais existentes no respectivo resíduo sólido. Acreditava-se que as operações analíticas alteravam a combinação de ácidos e bases, podendo alguns deles “trocar de parceiros” durante a evaporação do solvente. Inclusivamente, desconhecia-se se os ingredientes salinos nas águas minerais se encontravam em combinações binárias entre ácidos e bases ou se interagiam simultaneamente de forma a neutralizar toda a solução. Não havia maneira de dizer, com certeza, se uma certa água era rica em cloreto de cálcio e sulfato de sódio ou em cloreto de sódio e sulfato de cálcio. Uma forma de minimizar as incertezas seria efectuar a determinação de cada uma destas espécies minerais sem considerar as suas possíveis combinações. Estes resultados não satisfaziam, porém, as exigências dos proprietários de estâncias termais, uma vez que os médicos estavam convencidos de que os ingredientes terapêuticos activos numa água mineral eram os sais e não os respectivos ácidos ou bases. Assim, de acordo com as suas afinidades ou considerando as solubilidades dos sais respectivos estimavam-se as combinações em que estes estariam em solução (*idem*, pp. 35-36). Esta contingência esteve presente na maioria das análises realizadas ao longo do século XIX, com diferentes abordagens por parte de adeptos e opositores da teoria de Murray, muitos deles adoptando uma postura

de compromisso, que providenciavam uma série de resultados com base em métodos analíticos convencionais, admitindo que a real composição da água analisada fosse diferente.

A análise das águas minerais proporcionou uma luta entre a Medicina e a Química, reivindicando cada uma delas a última palavra. A prescrição por um médico de um tratamento por determinada água mineral baseava-se, inicialmente, em relatos dos seus efeitos terapêuticos. Inclusivamente, a descoberta de novas águas minerais e a inauguração de estâncias termais não dependia de qualquer análise química, mas sim da cura de maleitas específicas. Contudo, era imprescindível obter alguma forma de legitimação das propriedades curativas, conferindo credibilidade ao produto ou serviço oferecido. Uma maneira seria através de ensaios clínicos que comprovassem determinados efeitos terapêuticos. Outra possibilidade era a descoberta e/ou detecção dos agentes químicos responsáveis pelos efeitos médicos, como foi o caso do iodo detectado em algumas fontes em meados do século XIX (*idem*, p.48). Adicionalmente, o conhecimento da concentração de determinado agente permitiria estabelecer o período de tratamento apropriado a cada doente.

Procurava-se através da análise das águas minerais dar uma legitimação científica às qualidades anunciadas pelos proprietários das estâncias. Embora os resultados não garantissem as reais quantidades de sais existentes nem a sua correlação com a acção fisiológica, a publicidade era eficaz. A aura de modernidade que envolvia a nova ciência química, talvez ainda com alguns resquícios de espiritualidade e magia da alquimia, exercia um enorme poder persuasor sobre o público, em particular as classes mais abastadas. Por conseguinte, “*o acto solene da iniciação de uma água mineral, realiza-se pela Química*”. É ela “*que dá foros de nobreza a uma nascente*” (Acciaiuoli, 1949, p.3).

Uma outra razão relacionava-se com a possibilidade de produzir imitações. A obtenção artificial de uma água mineral, reproduzindo ou mesmo amplificando as suas propriedades terapêuticas ao mesmo tempo que se eliminavam supostos efeitos secundários, surgia como uma possibilidade atractiva. Obviamente, estas tentativas viram-se frequentemente frustradas dadas as já referidas restrições dos processos analíticos, dando razão àqueles que defendiam a singularidade das fontes naturais dizendo que as suas águas eram inimitáveis.

Finalmente, existia um subjacente interesse científico no âmbito da Geologia. O conhecimento dos constituintes de uma fonte natural permitiria confirmar a composição das camadas interiores da Terra com as quais a água tinha estado em contacto.

5.4.2. O estudo das águas minerais em Portugal

As primeiras estâncias termais em Portugal remontam ao período romano. O médico “estrangeirado” Jacob Castro Sarmiento (1691-1762), no seu livro *Matéria médica* (1735) abordou as águas minerais, descrevendo algumas águas de Inglaterra, Alemanha e Portugal, e referiu a antiguidade da sua aplicação, embora afirmasse que “sobre os seus princípios não encontramos mais do que especulações imaginárias, fantasias fabulosas” (Acciaiuoli, 1944, p.65). Em 1758, o Marquês de Pombal enviou um questionário aos párocos onde os interrogava sobre “Se há no seu distrito algumas fontes de propriedades raras?” (*idem*, p. 75).

As primeiras análises químicas de águas minerais em Portugal terão sido realizadas no *Laboratório Chimico* da Universidade de Coimbra (UC) nas últimas décadas do século XVIII, sob a orientação de Domingos Vandelli (1739-1816), químico e naturalista italiano contratado pelo Marquês de Pombal. Vandelli e os seus discípulos, nomeadamente os portugueses José Martins da Cunha Pessoa (1745-1822) e João Nunes Gago (1743-1819), efectuaram entre 1775 e 1781 análises das águas do Estoril e das Caldas da Rainha¹⁵⁰. Todavia, os processos adoptados eram muito imperfeitos no que respeita à química, uma vez que o debate em torno das ideias de Lavoisier em Portugal só se generalizou após a publicação dos *Elementos de Chimica*, do brasileiro Vicente Coelho de Seabra Silva Telles (1764-1804), entre 1788 e 1790 (Gouveia, 1986). Em 1791 o lente de Medicina da Universidade de Coimbra, Francisco Tavares (1750-1812), publicou nas *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa* as *Advertencias sobre os abusos, e legitimo uso das aguas mineraes das Caldas da Rainha, para servir de Regulamento aos enfermos que dellas tem precisão real*.

A preocupação pela análise química em Portugal foi também uma consequência da recepção das teorias do médico holandês Hermann Boerhaave (1668-1738), em oposição à medicina humoral de Hipócrates e Galeno, após a reforma da UC em 1772.

¹⁵⁰ Vandelli, Domingos (1778), *Análise da água dos banhos do Estoril, com notícias históricas pelo cirurgião Jacinto da Costa*; Pessoa, João Martins da Cunha (1778), *Análise das Águas Termais das Caldas da Rainha*; Gago, João Nunes (1779), *Tratado Físico-Químico das águas das Caldas da Rainha*.

Assim, ao considerar a saúde como dependente do “*movimento regular dos fluidos*”, as propriedades medicinais dos remédios deixavam de ser “*virtudes occultas*” mas consequências das suas características físico-químicas (Ferraz, 1996).

O estudo das águas minerais sofreu grande impulso ainda na primeira metade do século XIX pelo reconhecimento de “*que Portugal era talvez o país da Europa onde proporcionalmente ao seu território havia maior quantidade de águas minerais*” (Carvalho *et al.*, 1867, p. 10), apesar da ignorância das suas propriedades e aplicações. O valor deste recurso natural conduziu à deliberação pelo Parlamento, em 1822, de proceder a um inventário rigoroso das águas minerais do reino, tendo-se verificado que apenas existia um catálogo elaborado em 1726 por Francisco da Fonseca Henriques (1665-1731), médico do rei D. João V, com o título de *Aquilegio Medicinal* (do Dr. Mirandela – como ficou conhecido Fonseca Henriques, que era natural desta localidade). Este inventário pouco rigoroso foi reformulado, em 1810, por Francisco Tavares, no livro *Instrução e cautelas práticas sobre natureza, diferentes espécies, virtudes em geral e legítimo uso das águas minerais... mais conhecidas em cada uma das províncias do reino de Portugal*, tendo o autor eliminado as águas sem virtudes curativas e acrescentadas outras entretanto descobertas. Descreveu também, de forma mais exacta, os seus efeitos terapêuticos e as suas qualidades físicas e químicas, ao mesmo tempo que refutou os argumentos pouco ou nada científicos e as qualidades milagrosas que eram atribuídas pelo povo a alguma águas. Este trabalho surgiu em resposta às críticas que haviam sido formuladas à omissão da parte química na sua primeira memória de 1791¹⁵¹ (Redinha *et al.* 1992a, p. 12). Contudo, Tavares esclareceu que, apesar dos entusiasmos pelas análises químicas que inebriavam muitos espíritos do tempo, não era nelas que se baseava o conhecimento médico das águas minerais, em particular os seus efeitos terapêuticos, mas sim nas observações clínicas atentas e criteriosas (Guimarães, 1954, pp. 22-23).

Foi também citado, na publicação de 1810, o estudo *A chemical analysis of the water at Caldas da Rainha*, realizado em 1793 pelo inglês William Withering (1741-99), sócio da Academia Real de Ciências de Lisboa e da *Royal Society* de Londres.¹⁵² Este trabalho foi considerado “*a primeira e verdadeiramente científica analyse que se fez das aguas mineraes portuguezas*” (Carvalho *et al.*, 1867, p. 11). A 22 de Julho de

¹⁵¹ Um destes críticos foi o naturalista alemão Johann Heinrich Friedrich Link (1767-1851) que percorreu Portugal numa viagem científica entre 1798 e 1799.

¹⁵² Withering, Guilherme; *Análise química das águas das Caldas da Rainha*, 1795.

1822, o Barão de Molelos, Francisco de Paula Tovar (1774-1852), apresentou numa sessão das Cortes uma proposta de que se procedesse a um inventário definitivo das águas minerais do reino. Esse trabalho deveria incluir análises químicas que colmatassem as deficiências dos trabalhos anteriores. Embora o governo de então tivesse logo aceite esta proposta e ordenado aos corregedores das comarcas que procedessem às diligências necessárias, a escassez de pessoas habilitadas e as perturbações políticas que se faziam sentir impediram a conclusão de tal empreitada. No *Jornal da Sociedade Farmacêutica Lusitana* foram, em 1839, publicadas análises de várias águas por virtude de uma portaria que mandatou esta sociedade para o estudo das águas minerais do reino.

5.4.3. O Instituto e a Hidrologia em Coimbra

Foram publicados na revista *O Instituto* cerca de 16 artigos que abordam o tema da hidrologia, sendo que a maioria corresponde a extensos estudos químicos de águas minerais e de abastecimento público. Dois episódios relacionados com análise química das águas merecem um destaque particular, designadamente a fundação dos Banhos do Luso e o abastecimento de água a Coimbra. A emergência da hidrologia em Coimbra incentivou uma abordagem científica a estes dois empreendimentos, cujos contornos foram revelados n' *O Instituto*.

Como referimos no capítulo anterior, um assunto de interesse de Costa Simões foi a análise de águas dos Banhos do Luso¹⁵³, dos quais foi o primeiro dinamizador, movido talvez pelo facto de ser natural da Mealhada, perto do Luso. Num conjunto de artigos dedicados a este tema descreveu a topografia e a geologia da serra do Buçaco e incluiu uma análise qualitativa das águas do Luso (Simões, 1852).

As características físicas das águas do Luso foram analisadas por Costa Simões em 27 de Junho de 1851, medindo a quantidade de água debitada, a sua temperatura e densidade. Quanto às suas características químicas, usando a tintura e o papel de tornesol, demonstrou o seu carácter ácido, e detectou ácido carbónico, ácido sulfídrico, carbonatos, sulfuretos, cloretos e vestígios de magnésia, alumina e soda. A presença de carbonatos e ácido carbónico foi inferida da efervescência produzida durante a adição de ácido clorídrico. Os sulfuretos e cloretos foram detectados por métodos

¹⁵³ Ver nota 132.

gravimétricos: com adição de acetato de chumbo observou-se a formação de cristais escuros nas paredes do reservatório, presumivelmente sulfureto de chumbo; a adição de nitrato de prata tornou a solução “leitosa”, devido à formação de cloreto de prata, originando posteriormente um precipitado escuro que se suspeitou ser sulfureto de prata; juntando sulfato de cobre (II) verificou-se a formação de sulfureto de cobre (*idem*, p. 7).

Com base no conteúdo mineral da água do Luso, Costa Simões descreveu os seus efeitos fisiológicos, salientando as suas qualidades como água termal. Estudou os seus efeitos higiénicos e a relação entre os princípios mineralizadores e os seus efeitos curativos de “moléstias” cutâneas, oftalmológicas e internas. Os relatórios da Sociedade de Banhos de Luso, que passaram a ser publicados n’*O Instituto*, incluíam uma estatística médica em que eram referenciadas as doenças das pessoas que frequentavam os Banhos e os números de curas, melhoras ou pessoas “*no mesmos estado*”. Em 1860 repetiram-se as análises das águas do Luso, desta vez em Paris, por Matias de Carvalho e Vasconcelos (1832-1910), um docente da Faculdade de Filosofia da UC que aí se encontrava em missão científica.

Nessa mesma época, o cirurgião Abel Maria Dias Jordão (1833-74), na sua tese de doutoramento submetida à Faculdade de Medicina da Universidade de Paris em 1857, dissertou sobre um caso de diabetes e, verificando-se que era recomendado o uso terapêutico de águas ferruginosas a estes doentes, indicou no final do seu trabalho um conjunto de análises químicas por ele realizadas de várias águas da serra de Monchique e das proximidades e Lisboa. Um exemplar do livro publicado foi oferecido ao IC (Jordão, 1857, pp. 81-83).¹⁵⁴

Como já foi referido, em 1860 foi criado, na Faculdade de Medicina da UC, um Gabinete Químico destinado a análises toxicológicas, que possuía uma vasta colecção de reagentes e instrumentos (Alves, 1861). Francisco António Alves, aproveitando os recursos deste gabinete, iniciou estudos analíticos das águas de Coimbra a fim de detectar a sua potabilidade. Os resultados desses estudos foram publicados em 1862 n’*O Instituto* sob o título de *Hidrologia* (Alves, 1862). Alves salientou a importância da hidrologia sob o ponto de vista terapêutico e de higiene pública, afirmando: “*oxalá se desse a este objecto toda a atenção de que elle carece, e de que se torna tão digno!*” (*idem*, p. 231). As análises que realizou incidiram nas águas do rio Mondego e de mais

¹⁵⁴ As águas analisadas foram das fontes da Cabeça, de Mira-Nova e Azevedo, em Monchique, da Venda Seca e Vale de Camarões, perto de Lisboa, e do Casal de Borrás, perto de Mafra.

cinco fontes da cidade de Coimbra (Figura 45). Restringiram-se à determinação qualitativa de “*saes terrosos*”, com a aplicação de reagentes sobre água fervida e filtrada e depois levada à ebulição, e à determinação dos graus “*hydrotimétricos*” de ácido carbónico, de sais de magnésia e de sais de cal (dureza da água)¹⁵⁵.

Mapa dos graus hydrotimetricos da agua no estado natural e depois de sujeita ás operações abaixo mencionadas

Designação das aguas	Data em que foram colhidas	Temperatura da agua	Pressão atmospherica	Grau hydrotimetrico da agua			
				no estado natural	precipitada por 2cc. de oxalato de ammoniaco	fervida e filtrada	fervida, filtrada e precipitada por 2cc. de oxalato de ammoniaco
Agua do Mondego.....	2 de fevereiro de 1862	12° c.	750 mil.	12°	9°	8°	7°
Agua da fonte da Feira.....	idem	12° c.	idem	29°	17°	13°	13°
Agua da fonte do Jardim.....	4 de fevereiro	12° c.	idem	29°	17°	13°	13°
Agua da fonte do Cidral.....	idem	12° c.	idem	19°	10°	10°	8°
Agua da fonte do Castanheiro.....	5 de fevereiro	13° c.	idem	12°	7°	8°	6°
Agua da fonte Nova.....	4 de fevereiro	12° c.	idem	95°	52°	42°	37°
Agua da fonte das Lagrimas.....	23 de abril	18° c.	753 mil.	30°	16°	16°	14°
Agua da fonte de Cellas.....	25 de abril	17° c.	752 mil.	25°	16°	17°	14°
Agua da cisterna da Universidade.....	4 de maio	16° c.	idem	11°	6°	7°	5°
Agua da chuva.....	idem	13° c.	idem	5°	3°	2°	2°
Agua da fonte da Sereia (na quinta de Sancta Cruz).....	5 de maio	17° c.	idem	27°	16°	17°	15°
Agua d'um poço do bairro baixo (rua da Louça).....	7 de maio	16° c.	753 mil.	20°	13°	14°	11°
Agua d'um poço no bairro baixo (largo das Ameias).....	idem	16° c.	idem	15°	10°	11°	9°
Agua da fonte da Mãozinha.....	8 de maio	17° c.	idem	9°	6°	5°	5°
Agua da quinta do Furtado (na margem direita do Mondego).....	idem	17° c.	idem	16°	11°	11°	10°
Agua da fonte do Espirito Sancto.....	9 de maio	17° c.	idem	17°	11°	12°	10°
Agua do convento de Cellas.....	idem	17° c.	idem	24°	16°	18°	15°

Figura 45: Mapa dos graus hidrométricos determinados na análise de Francisco Alves das águas de Coimbra em 1862 (Simões, 1889, p. 162)

As águas do Luso foram também analisadas por Alves alguns anos mais tarde. Os resultados foram, uma vez mais, publicados n’*O Instituto* em 1872. Este trabalho foi mais extenso do que os anteriores. Para além das análises gravimétricas das amostras originais, repetidas numa segunda amostra, obtida após dissolução do resíduo sólido em água destilada, Alves aplicou os novos métodos espectroscópicos por meio da análise espectral da chama produzida pelo resíduo sólido num bico de Bunsen, tendo detectado sódio e potássio. Estes resultados foram confrontados com outros realizados em amostras colhidas em anos anteriores por Costa Simões e preservadas em “*garrafas bem tapadas*” (Alves, 1872, p. 200). Alves qualificou as águas do Luso como

¹⁵⁵ O método aplicado por Francisco Alves na determinação da dureza da água foi introduzido em França, em 1854, pelos químicos franceses Antoine Boutron e Félix Boudet, membros do Conselho de Higiene do departamento do Sena, na comparação de amostras de água. Baseava-se na adição de uma solução de sabão à amostra de água até à formação de uma espuma permanente, sendo que a quantidade de sabão necessária era proporcional à dureza da água. Um grau hidrotimétrico francês correspondia à adição de 100g de sabão até obter uma espuma persistente, ou seja à presença na água de 10 mg/L (10 ppm) de carbonato de cálcio. Outras unidades usadas eram o grau inglês (um grão de carbonato de cálcio por galão) e o grau alemão (baseado na quantidade de óxido de cálcio).

“bicarbonatadas sódicas”, de acordo com a classificação então adoptada por muitos hidrologistas. Seguiu-se a análise quantitativa com base na quantidade de precipitado obtido nos vários testes, indicando num primeiro quadro as quantidades de ácidos e bases (aniões e catiões), nomeadamente o ácido sulfúrico (sulfatos), o cloro (cloretos), o ácido carbónico (carbonatos), a cal (cálcio), o potássio, o sódio, etc. Posteriormente, foram calculadas as quantidades dos respectivos sais em solução, estabelecendo as combinações entre as quantidades equivalentes de ácidos e bases, e a composição dos gases dissolvidos. Para finalizar, Alves apresentou um quadro comparativo da água do Luso com outras águas minerais, nacionais e estrangeiras (Figura 46).

Mappa comparativo das aguas mineraes de Luso com outras aguas bicarbonatadas sodicas nacionaes e estrangeiras

Água: um litro

	Água de Luso	Vidago	Villarelho da Raia	Algyogy	Bodok	Bondes ou Bards	Fellsthal	Godsberg	Heilstein	Heppingen	Preblau	Salzherrn	Sauillanges	Wisenbad
Temperatura	27,05C.	23,8C.	16,2C.	31,4C.	13,0C.	17,5C.	9,0C.	?	10,0C.	?	10,0C.	9,0C.	?	21,5C.
Acido carbonico livre.....	cc 28,5	cc 488,8	cc 293,7	cc 759	cc 888,1	indeterm.	cc 760,1	cc 237	cc 270,5	cc 238	cc 130,9	cc 140	indeterm.	cc 6,5
Principios fixos														
Bicarbonato de soda	gram. 0,017158	gram. 4,7329	gram. 2,3640	gram. 0,749	gram. 4,082	gram. 2,4548	gram. 2,648	gram. 0,880	gram. 0,800	gram. 0,768	gram. 3,024	gram. 0,970	gram. 2,0577	gram. 0,176
Bicarbonato de potassa	0,003657	0,0959	0,0022	»	»	indicios	»	»	»	»	»	»	»	»
Bicarbonato de cal	0,002725	0,8553	0,1612	0,295	0,583	0,9772	0,960	0,377	0,119	0,161	0,239	0,254	0,3448	0,095
Bicarbonato de magnesia	»	0,2641	0,0571	0,343	0,319	0,2275	0,083	0,060	0,052	0,237	»	0,225	0,0910	0,035
Bicarbonato de ferro	»	0,0104	»	»	0,035	0,0415	»	0,004	0,001	indicios	0,007	0,004	indicios	»
Sulphato de soda	0,003047	»	»	»	0,406	0,0800	0,410	0,255	»	0,260	0,095	0,313	0,0200	0,070
Sulphato de cal	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,303	»	»	»
Chlorureto de sodio	0,017116	»	»	0,082	0,145	0,9510	0,183	0,066	0,026	0,372	0,063	0,074	0,0600	0,050
Chlorureto de potassio	»	0,1767	0,0634	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Chlorureto de magnesio	»	»	»	»	»	»	»	0,030	»	»	0,063	»	»	»
Silica	0,012300	0,0640	0,0150	0,073	»	0,0350	»	»	0,039	»	0,072	0,036	0,0350	»
Magnesia	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Alumina	»	indicios	indicios	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Peroxydo de ferro	indicios	»	indicios	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Materias organicas	quant. indet.	indicios	indicios	»	»	»	»	0,032	»	»	»	»	»	»
Total dos principios fixos determinados...	0,056003	6,1993	2,6629	1,542	5,570	4,7670	4,384	1,674	1,037	1,858	3,866	1,876	2,6085	0,426

Figura 46: Mapa comparativo das águas do Luso com outras águas estrangeiras resultante dos estudos analíticos de Francisco Alves de 1872 (Alves, 1872, p. 224)

Tendo sido, entre 1856 e 1857, presidente da Câmara Municipal de Coimbra, Costa Simões iniciou em 1865 o projecto de abastecimento público de água em Coimbra¹⁵⁶ com origem em captações e elevações a partir do rio Mondego. Mais tarde, veio a publicar no mesmo jornal um estudo pormenorizado das águas públicas de Coimbra, onde incluiu alguns mapas das análises efectuadas por Alves.

¹⁵⁶ Este projecto seria assolado por inúmeras dificuldades relatadas em Simões (1890), demorando 17 anos até que os trabalhos de construção fossem iniciados (em 1882), com base no projecto de Adolpho Loureiro publicado n’*O Instituto* (Loureiro, 1879).

Nos seus artigos com o título *Abastecimento d'Águas em Coimbra*, Costa Simões relatou, em pormenor, todo o processo de desenvolvimento deste empreendimento. Destaca-se a preocupação demonstrada na avaliação da qualidade da água, fazendo depender esta do seu “*arejamento*” e conteúdo mineral, dentro de certos limites. Baseando-se no *Traité d'hygiène*, de Adrien Proust (1834-1903),¹⁵⁷ publicado em 1881, salientou a utilidade dos sais minerais nos processos nutritivos e de crescimento humano, em particular a sílica, o carbonato de cálcio e o cloreto de sódio. Alertou também para o facto de as canalizações serem de chumbo, o que poderia originar a formação de compostos desse metal devido ao seu contacto continuado com a água. Divulgou estudos com água destilada em contacto com chumbo na presença de ar, onde verificou a formação de hidrogenocarbonatos de chumbo, mas acrescentou que este efeito se atenuava em função da dureza da água, bastando uma pequena percentagem de sais calcários, como o carbonato de cálcio e o sulfato de cálcio, para praticamente o eliminar. Costa Simões explicou esta situação devido à formação de “*incrustações de carbonato de cal nas paredes dos tubos, e que além d'isso diferentes carbonatos e sulphatos, em combinação com o oxydo de chumbo, também ali ficam adherentes em camada ou revestimento insolúvel*” (Simões, 1889). Seria também imprescindível a inexistência na água de nitratos ou acetatos, substâncias que poderiam favorecer as reacções de formação de compostos de chumbo. Contudo, recomendou a utilização de tubos de ferro para a canalização dos hospitais da Universidade, uma vez que o seu custo não excedia muito o dos tubos de chumbo. Aconselhou também o uso do ferro na construção dos reservatórios pois considerou que o contacto da água “*com este metal, ainda que oxydado, não adquire qualidades nocivas, se não houver grande desleixo na sua limpeza de tempos a tempos*” (*idem*). Procurou fazer uma estimativa do consumo médio em Coimbra por comparação com os valores de cidades europeias como Londres, Nancy, Paris, Roma e Marselha. Numa segunda parte do artigo relatou as dificuldades que retardaram o abastecimento de águas e a sua intervenção ao longo deste processo.

5.4.4. Um novo ímpeto no estudo das águas minerais

Após um período de estagnação, apenas em 1860, pela portaria de 10 de Março, se retomou o interesse pelo estudo das águas minerais em Portugal efectivado pelo envio, a

¹⁵⁷ Médico e higienista francês, professor na Faculdade de Medicina de Paris.

todos os governadores de distrito, de um questionário, que deveria ser encaminhado “às pessoas competentes”, sobre um conjunto de quesitos relativos às qualidades químicas e físicas das fontes, bem como das suas características terapêuticas. Uma vez mais, este intento esbarrou com a ineficiência dos serviços públicos portugueses, tendo apenas alguns governadores dado cumprimento integral da referida portaria e, ainda assim, com algumas deficiências nos esclarecimentos prestados (Carvalho *et al.*, 1867, p. 14). Em 13 de Outubro de 1866 foi nomeada uma comissão, presidida por Tomaz de Carvalho (1819-97), doutorado em Medicina em Paris e director da Escola Médico-Cirúrgica de Lisboa, para proceder a estudos de hidrologia. Um membro desta comissão foi Agostinho Vicente Lourenço (1826-93),¹⁵⁸ proeminente químico de origem goesa que trabalhou nos mais importantes laboratórios europeus, nomeadamente em colaboração com Adolphe Wurtz (1817-84), em Paris, com Justus von Liebig (1803-73), em Munique, e Robert Wilhelm Bunsen (1811-99), em Heidelberg, na Alemanha, e com August Wilhelm von Hofmann (1818-92) em Londres.¹⁵⁹ As análises que efectuou a numerosas águas minerais portuguesas foram compiladas num relatório intitulado *Trabalhos preparatorios ácerca das aguas minerais do Reino e providencias do Governo sobre proposta da Commissão respectiva*, publicado em 1867. Nesse mesmo ano, Lourenço organizou uma colecção de amostras das águas minerais portuguesas, recolhidas em todo o país, catalogadas em frascos devidamente etiquetados, onde “foi declarada a natureza de cada uma das águas, segundo a moderna nomenclatura que a analyse exprimia” (*idem*, p. 17). Esta colecção integrou o trabalho “*Renseignments sur les eaux minerales portugaises*” que foi apresentado na Exposição Internacional de Paris desse ano, tendo sido premiado com uma medalha de ouro.

A primeira tese realizada por um português envolvendo o tema da hidrologia e das águas minerais foi publicada em 1867 pelo farmacêutico António Alves Ferreira, da Escola de Farmácia da Grã-Bretanha e da Escola de Medicina e Farmácia do Rio de Janeiro, cidade onde residia apesar de ser natural do Porto. Tratou-se de uma dissertação doutoral em ciências apresentada à Universidade de Bruxelas e intitulada *Hydrologie*

¹⁵⁸ Os restantes membros da comissão foram João Baptista Schiappa Azevedo (1828-1882), um engenheiro formado na Escola Politécnica de Lisboa que, para além de estudos de hidrologia mineral, levou a cabo explorações mineralógicas no âmbito das suas funções no Ministério das Obras Públicas, e João de Andrade Corvo (1829-1890), escritor, agrónomo e político que desempenhou funções de professor no Instituto Agrícola de Lisboa.

¹⁵⁹ A. W. Hofmann liderou um conjunto de alunos do Colégio Real de Química no estabelecimento de uma nova convenção na análise química de águas minerais em que as quantidades de sais em solução eram estabelecidas de acordo com as afinidades entre ácidos e bases, sendo que as bases mais fortes se presumiam combinadas com os ácidos mais fortes (Hamlin, 1990, p. 37-41). A alternativa era estabelecer a composição considerando os sais por ordem de solubilidade.

Générale ou dissertation sur la Nature, les qualités e les usages des eaux naturelles e artificielles, minérales e potables (Ferreira, 1867), uma obra exemplar do estudo de tudo o que se relacionava com as águas minerais. A primeira parte incidiu nas considerações gerais sobre águas e a hidrologia e a segunda parte nos aspectos químicos da água pura e nas suas propriedades. A terceira parte foi dedicada às águas potáveis naturais, analisando na parte seguinte as águas minerais ou medicinais naturais. Abordou, em pormenor, as suas propriedades físicas e organolépticas e a sua mineralização, com base na qual avançou uma classificação em águas minerais: aciduladas ou gasosas, alcalinas, salina, ferruginosas e sulfurosas, apresentando exemplos internacionais mas também portugueses (como foi o caso das águas das Caldas da Rainha), indicando a respectivas composições com base nas mais recentes análises (citando as análises realizadas por Abel Jordão em 1857) e terminando essa parte com a sua acção fisiológica e terapêutica e a sua administração médica. Numa quinta parte explorou o tema das águas artificiais, descrevendo métodos de fabrico e algumas fórmulas de água mais conhecidas. Na sexta e última parte tratou a análise química (qualitativa e quantitativa), sendo mencionada a análise espectral, onde se incluem os espectros de alguns elementos. Tendo sido publicada em Paris, não terá sido grande a sua repercussão em Portugal. No entanto, esta obra, que revela um conhecimento apurado de Alves Ferreira no tema, é um marco na história da análise das águas minerais.

Em 1871, a Imprensa da Universidade de Coimbra publicou uma monografia que analisava as águas minerais de Moledo sob o ponto de vista da sua composição química, acção fisiológica e efeitos terapêuticos. Da autoria de Miguel Leite Ferreira Leão (1815-80), então director do *Laboratório Chimico*, e de dois professores da Faculdade de Medicina, o já referido Francisco Alves e Lourenço d'Almeida Azevedo (1833-91), esta obra veio responder aos apelos de combinação dos esforços empreendidos por médicos e químicos no estudo das águas minerais. Foi considerada “*a primeira obra methodica, regular e perfeita, que deste género se há publicado em Portugal nos tempos modernos*” (Gusmão, 1872),¹⁶⁰ opondo-se “*como paradigma de mérito distincto*” aos relatórios elaborados por Lourenço sobre as águas de Vidago. Na bibliografia publicada n’*O Instituto*, aludiu-se também à obra de Costa Simões sobre os Banhos do Luso como similar na abrangência ao estudo realizado. Foi reiterada a necessidade de reproduzir

¹⁶⁰ Uma recensão do livro *As águas minerais de Moledo. Sua composição química, acções fisiológicas e efeitos terapêuticos*, por Miguel Leite Ferreira Leão, publicado em 1871 pela Imprensa da Universidade.

este exemplo, “*sendo Portugal o paiz da Europa, que, havendo respeito á sua pequena extensão, possui maior numero de aguas mineraes, principalmente das que se denominam thermaes*”.¹⁶¹

5.4.5. As análises químicas de águas minerais de Santos e Silva

Joaquim dos Santos e Silva, após ter desenvolvido os seus estudos na Alemanha, regressou a Coimbra para dirigir os trabalhos do *Laboratório Chimico* e, a partir de 1875, iniciou um conjunto de estudos de águas minerais, alguns dos quais publicados n’*O Instituto*.

O primeiro exemplo destes estudos incidiu na então recentemente descoberta fonte de águas férreas, após obras realizadas na estrada da Beira, perto de Coimbra, em Agosto de 1875. Rapidamente começaram a ser atribuídas a estas águas efeitos no tratamento de problemas crónicos do estômago e da bexiga. Como os testes preliminares eram inconclusivos, Santos e Silva decidiu realizar um conjunto de ensaios químicos, que descreveu em pormenor “*a fim de que, em todo o tempo, os homens competentes possam dar ao meu trabalho o seu devido valor*” (Silva, J., 1875, p. 219). Com esta minúcia na apresentação, pretendia diferenciar o seu trabalho de outros que não esclareciam quais eram os métodos empregados, refugiando-se no laconismo como forma de ocultar a pouca confiança dos seus resultados. O trabalho foi dividido em três partes: propriedades físicas, análise química qualitativa e análise química quantitativa.

O estudo das propriedades físicas comportava o aspecto geral, cheiro e sabor, a temperatura a diferentes horas e a densidade. A análise qualitativa envolveu um conjunto de testes a amostras filtradas com base na adição de vários reagentes. Posteriormente, 24 litros foram expostos ao ar durante cinco dias, tendo sido recolhido por filtração o respectivo depósito. Tanto o depósito como a água filtrada foram sujeitos a um novo conjunto de testes para determinar a presença dos princípios mineralizadores. A última e mais importante etapa foi a análise quantitativa do cloro, da sílica, do ácido sulfúrico, do ácido carbónico, do ácido fosfórico, do ferro, do manganês, do cálcio, do magnésio, dos metais alcalinos (de acordo com os resultados dos testes qualitativos) e do resíduo sólido. Baseado nos valores obtidos e nas afinidades químicas entre os

¹⁶¹ Uma citação da obra de Adriano Balbi, um geógrafo italiano que elaborou uma análise estatística de Portugal em 1820: Balbi, Adrien, “*Essai statistique sur le royaume de Portugal et d’Algarve, compare aux autres états de l’Europe*”, 1.º tomo, p. 127.

elementos mineralizadores, Santos e Silva calculou os sais presentes.¹⁶² A diferença entre os valores somados e o valor efectivo do resíduo sólido foi atribuída à “*influência da sílica sobre os carbonatos, durante a evaporação da água até à secura*” (*idem*, p. 262). Para finalizar, e após apresentar um quadro onde comparou os resultados obtidos na sua análise com os resultados de análises de outras águas carbonatadas férreas de Nassau, na Alemanha, efectuadas pelo químico alemão Carl Remigius Fresenius (1818-97), Santos e Silva deixou um conjunto de precauções na acomodação em frascos e transporte de forma a garantir a preservação das características destas águas minerais.

No ano seguinte, em 1876, a atenção de Santos e Silva centrou-se nas águas termais das Caldas da Rainha, as mais conhecidas em Portugal. A primeira parte do estudo recaiu sobre todas as análises antes executadas, considerando que nenhum dos trabalhos publicados até 1793, em particular os realizados por Vandelli e pelos seus discípulos em Coimbra, tinha valor no que concerne à composição química (Silva, J., 1876, p. 70). Contudo, Santos e Silva reconheceu valor científico ao estudo de Withering, realizado em 1793 e publicado dois anos depois, considerando ser “*a primeira analyse d’aquellas aguas que apresenta um certo cunho da sciencia, e revela no seu auctor conhecimentos chimicos muito superiores aos que antes d’elle se occuparam do estudo das aguas das Caldas*” (*idem*, p. 73).

Quanto às análises, Santos e Silva seguiu um protocolo similar ao que foi usado nas águas da estrada da Beira. A análise quantitativa das espécies químicas detectadas baseou-se, sobretudo, em métodos gravimétricos, apesar de, no caso do ácido sulfídrico (sulfuretos), terem sido empregados em paralelo um método volumétrico¹⁶³ e um método gravimétrico.¹⁶⁴ Uma vez mais, Santos e Silva calculou os sais presentes em solução na água mineral. Concluiu o seu estudo com uma análise comparativa dos seus resultados com os que tinham sido obtidos em análises anteriores, desde 1793 (Figura 47).

¹⁶² A título de exemplo, 0,00122 g de ácido sulfúrico (sulfatos) combinam com 0,00099 g de potássio, originando 0,00221 g de sulfato de potássio; a restante quantidade de potássio determinada encontra-se combinada com cloro (cloreto) formando 0,00871 g de cloreto de potássio (*idem*, p. 259).

¹⁶³ Adicionando uma solução aferida de iodo em iodeto de potássio a uma amostra da água mineral, usando como indicador o amido que, reagindo com o iodo forma um complexo de cor azul intensa. O aparecimento desta cor servia para detectar o ponto final da análise titrimétrica.

¹⁶⁴ Nos métodos gravimétricos, eram adicionadas soluções aferidas contendo a espécie reagente a uma determinada porção de água mineral, sendo a mistura colocada em repouso durante alguns dias, ao fim dos quais se procedia à análise do precipitado formado.

Mapa representativo da composição química das aguas thermaes das Caldas da Rainha, segundo as analyses feitas por:

	Withering	J. M. de O. Pimentel		Lourenço	Santos
	em 1793	em 1849	em 1858	em 1867	em 1876
Temperatura.....	33° 88 C.	34° 5 C.	33° 4 C.	33° 8 C.	34° 5 C.
Densidade.....	1,00225 (°)	1,00422	-	-	1,00267
Sulfato de calcio.....	0,71614	0,4784	0,4276	-	0,73877
Sulfato de potassio.....	-	-	-	-	0,04023
Sulfato de sodio.....	1,04166	-	0,1404	-	0,25046
Sulfato de magnésio.....	-	0,2487	0,2088	-	-
Chlorureto de ammonio.....	-	-	-	-	0,00285
Chlorureto de sodio.....	2,40885	1,4518	1,5940	-	1,72048
Chlorureto de magnésio.....	1,04166	0,0472	-	-	0,17952
Sulfureto de sodio.....	-	0,0024	0,0027	-	-
Carbonato de calcio.....	0,19530	0,1360	0,2089	-	0,19607
Carbonato de magnésio.....	0,05760	-	-	-	0,05911
Carbonato ferroso.....	0,04690 (1)	0,0020 (2)	-	-	0,00195
Phosphato de aluminio.....	0,02034 (3)	0,0100 (3)	-	-	0,00338
Silica.....	0,01227	0,0150	-	-	0,01973
Bromureto de magnésio.....	-	-	vestigios	-	-
Sulfato de bario.....	-	-	-	-	-
Sulfato de stroncio.....	-	-	0,0453	-	-
Carbonato de manganés.....	-	-	-	-	vestigios
Azotato de sodio.....	-	-	-	-	-
Materia organica.....	-	0,0271	-	-	-
Perdas.....	-	0,0064	-	-	-
Somma das subst. fixas.....	5,54072	2,4250	2,6277	2,7850	(v. o n.º 13)
Acido carbonico para formar os bicarbon.ºs.....	-	0,0590	0,0919	-	0,11797
Acido carbonico livre.....	-	?	?	-	0,14050
Acido sulphydrico livre.....	-	0,00486	?	0,0085	0,00998
Azote.....	-	?	?	-	0,02488
Somma das subst. fixas e volateis.....	-	-	-	-	3,50588
(Oxygenio.....	-	1 ^{cc} . 398	1 ^{cc} . 08	-	-
vol. dos Azote.....	-	21 ^{cc} . 679	16 ^{cc} . 70	-	22 ^{cc} . 25
gazes.. Acido sulphyd.º	-	3 ^{cc} . 148	4 ^{cc} . 75	-	7 ^{cc} . 39
Acido carbonico	-	35 ^{cc} . 325	61 ^{cc} . 20	-	80 ^{cc} . 46

(°) O auctor considera esta densidade como uma simples aproximação.
 (1) Sulfureto de ferro.
 (2) Oxydo ferrico.
 (3) Alumina pura.

Figura 47: Mapa comparativo das diversas análises realizadas às águas termais da Caldas da Rainha (Silva, 1876, p. 166)

Surgiram algumas dúvidas sobre a conversão dos valores obtidos por Withering, dada a incerteza nas unidades de massa usadas.¹⁶⁵ Santos e Silva indicou, também, os resultados das análises feitas a estas águas em 1849 e 1858 por Júlio Máximo de Oliveira Pimentel (1809-84)¹⁶⁶ – 2.º Visconde de Vila Maior, também sócio do IC e desde 1838 lente de Química na Escola Politécnica de Lisboa. Concluiu que, se as suas conjecturas em relação à conversão dos valores de Withering estivessem correctas, os resultados das várias análises concordariam, dentro dos erros experimentais, tendo as

¹⁶⁵ Withering referiu ter usado oito libras médicas de água das Caldas com 16 onças cada quando, segundo Santos e Silva, o peso da libra médica em Inglaterra era de 12 onças. Outro problema era a conversão de onças e grãos para gramas, uma vez que a onça medicinal inglesa (31,078 g) e o grão (0,065 g) não coincidiam com a onça e o grão portugueses (respectivamente 28,68 g e 0,04979 g).

¹⁶⁶ Oliveira Pimentel, formado em Matemática na UC, exerceu também o cargo de segundo director do Instituto Agrícola de 1857 até 1869, ano em que foi nomeado reitor da UC. Estudou a composição química de outras águas minerais portuguesas, tais como as do Gerês, em 1851, e as águas de Moura, no Alentejo, em 1850, cujos trabalhos foram publicados nas *Memórias da Academia Real das Ciências de Lisboa*.

águas das Caldas da Rainha mantido a sua composição química ao longo dos últimos 80 anos (*idem*, p. 165).

Em 1879, num estudo das águas alcalino-gasosas das Fontes de Bem-Saúde, em Vila Flor, Bragança, cuja exploração foi importante entre 1893 e 1911, Santos e Silva optou, novamente, por uma descrição minuciosa dos processos usados na determinação das quantidades dos sais presentes, como forma de permitir uma avaliação precisa de quem tinha competência no assunto e assim justificar o seu “*modo de ver com relação ao agrupamento dos ácidos e das bases, que difere um pouco do modo de ver de alguns analysts, aliás de merecimento*” (Silva, J., 1879, p. 330). Este foi o primeiro estudo químico destas águas e, dada a sua natureza alcalino-gasosa, foi efectuada uma análise complementar dos gases libertados que determinou uma percentagem de 97,36% em volume de dióxido de carbono (ácido carbónico). Confrontando estes resultados com os de outras águas similares, Santos e Silva concluiu que as águas de Bem-Saúde satisfaziam as indicações médicas atribuídas às demais, especificamente as das Pedras Salgadas, em Vila Pouca de Aguiar, e as de Vidago, perto das anteriores (*idem*, p. 481).

Três anos volvidos, voltou a surgir nas páginas d’*O Instituto* um novo estudo de águas minerais da autoria de Santos e Silva, desta vez sobre uma água do Vidago recentemente descoberta. Este trabalho foi encomendado e financiado pelo proprietário da nascente, Augusto César de Moraes Campilho (1825-1907). Segundo Santos e Silva, a água que brotava dessa nova nascente apresentava a mesma composição qualitativa e quantitativa das águas Vidago, comercializadas em garrafas, confirmando a sua asserção pela comparação com as análises publicadas pela empresa distribuidora em 1879 (Silva, J. & Mota, pp. 339-340). Neste estudo, além das análises efectuadas por Santos e Silva, foi incluída uma monografia do médico e professor universitário Raimundo da Silva Motta (1840-1910) sobre os efeitos terapêuticos destas águas. Este médico iniciou a sua exposição sublinhando a importância dos estudos hidrológicos das águas minerais nacionais como garantia do seu valor terapêutico, assegurando o seu valor por comparação com águas estrangeiras que eram vendidas nas farmácias e cuja composição era bem conhecida. Não obstante, defendeu como ponderosos os ensaios médicos dos efeitos clínicos das águas por entender insuficientes as conclusões que se poderiam retirar da composição química, não se devendo “*considerar as aguas mineraes como formulas compostas (...) é indispensável conhecer pela experiência e observação prolongada os efeitos que elas são capazes de produzir, quer no estado physiologico, quer em diversos estados pathologicos*” (*idem*, p. 381). Silva Motta dizia

que era preferível o tratamento na origem, no respectivo estabelecimento balnear, aproveitando as comodidades e distrações proporcionadas. Apesar de admitir que os efeitos fisiológicos das águas em análise eram insignificantes ou nulos, descreveu um conjunto de situações em que achava apropriada a sua aplicação, quer por ingestão, quer em banhos. Embora não sejam descritos em pormenor, mencionou alguns ensaios clínicos realizados no Hospital da Universidade de Coimbra e numa clínica particular com garrafas de água, devidamente acondicionadas, provenientes da fonte Campilho. Os efeitos observados eram similares aos obtidos com outras águas da região.

Este último estudo das águas Campilho mostrou não só a necessidade de legitimação científica por parte dos proprietários e empresas distribuidoras, mas também a perversidade que resulta do facto de ser o proprietário a encomendar e financiar o trabalho. Santos e Silva, mantendo o rigor científico, sancionou a qualidade desta nova água mineral, por comparação com as restantes águas da marca Vidago, aproveitando para alertar o governo e os cidadãos a respeito da não indicação da composição química nos rótulos das garrafas comercializadas. No discurso de Silva Motta é, contudo, flagrante a vontade de publicitar as virtudes das águas da nova nascente, mais por tentativa de agradar a quem comissionou o estudo do que por existirem resultados evidentes e objectivos, o que não foi o caso na parte a cargo de Santos e Silva. O trabalho deste último fornecia toda a informação que permitisse a outros avaliar o real valor do seu contributo, inclusivamente a quem não concordasse com alguns dos métodos.

Ao longo da segunda metade do século XIX, outros químicos e médicos realizaram análises de águas minerais, um tema tratado pelo escritor Ramalho Ortigão (1836-1915), que, em 1875, publicou o livro *Banhos de Caldas e Águas Minerais*. No entanto, a falta de legislação fazia-se sentir na hidrologia portuguesa e na forma como eram realizadas as análises químicas, não ficando totalmente claro o grau da influência do proprietário que as encomendava sobre o analista que as levava a cabo.

5.4.6. A Regulamentação das águas minerais Portuguesas

Por decreto de 30 de Setembro de 1892, toda a exploração comercial das nascentes de águas minero-medicinais em Portugal foi regulamentada. Os proprietários ficaram obrigados à apresentação de requerimento e sujeitos a inspecção por parte da Junta

Consultiva de Saúde Pública (Acciaiuoli, 1944, pp. 188-189). Este decreto alterou profundamente o negócio das águas minerais, desencadeando uma grande procura das análises químicas. Os nomes que inspiravam maior segurança eram também aqueles com maior experiência e reputação, como Lourenço e Santos e Silva, entre outros. Neste ano foram muitos os estudos publicados, sendo incontornável a obra de Alfredo Luís Lopes (1853-1937) sob o título *Águas minero-medicinais de Portugal*, que, para além dos dois capítulos iniciais onde descreveu as características das águas minero-medicinais e o respectivo tratamento hidro-termal, elencou, nos capítulos seguintes, as principais águas portuguesas com as respectivas propriedades físicas e químicas e indicações terapêuticas (Lopes, 1892).

Um novo estudo químico de águas surgiu nas páginas d'*O Instituto* em 1896, desta vez da autoria de António Joaquim Ferreira da Silva, o químico e professor universitário portuense já referido no capítulo anterior. Tratou-se de uma reedição de uma memória publicada antes, mas foram incluídos “*documentos analyticos e alguns desenvolvimentos que possam interessar ás pessoas da especialidade*” (Silva, 1896, p. 61). Ferreira da Silva organizou o seu estudo de forma diversa da de Santos e Silva, dedicando a primeira parte do seu trabalho à termalidade, sulfuração, alcalinidade e composição química das águas das várias nascentes de Moledo. A termalidade correspondia ao estudo comparativo das temperaturas das águas das nascentes a várias horas do dia, verificando Ferreira da Silva que a sua temperatura média coincidia com a temperatura humana, sendo por isso muito favorável o seu uso balnear (*idem*, p. 65). A sulfuração correspondia à determinação do enxofre, e respectivos compostos (sulfuretos, sulfatos, etc). A descrição das análises realizadas é mais resumida, limitando-se ao método usado e etapas principais. Ferreira da Silva também realizou uma série de ensaios e observações das águas das fontes, registando algumas características físicas das águas e procedendo desde 1892 a testes químicos qualitativos. A alcalinidade das águas era determinada quer pelo papel de tornesol quer por métodos volumétricos, como a adição de uma solução de ácido sulfúrico, usando a fenolftaleína como indicador. A alcalinidade estaria associada ao teor de “*sulphidratos, carbonatos e silicatos que a água contém*”, sendo expressa em quantidades de ácido sulfúrico ou carbonato de sódio.¹⁶⁷ Os métodos quantitativos da análise química são idênticos aos

¹⁶⁷ Ferreira da Silva fez uso de fórmulas químicas, nomeadamente H^2SO^4 e Na^2CO^3 , o que não sucedia nos trabalhos de Santos e Silva. A escala de pH só seria inventada em 1909 pelo dinamarquês Sören Sörensen (1868-1839).

realizados por Santos e Silva, apresentando Ferreira da Silva os seus resultados sob a forma de uma “*composição elementar das águas*” onde figuravam os metais presentes, os ácidos representados pelos seus “*resíduos halogénicos*” (SO^4 ou CO^3), os halogéneos, a sílica, o amoníaco, entre outros (*idem*, p. 746). Posteriormente, Ferreira da Silva procedeu ao que designou por “*agrupamento hipotético dos elementos das águas sulfúreas de Moledo*”, calculando os sais presentes em solução (*idem*, pp. 747-751). Na comparação com análises anteriores, destacou o facto de que o estudo da alcalinidade ser pioneiro e a detecção de nitratos e de sulfato de amónio não terem sido detectados noutras águas do reino. O estudo contém também uma análise comparativa com as restantes águas sulfúreas nacionais e internacionais e termina numa segunda parte onde é apresentado um estudo da potabilidade das águas de Moledo, sob o ponto de vista químico e médico.

O trabalho de Ferreira da Silva foi muito influenciado pelos tratados de análise química do alemão Carl Fresenius, o primeiro, de 1841, dedicado à análise qualitativa, e o segundo, saído cinco anos depois, sobre a análise quantitativa. A admiração manifestada por Ferreira da Silva por Fresenius pode ser verificada no artigo laudatório por ocasião da morte do alemão, que publicou n’*O Instituto* (Silva, 1897), onde resumiu os novos métodos desenvolvidos por aquele químico, que efectuou mais de cinco dezenas de análises químicas de águas minerais da Alemanha, Áustria e Hungria.

Uma última memória n’*O Instituto* dedicada ao estudo de águas minerais, também da autoria de Ferreira da Silva, incidiu sobre as águas de Caldas de Canaveses. Ferreira da Silva já tinha realizado um primeiro reconhecimento analítico destas águas, a pedido do proprietário, pelo que se subentende que este estudo mais extenso tenha sido encomendado também por ele. No primeiro capítulo são explicadas as características geológicas e geográficas, sendo mesmo dadas informações turísticas, como a estação de caminho de ferro mais próxima, e a descrição das pontes sobre o Tâmega. A tentativa de promoção da estância termal é flagrante, apesar de se tratar de um trabalho científico. As partes seguintes seguem a estrutura habitual das análises químicas de águas, começando com a análise qualitativa que continha uma descrição sumaríssima do resultado para cada espécie química testada. O estudo prosseguiu com a análise quantitativa, indicando o método e os valores aferidos para os vários componentes minerais presentes. Terminava com a apresentação dos resultados finais em dois quadros: um baseado no sistema adoptado por químicos ingleses e franceses onde figuram os metais e os *resíduos halogénicos* dos ácidos, e outro onde foram

apresentados os metais como óxidos básicos (cal, magnésia, potassa, soda óxido de ferro, etc) e os ácidos como anidridos, forma usual adoptada por Fresenius e outros analistas portugueses (Silva, 1903, pp. 93-94). Para estabelecer a composição da água mineral com base em sais, Ferreira da Silva calculou a análise e terminou classificando as águas minerais de Canaveses em “*mesothermais, hyposalinas, sulfureas-sodicas, alcalinas, lithinadas e arseniacaes*” (Silva, 1903, p. 163).

5.4.7. A análise das águas para abastecimento público

Apesar das preocupações com a qualidade da água destinada ao consumo humano se terem feito sempre sentir, revelou-se escasso o controlo que as populações tinham sobre este aspecto das suas vidas, excepto talvez no sentido de evitar degradar algumas fontes com excrementos ou outros efluentes provenientes da actividade humana. Com a Revolução Industrial e com o aumento de fontes de poluição, este assunto tornou-se de importância capital para a sustentabilidade das grandes cidades europeias (Rice, 1998).

Foi no século XIX que as políticas de higiene pública se implantaram, com o objectivo de evitar problemas relacionados com envenenamentos mas também com a transmissão de doenças e a ocorrência de epidemias atribuídas, pelo menos em parte, ao abastecimento público de águas. Em 1859, os químicos Hofmann e Edward Frankland (1825-99) foram chamados para “desodorizar” os esgotos de Londres na tentativa de melhorar o cheiro nauseabundo do rio Tamisa. Esta situação conduziu à criação de uma Comissão Real para a Poluição de Rios e, cerca de dez anos depois, Frankland chefiava um laboratório dedicado à investigação da poluição de rios. Nos anos que se seguiram, este químico tornou-se uma referência mundial neste tema, desenvolvendo novos métodos e técnicas de análise de águas, e um dos maiores activistas da qualidade da água fornecida às populações (Hamlin, 1990, pp. 152-208).

Em Portugal, este problema foi desde logo suscitado por Costa Simões, na cidade de Coimbra. Em 1868 foi criada a Companhia de Águas de Lisboa. Foi, contudo, preciso esperar pelas últimas décadas do século XIX para os assuntos relativos à qualidade da água se imporem nos círculos académicos portugueses e ser dada uma maior atenção às respectivas análises químicas.

A importância dada a este assunto pelos sócios do IC foi confirmada pelas conferências realizadas no salão nobre desta sociedade em 1879 por José Epifânio

Marques (1831-1908), médico natural de Estremoz e doutorado em 1861 em Coimbra, autor de vários artigos n' *O Instituto*.

A primeira conferência, de 3 de Maio, teve por título o *Valor Hygienico da Agua Potavel*. Marques iniciou a sua prelecção explicando o conceito de agente modificador, presente em todos os materiais com que contactamos diariamente, desde o ar, o vestuário e os alimentos e bebidas, definindo-o como “*agentes naturaes ou accidentaes, physicos ou dynamicos, susceptiveis de fazer variar as condições de vida do homem individual ou colectivo*” (Marques, 1879a, p. 517). Falou depois sobre o caso da água e da sua ingestão pelo homem, realçando as suas virtudes fisiológicas. Referiu os efeitos inerentes à sua temperatura e debruçou-se na importância da sua “*pureza hygienica*”. Desta forma, a água fluvial, fruto do arraste de “*numerosos corpúsculos e impurezas*”, não possuía a pureza da “*destillada em nossos laboratórios*”, considerando-se potável aquela que se apresenta límpida e temperada, de sabor agradável e privada de substâncias orgânicas (Marques, 1879a, p. 525). Marques advertiu que, mesmo a água cristalina e inodora não é pura, podendo conter “*princípios nocivos, como sulfato de cal e matéria orgânica não decomposta*”, uma vez que “*a pureza hygienica da água não se mede pela sua pureza chimica, devendo pelo contrario a água potável conter princípios alheios á sua composição atómica*” (Marques, 1879a, p. 526). Considerou que a existência de gases dissolvidos era uma condição da potabilidade da água, nomeadamente o ar e o “ácido carbónico”, remetendo depois a discussão para os sais terrosos. Explicou o método simples de verificar a dureza da água com recurso à espuma produzida por adição de sabão, descrevendo o processo de Boutron e Boudet, estabelecendo como imprópria a água cujo grau hidrotimétrico excedesse os 20 graus, referindo os seus efeitos no uso doméstico e as suas características encrostantes. Indicou um conjunto de exemplos para serem adoptados para melhorar a potabilidade da água, quer ao nível das águas de abastecimento, quer a nível quotidiano pelas populações, como por exemplo a construção de filtros. Por último, abordou alguns processos químicos de análise e tratamento e referiu a presença de “*animaes e vegetaes infinitamente pequenos*”, visíveis ao microscópio que eram “*fonte de putrefacção para a água, e uma origem de perigos para os que a bebem*”, um problema que poderia ser corrigido pela ferverura e adição de algumas gotas de álcool, vinagre ou ácido sulfúrico (Marques, 1879a, p. 533).

A segunda conferência de Marques ocorreu em 24 de Maio. Nela foi defendida a tese que “*a insalubridade das povoações em geral, e a de Coimbra em particular, estão*

em grande parte subordinadas á falta d'agua potavel, e sobretudo á sua má distribuição” (Marques, 1879b). O orador começou por descrever alguns marcos na história do abastecimento público de água no mundo e em Portugal, dando o exemplo das preocupações higiénicas em Inglaterra. Falou sobre os perigos e consequências do consumo de águas impróprias, por razões químicas e/ou biológicas, alertando para os problemas específicos das águas de Coimbra e apontando algumas soluções a adoptar pela Empresa de Águas de Coimbra, representada na altura por Costa Simões e por Adolfo Loureiro, o autor do projecto que seria publicado no volume seguinte d’*O Instituto* (Loureiro, 1879). Marques foi presidente do IC de 1893 a 1896.

Entre 25 de Junho e 16 de Julho de 1894, Ferreira da Silva realizou um conjunto de conferências na Sociedade União Médica do Porto sobre o exame das águas potáveis, sob o ponto de vista da higiene, que também foram publicadas n’*O Instituto*. Em 1881, Ferreira da Silva tinha publicado os seus primeiros trabalhos sobre análise de águas, nomeadamente *Aguas, teorias chimicas e As aguas do Rio Souza e os mananciaes e fontes da cidade do Porto*, que serviu de base ao projecto de abastecimento público de água nesta cidade (Cabral, 1998). Nessas conferências, Ferreira da Silva estabeleceu quatro componentes da análise de águas: o exame físico e organoléptico, o exame químico, o exame microscópico e o exame bacteriológico (Silva, 1895a, p. 83). Na sua memória descreveu pormenorizadamente os métodos, técnicas e instrumentos a usar. Estabeleceu as condições de potabilidade de uma água, definindo para cada componente os parâmetros que permitiam classificar a água em: *água muito pura, água potável, água suspeita e água má*. A memória de Ferreira da Silva incluiu figuras representando muitos dos aparelhos e esquemas de montagem usados e as respectivas equações químicas que acompanhavam cada teste (Figura 48).¹⁶⁸ O autor dissertou, também, sobre o exame microscópico, considerando que uma água salubre não deveria conter microorganismos em quantidade apreciável. Na última conferência, de 16 de Julho, abordou as análises realizadas às águas de poços do Porto cuja memória continha uma carta hidrográfica e de relevo do Porto (Silva, 1895b, p. 449).

¹⁶⁸ A título de exemplo, a detecção da presença de azoto amoniacal era feita com base no reagente de Nessler, ainda hoje em uso, cuja reacção era traduzida pela equação: $AzH^3 + 2(HgI^2, 2KI) + 3KOH = 7KI + 2H^2O + Hg^2AzI, H^2O$ (Silva, 1895a, p. 92).

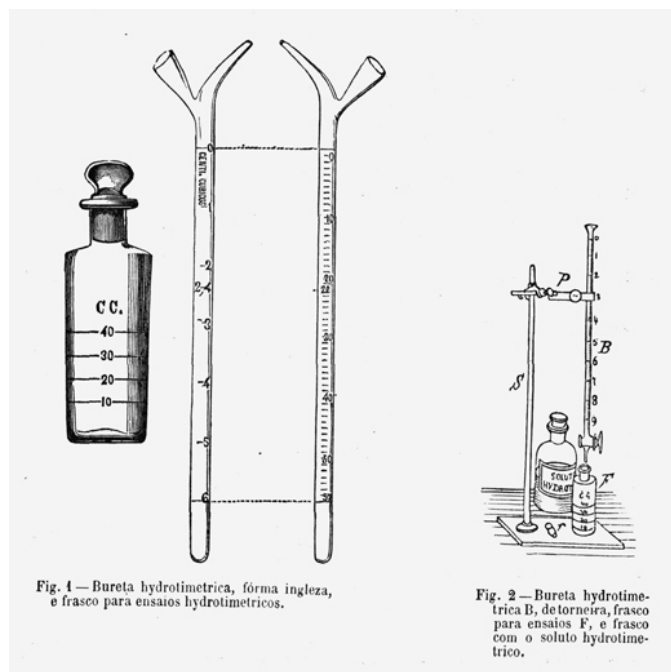


Figura 48: Material usado na determinação dos graus hidrotimétricos (Silva, 1895a, p. 85)

Após as pioneiras análises feitas por Alves às águas de Coimbra, em 1862, decorreram 35 anos sem haver quaisquer exames químicos, muito embora tivesse sido concretizado o projecto de abastecimento público, com obras iniciadas em 1882. O francês Charles Lepierre (1867-1945), na altura chefe de trabalhos do Gabinete de Microbiologia da Faculdade de Medicina da UC, assumiu esta tarefa e, em conjunto com o professor de Farmacotecnia na Escola de Farmácia da UC, Vicente José de Seixa (1858-1928), analisou 25 amostras de águas de fontes e poços da cidade, da água do Mondego e da água canalizada no laboratório da Escola Industrial Avelar Brotero.

Lepierre tinha concluído o curso de engenharia química na Escola de Física e Química Industriais de Paris em 1887. Foi aluno de Roberto Duarte Silva (1837-89), um químico português de origem cabo-verdiana que foi nomeado professor da referida escola em 1881 e eleito seis anos depois presidente da Sociedade de Química de Paris. Por influência de Roberto Silva, Lepierre veio para Portugal em 1888, passando a dirigir os trabalhos práticos de química da Escola Politécnica de Lisboa. No ano seguinte, foi nomeado professor da Escola Industrial Brotero, em Coimbra, ingressando depois no Gabinete de Microbiologia da Faculdade de Medicina da UC. Durante os 20 anos em que esteve em Coimbra, desempenhou várias funções, incluindo a direcção dos Serviços Municipalizados, tendo criado um curso livre de Química Biológica, no ano lectivo de 1897-98, que funcionou nas instalações do IC (Pita *et al.*, 2009, p. 690). Seixa,

farmacêutico e Professor de Farmacotecnia na Escola de Farmácia de Coimbra, foi director do Dispensatório Farmacêutico da UC. Ambos foram sócios do IC.

Lepierre participou no Segundo Congresso Internacional de Química Analítica, realizado em Paris no ano de 1896, tendo sobre ele publicado um extenso relatório n' *O Instituto*. Começou por considerar o século XIX como o século dos congressos, declarando-se partidário deles como momentos propícios ao esquecimento de rivalidades científicas e à criação de meios directos ou indirectos com o fim de contribuir para a felicidade humana (Lepierre, 1896a, p. 762). Organizou, em conjunto com Ferreira da Silva, a comissão portuguesa mas, dada a impossibilidade por razões de saúde deste último se deslocar, Lepierre foi o único representante de Portugal no congresso. Embora tenha tentado que houvesse uma participação mais alargada de trabalhos nacionais, apenas dois trabalhos viriam a ser apresentados no congresso, um da autoria de Ferreira da Silva sobre os vinhos da Madeira e outro de Lepierre sobre a dosagem de ácido fosfórico nas águas potáveis (Lepierre, 1896b). A escassez de artigos portugueses foi justificada “*pela estreiteza do tempo, ou por ser assumpto novo entre nós, os nossos collegas não conseguiram vencer o receio de publicar, que geralmente se nota no homem de sciencia português*” (Lepierre, 1896a, p. 773). A participação de Lepierre neste congresso terá estimulado a sua vontade de pôr em prática os novos métodos da química analítica no estudo das águas, em consonância com as crescentes preocupações manifestadas na Secção IX (Química aplicada à medicina, à farmácia, à higiene e à alimentação), na qual Lepierre tomou parte mais efectiva (Lepierre, 1896a, p. 158).

Embora o estudo das águas de Coimbra pretendesse incluir análises bacteriológicas e microscópicas, apenas foram publicadas n' *O Instituto* as análises químicas, num trabalho que foi oferecido à cidade e apresentado na Câmara Municipal, sendo realizado no “*pouco tempo que nos fica disponível dos nossos trabalhos officiaes reconhecido hoje como de primeira necessidade*” (Lepierre, 1898, p. 741). Os métodos adoptados por Lepierre e Seiça eram idênticos aos apresentados nas conferências de Ferreira da Silva três anos antes, com excepções de alguns pormenores realçados na descrição. Um exemplo é o método de Boutron-Boudet para determinar a dureza das águas, o também chamado método hidrotimétrico que ainda hoje é usado e que já havia sido adoptado por Alves. Lepierre considerava o método imperfeito, pelo que propôs algumas alterações que tinha defendido numa proposta de unificação dos métodos das análises químicas e bacteriológicas das águas, apresentada no 2.º Congresso

Internacional de Química Aplicada de Paris, em 1896. Também os valores paramétricos usados para classificar as águas em *puras*, *potáveis*, *suspeitas* ou *más* foram, basicamente, os mesmos que os de Ferreira da Silva. Um argumento na qualificação de uma água potável era que esta não poderia conter componentes que não existissem no organismo humano, uma vez que o estado da ciência de então não era capaz de explicar a acção fisiológica de muitas espécies químicas (Lepierre & Seïça, 1898, p. 96). Lepierre e Seïça terminaram o seu trabalho com um conjunto de quadros comparativos das diversas águas para cada espécie química analisada e um quadro geral onde se apresentam todos os resultados. As águas canalizadas e do rio Mondego foram consideradas *puras*. Das restantes, apenas uma era potável enquanto muitas foram qualificadas como péssimas (*idem*, p. 476). No trabalho de Lepierre e Seïça já não se efectuou o tradicional cálculo da análise, o que demonstra ter-se tornado desnecessário este procedimento ou ser ele apenas reservado às águas minerais. Nas conclusões são referidos alguns estudos microscópicos da água canalizada, que conteria entre 300 a 400 micróbios por grama, um valor dentro da escala das *águas puras* e muito inferior ao verificado nas águas do rio Mondego, que não eram filtradas.

As análises microbiológicas das águas de Coimbra foram realizadas em 1902 (Lepierre, 1902), no recente Laboratório de Microbiologia e Química Biológica, que mais não era do que uma reestruturação fomentada por Lepierre do Gabinete de Microbiologia. Após estes primeiros trabalhos, toda a carreira de Lepierre esteve intimamente ligada ao tema da hidrologia médica e, em particular, às análises de águas, tornando-se um analista muito requisitado, uma vez que o seu nome servia os propósitos publicitários. Ao longo das décadas seguintes, Lepierre realizou dezenas de análises de águas minerais portuguesas, tendo sido pioneiro na aplicação de novos métodos de análise. Desenvolveu também trabalhos no âmbito da condutibilidade eléctrica e da radioactividade das águas (Pita *et al.*, 2009, pp. 692-693).

5.4.8. Perspectiva histórica da análise química das águas

A perspectiva histórica da evolução da análise química das águas, para consumo humano, traduz a evolução da Química como ciência e é reveladora do crescente impacto desta área científica ao longo do século XIX. Portugal não foi excepção neste domínio, sendo sentida a consciencialização do valor económico das águas minerais. A

riqueza de fontes naturais de águas minerais no país levou à realização de estudos científicos, pela aplicação dos mais recentes métodos, que serviram para legitimar o valor das águas. O primeiro exemplo foi o das águas das Caldas da Rainha, cuja fama internacional desde logo atraiu o interesse de investigadores estrangeiros, como foi o caso de Withering no século XVIII, a que se seguiram sucessivos estudos de investigadores portugueses ao longo do século XIX.

As análises realizadas pela *Sociedade Farmacêutica Lusitana* a várias águas minerais, em 1838, por deliberação do governo, marcaram o início de uma aplicação sistemática dos novos métodos de análise química, para aproveitar um recurso tão importante num país que sempre teve dificuldades económicas e escassez de recursos naturais. No entanto, esta iniciativa não teve continuação nos anos seguintes.

Seguindo o exemplo das Caldas da Rainha, Costa Simões anteviu as idênticas possibilidades de sucesso para as águas do Luso e criou as bases deste projecto com uma abordagem científica que veio a ser emulada noutras fontes de águas minerais. Rapidamente se estabeleceu como factor de legitimação de qualquer empreendimento termal a realização de análises químicas do produto que se pretendia comercializar, apesar de ainda serem desconhecidos os nexos causais entre os componentes minerais detectados e a sua acção fisiológica. Os estudos químicos seriam complementados por ensaios clínicos dos efeitos terapêuticos. Desta forma foi florescendo a nova disciplina da hidrologia médica. Se o móbil que desencadeou os estudos das águas minerais foi o factor económico, já no que concerne às águas de abastecimento público o agente foi a preocupação com questões de higiene pública que se intensificaram a partir da segunda metade do século XIX.

Alves deu continuidade a Costa Simões, quer no que respeita às análises das águas do Luso quer relativamente às águas de abastecimento de Coimbra. Em simultâneo, novas deliberações governamentais, em 1860 e 1866, e o trabalho de Lourenço permitiram o avanço de estudo das águas minerais, suscitando um novo interesse sobre este tema e a internacionalização na Exposição Internacional de Paris de 1867. As conferências de Epifânio Marques, realizadas no IC em 1879, revelaram as crescentes preocupações sobre a qualidade das águas de abastecimento público e tiveram impacto no projecto realizado em Coimbra nos anos seguintes. Também os trabalhos de Santos e Silva podem ser considerados precursores, não só porque antecederam o decreto de 1892, mas também pelo rigor científico com que foram levados a cabo e pela preocupação da descrição pormenorizada dos respectivos métodos.

Em 1892 iniciou-se um novo ciclo no tocante às águas minerais portuguesas. Finalmente, o governo regulamentou toda esta actividade, o que levou os agentes que comercializavam este produto a solicitar novas análises químicas, preferindo os analistas mais conceituados. O nome do autor da análise tornou-se uma garantia das virtudes publicitadas, autenticando o valor de uma água mineral. Três nomes se destacaram no número de análises e na fama científica que granjearam: Santos e Silva, Ferreira da Silva e Lepierre. Após a fundação do Gabinete de Química da Faculdade de Medicina da UC, seguiu-se, no final do século XIX, a criação de estabelecimentos dedicados às análises químicas de águas, de alimentos (bromatologia), médico-legais (toxicologia), de medicamentos, etc, de que são exemplos o Laboratório Químico Municipal do Porto, o Gabinete de Microbiologia da UC e o Instituto Bacteriológico Câmara Pestana de Lisboa (Pita *et al.*, 2009, p. 689). Todavia, só em 1910 foi criado o Instituto de Hidrologia de Lisboa e só em 1930 surgiram os seus congéneres do Porto e Coimbra, que tinham por fim principal a divulgação das qualidades terapêuticas das águas minerais e das respectivas estâncias. (Quintela, 2004, p. 244).

No século XX, a hidrologia continuou em desenvolvimento, embora o papel d'O Instituto no tratamento dessa área passasse a ser menor. Outros estudos foram sendo publicados noutros lados. Luiz de Meneses Acciaiuoli (1888-1958), engenheiro chefe da Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos e inspector de águas, na sua *História da Química na Hidrologia Portuguesa*, concluiu que dos estudos referentes “às cento e algumas nascentes de águas minerais de Portugal” realizados até 1949, cerca de 27% reportaram apenas indicações genéricas, 17% abordaram a matéria médica hidrológica e 16% incidiram em estudos químicos, físico-químicos e de radioactividade, o que demonstra a importância dada a estas análises (Acciaiuoli, 1949, p.3). No entanto, ainda era defendido pelos médicos que as virtudes terapêuticas de uma água minero-medicinal eram definidas pela observação clínica dos seus efeitos, tendo a virtude da maior parte destas águas sido assinaladas pelo empirismo de muitos séculos (Gumarães, 1954, pp. 31-32). A química ainda não tinha o devido papel. Actualmente, a química ganhou alguma primazia relativamente à medicina: conhece-se bem a constituição das águas, mas reconhece-se que o mecanismo de actuação de muitos constituintes das águas minerais no organismo humano ainda é pouco conhecido (Redinha *et al.*, 1992b).

Com a excepção de Lourenço e de Alves Ferreira, todos os químicos e médicos portugueses da segunda metade do século XIX aqui referidos foram personalidades associadas ao IC. Muitos tiveram uma actividade muito importante no seio desta

academia. Assim, bastou-nos a análise das suas memórias publicadas n' *O Instituto* para traçar a sucessão dos eventos principais que marcaram a evolução da hidrologia em Portugal.

5.5. O Instituto, a Metalurgia e a Indústria Química

Dedicamos esta secção a uma análise dos artigos relacionados com as artes industriais químicas que foram surgindo nas páginas d'O *Instituto*. Damos realce aos trabalhos no âmbito da metalurgia no século XIX e ao surgimento da indústria química em Portugal, com destaque para a produção dos compostos azotados no século XX.

5.5.1. A Metalurgia em Portugal na primeira metade do século XIX

A actividade mineira e metalúrgica em Portugal remonta aos romanos e desde essa época sempre se têm explorado os recursos minerais do nosso país. Francisco Marques de Sousa Viterbo (1845-1910), formado em Medicina na Escola Médico-cirúrgica do Porto, decidiu antes dedicar-se à arqueologia e à história, tendo publicado n'O *Instituto* muitos artigos sobre estes temas. Num deles, debruçou-se sobre a história das artes e indústrias metálicas em Portugal, fazendo a resenha das várias explorações mineiras que foram surgindo no nosso país até ao fim do século XIX e dos seus protagonistas. Pela análise da sua memória verificamos que, apesar de ter tido alguma importância a pesquisa do ouro em minas e nas areias dos rios Tejo e Mondego, este trabalho achava-se totalmente abandonado no final do século XIX (Viterbo, 1903, p. 699). As razões prendiam-se com a elevada despesa de extracção, comparativamente à diminuta percentagem de ouro, e com uma maior atenção dada às riquezas naturais deste metal em algumas colónias. Em Moncorvo eram exploradas jazidas de ferro, apesar de algumas restrições resultantes da escassez de combustível para alimentar os fornos necessários à extracção deste metal (*idem*, p. 697). Também surgem referenciadas as minas de Portalegre e de Avelar. Para além do ferro, foram também exploradas no nosso país minas de cobre e estanho, metais usados a partir do século XVI na produção de bronze (Pinto *et al.*, 2007, p. 529).

O interesse científico em torno da área da metalurgia em Portugal intensificou-se a partir do final do século XVIII, nomeadamente a partir da reforma da Universidade em 1772. Vicente Coelho de Seabra, no seu livro *Elementos de Química* publicado entre 1788-90, para além das propriedades químicas e físicas dos metais descreveu alguns procedimentos metalúrgicos e docimasistas. Para Vicente Seabra, a metalurgia era um ramo essencial da Química, vista como a “arte” de extrair, fundir, purificar e misturar

metais, enquanto a docimasia era a “arte” de, através de procedimentos laboratoriais, detectar e determinar a quantidade e proporção dos metais existentes nos minérios (ver Pinto *et al.*, 2007, p. 531). Também Domingos Vandelli publicou várias memórias entre 1789-92, onde abordou o tema dos recursos minerais em Portugal e nas suas colónias e uma sobre a Casa da Moeda (*idem*, pp. 532-533).

No sentido de dar cumprimento a uma recomendação estabelecida nos Estatutos Pombalinos, nomeadamente a escrita de recursos pedagógicos de suporte aos cursos das Faculdades, o então 1.º lente substituto da cadeira de Física e discípulo de Vandelli, Manuel José Barjona (1758-1831), assumiu a tarefa de elaborar um manual de metalurgia. Esta área encontrava-se integrada na disciplina de Química, leccionada a partir de 1791 por Thomé Rodrigues Sobral. Os *Elementos de Metalurgia* foram publicados em 1798, o primeiro livro português dedicado a este tema.¹⁶⁹ Estava dividido em duas partes: a primeira lidava com a metalurgia e a segunda era relativa à docimasia e montanística.¹⁷⁰ Na primeira parte eram tratadas na generalidade as substâncias metálicas conhecidas, os processos metalúrgicos usados e os respectivos instrumentos, incluindo gravuras. Não foi feita qualquer referência à actividade metalúrgica ou mineira em Portugal nem ao livro de Vicente Seabra.

Em 1801, a maior ênfase dada à exploração mineira teve repercussões no ensino da Universidade, levando à criação da cadeira autónoma de Metalurgia, o que obrigou ao rearranjo da cadeira de Química, pois ambas se desenvolviam no *Laboratório Chymico* (Ferreira, 1998, p. 51). Para lente da nova cadeira foi designado José Bonifácio de Andrada e Silva, um *estrangeirado* que tinha passado os dez anos anteriores na Europa, tendo adquirido prestígio internacional como mineralogista. Andrada da Silva foi pensionário da Academia Real das Ciências, tendo estudado em Paris com os professores Balthasar-Georges Sage (1740-1824), René Just Haüy (1743-1822) e Antoine-François Fourcroy (1755-1809), após a conclusão dos bacharelatos em Filosofia (1787) e Leis (1788) na UC. Durante o período passado em Paris, que coincidiu com a fase inicial da revolução francesa, terá tido contacto com o próprio Lavoisier. Em 1892 frequentou a Escola de Minas de Freiberg, na Saxónia, onde estudou geologia com alemão Abraham Gottlob Werner (1749-1817), desenvolvendo uma amizade com Alexander von Humboldt. Visitou muitas minas da Saxónia, da

¹⁶⁹ Uma edição fac-similada deste livro foi publicada pela Universidade de Coimbra em 2001 que inclui uma versão em português revista e comentada por Martim Portugal Ferreira (Barjona, 2001).

¹⁷⁰ Trata da extracção e fusão dos metais e exploração dos respectivos depósitos minerais.

Turíngia, da Boémia e do Tirol. Visitou as academias italianas de Milão e Pádua, onde assistiu a lições de Alexandro Volta, partindo em 1796 para a Suécia e a Noruega. Nos estudos que realizou das jazidas locais nestes países, caracterizou novas espécies minerais às quais deu nome, nomeadamente o caso já mencionado do mineral *petalite* no qual foi descoberto e isolado, em 1817, um novo elemento químico – o lítio (Ferreira, 1998, pp. 55-56).

Foi por intervenção de Andrada da Silva que foi criado na Faculdade de Filosofia um Gabinete de Metalurgia. Também em 1801, foi criado o Laboratório Real de Química na Casa da Moeda de Lisboa, como secção da Universidade de Coimbra, tendo Andrada da Silva como primeiro director (Pinto *et al.*, 2007, p. 540). Em 1804, iniciou-se uma cadeira de Docimasia, cursada em Lisboa na Casa da Moeda a cargo de João António Monteiro (1769-1834), que cedo largou o lugar para ir estudar para a Europa, onde permaneceu e se notabilizou nos estudos cristalográficos (Ferreira, 1992, p. 88-89).

Andrada da Silva nunca publicou nenhum trabalho na área da metalurgia. Sendo natural do Brasil, regressou à sua pátria em 1819, onde teve uma intervenção decisiva no processo de independência. Já Manuel Barjona, que tinha sido preterido na ocupação das cátedras de Metalurgia e de Docimasia, veio a assumir a cadeira de Mineralogia e Zoologia em 1813. Em 1823 publicou o primeiro livro escrito em português sobre mineralogia – *Taboas Mineralógicas*. Conotado com o movimento liberal, chegou a estar preso na cadeia da Universidade, situada sob a Biblioteca Joanina, desde Junho de 1828 a Dezembro de 1829, após o qual foi julgado, absolvido e exonerado administrativamente da Universidade (Ferreira, 1998, pp. 71-77).

Em 1836, dá-se a extinção da *Intendência Geral de Minas e Metais do Reino*, seguindo-se um período de estagnação da actividade mineira em Portugal, que se prolongou até aos anos cinquenta. No ano de 1853 apenas duas minas eram exploradas: S. Pedro da Cova (antracite) e Braçal (chumbo) (Cruz, 2000).

Após a reforma das Faculdades de Filosofia e Matemática de 1836, foi criada a cadeira conjunta de Mineralogia, Geognosia e Metalurgia, que ficou entregue a Roque Joaquim Fernandes Thomaz (1807-71) até à sua jubilação em 1857. A este seguiu-se uma das figuras mais versáteis e multifacetadas da Universidade do século XIX, José Maria de Abreu. Este professor da Faculdade de Filosofia foi substituto de quase todas as cadeiras da faculdade no período de 1841 e 1855. Como lente, iniciou-se na Química e, após passar pela Mineralogia, Geognosia e Metalurgia de 1857-59, assentou a sua

carreira de catedrático na Agricultura, onde permaneceu até à sua morte em 1871. Foi o único sócio do IC que ocupou cargos nas três classes. Para além das suas incursões na meteorologia, tendo sido o iniciador das observações meteorológicas no Gabinete de Física, na telegrafia eléctrica, com um artigo publicado n' *O Instituto* (referido no capítulo anterior), e várias intervenções nas obras realizadas na Faculdade, distinguiu-se também pela sua actividade política, como deputado pelo Partido Regenerador, e pela sua vasta acção no âmbito da instrução pública.

5.5.2. Os estudos em Metalurgia e Docimasia e a Casa da Moeda de Lisboa

A importância da indústria metalúrgica motivou o envio de Matias de Carvalho e Vasconcelos, em 1857, em missão científica à Europa, mandatado pelo Conselho da Faculdade de Filosofia. No primeiro relatório, que enviou para Portugal, dissertou sobre magnetismo terrestre e meteorologia, descrevendo as suas visitas a vários observatórios europeus, enquanto os relatórios seguintes foram dedicados à Metalurgia.

O segundo relatório de Matias de Carvalho centrou-se na análise de ligas metálicas, especialmente as ligas usadas na produção de moedas (Vasconcelos, 1858b). Tendo estudado no Laboratório da Casa da Moeda de Paris, então sob a direcção de Eugène-Melchior Péligot (1811-90), obteve o título de ensaiador após submeter-se ao exame exigido por lei. Auguste Cahours (1813-91) era também ensaiador deste laboratório. Matias de Carvalho referiu no seu relatório que a parte mais importante do trabalho estava na precisão de pesagem. Segundo Jean Baptiste André Dumas (1800–84) “*saber pesar bem, é saber metade da chimica*” (*idem*, p. 134). Em virtude da importância de determinar a exacta quantidade dos metais nas ligas metálicas, destinadas à cunhagem de moeda, os processos empregados na sua dosagem requeriam preceitos e cuidados particulares. Matias de Carvalho descreveu os processos de dosagem de várias ligas de ouro, prata e cobre, tendo, inclusivamente, proposto algumas correcções no método de dosagem do ouro que foram adoptadas por Péligot e Cahours (*idem*, p. 135). Terminou o seu segundo relatório propondo a adopção da última obra de Cahours na cadeira de Química Orgânica da Faculdade de Filosofia da UC.

No ano seguinte, em 1859, foi publicado um terceiro relatório de Matias de Carvalho n' *O Instituto*, desta vez abordando a metalurgia e a docimasia do ferro que, segundo o autor, era considerada como a primeira entre todas as indústrias

(Vasconcelos, 1859, p. 20). Sustentava esta ideia na indústria do ferro, considerado de todos os metais o mais precioso pelas suas aplicações, uma vez que “*um paiz que fosse privado do ferro quasi que soffreria tanto como se o privassem de pão*” (*idem*). Um exemplo era a Inglaterra, cuja riqueza em ferro e hulha permitia-lhe ditar as leis internacionais. Dito isto, a sua análise focou-se apenas na metalurgia deste metal.

Matias de Carvalho começou por uma breve explanação da evolução histórica da metalurgia do ferro, destacando três períodos. O primeiro, desde o seu nascimento e até à idade média, em que, aproveitando os minérios que originavam ferro maleável, este era tratado à custa do martelo e de foles de couro como únicos aparelhos mecânicos, recorrendo-se à força do homem, de animais ou de máquinas hidráulicas e usando como combustível a lenha e, mais tarde, o carvão vegetal. O material final obtido era de qualidade incerta. No segundo período, iniciado a partir do século XV, recorria-se à produção do ferro coado como matéria intermédia entre o minério e o metal propriamente dito. O ferro coado era obtido em fornos de cuba. Alterações nestes fornos, convertidos noutros de maior dimensão, viriam a permitir o aparecimento dos altos-fornos que caracterizavam o terceiro período. Este avanço tecnológico permitiu o emprego de minérios em que a percentagem de ferro não era considerável e que não eram usados nos períodos anteriores. Simultaneamente, novas inovações tecnológicas foram surgindo na maquinaria que intervinha em todo o processo siderúrgico, tornando-o mais rentável, com algum destaque para a utilização da máquina a vapor e de novos combustíveis minerais como a hulha.

A dissertação de Matias de Carvalho abrangeu também a situação portuguesa, considerando que, mesmo havendo o dispêndio de todos os esforços possíveis para estimular esta indústria em Portugal, os obstáculos aparentes pareciam contrariar este objectivo. A falta de vias de comunicações parecia impossibilitar o estabelecimento de altos-fornos alimentados por combustível mineral. Contudo, o recurso à produção de ferro coado, obtido com recurso ao carvão vegetal, seria possível nas regiões possuidoras de jazidas deste metal desde que também tivessem vastas riquezas florestais (*idem*, p. 21), uma situação repetida por Sousa Viterbo mais de quatro décadas depois.

A restante parte do trabalho dizia respeito à docimasia, especificamente ao estudo dos diversos minérios de ferro, dividida em três partes: minérios oxigenados, silicatados e carbonatados. Em cada caso, Matias de Carvalho incluiu as análises dos respectivos minérios realizadas em várias explorações metalúrgicas europeias, especialmente as francesas.

Após o seu regresso a Portugal, Matias de Carvalho abandonou o cargo de lente da UC para ir exercer o de director da Casa da Moeda de Lisboa. Em simultâneo, deu início a uma carreira política, sendo eleito deputado em várias legislaturas pelo Partido Progressista. Em 1865, ausentou-se do seu cargo de director efectivo da Casa da Moeda, de 5 de Março a 17 de Abril, para ocupar a cadeira ministerial da Fazenda no governo do Duque de Loulé.

A Casa da Moeda tinha sido alvo de uma modernização nos anos trinta do século XIX, quando era provedor João Mouzinho de Albuquerque (1797-1881) (que sucedeu ao seu irmão Luís Mouzinho de Albuquerque) com a instalação de uma caldeira e máquina a vapor que permitiu a introdução do balancé a vapor para a cunhagem da moeda (Cruz, 2000). Este novo equipamento, que exigiu intervenções arquitectónicas no edifício da Casa da Moeda, iniciou o seu funcionamento em 1837 e incluía: um trem de quatro laminadores, seis prensas de saca-bocados, uma prensa multiplicadora de cunhos, três serrilhadores, quatro balancés automáticos de cunhar de Boulton, e respectivos pertencentes, acessórios e sobressalentes (*idem*). O regime monetário português ficou sujeito a partir de 1835 aos princípios do sistema do bimetalismo, em que a unidade monetária estava definida em termos de ouro e prata, sendo a circulação monetária constituída por moedas de ouro e prata, estas com poder liberatório legal ilimitados, mas também por moedas de bronze e cobre cujo poder liberatório legal era limitado. Estavam também em circulação notas de banco, convertíveis à vista e ao portador com base nos metais que representavam (Valério *et al.*, 1991, p. 149).

Em 1845 deu-se a fusão entre a Casa da Moeda e a Repartição do Papel Selado, que se efectivou em 1 de Outubro num novo organismo designado de *Casa da Moeda e Papel Selado*, instalado no antigo edifício da Casa da Moeda na Rua de S. Paulo, em Lisboa (*idem*, pp. 28-29). A crise de 1846 conduziu à ruptura com os princípios do bimetalismo e à depreciação das notas em relação à moeda metálica. Esta situação só seria solucionada em 1854 pela adopção do regime de padrão-ouro (ou monometalismo-ouro), ficando definida a unidade monetária com base neste metal (*idem*, p. 187).¹⁷¹

Matias de Carvalho implementou várias reformas ao nível da cunhagem de moedas e no fabrico das estampilhas do imposto de selo (Carvalho, 2009). Dois anos depois da reforma de 1864, que estabeleceu alterações administrativas na instituição,

¹⁷¹ Portugal foi um dos primeiros estados a adoptar este sistema que se tornaria o cânone das potências mundiais até à Primeira Guerra Mundial. Foi, no entanto, também um dos primeiros a abandoná-lo devido à crise financeira de 1891.

foram adquiridas três novas prensas monetárias da marca Uhlhorn, que trouxeram grandes inovações tecnológicas a todo o processo de cunhagem, e uma nova máquina a vapor produzida pela firma Farcot de Paris, solucionando o estado de degradação da situação produtiva (Valério *et al.*, 1991, pp. 42-43).

Matias de Carvalho abandonou, definitivamente, o cargo de director da Casa da Moeda, em 6 de Setembro de 1869, para se dedicar a uma carreira diplomática que se iniciou na embaixada do Rio de Janeiro e que passaria por Berlim e Roma. Ocupou a pasta de Ministro dos Negócios Estrangeiros em 1897-98.

Outro sócio do IC que se dedicou à metalurgia foi José Luís de Saldanha Oliveira e Sousa (1839-?), filho do 3.º Conde de Rio Maior. Em 1861, formou-se em Matemática e Filosofia na Universidade de Coimbra, matriculando-se neste mesmo ano na Escola do Exército em Lisboa. No ano seguinte, partiu para França para desenvolver estudos nas áreas da Química, Física e Mineralogia, tendo examinado várias colecções de minerais que vieram para os museus de Lisboa, Porto e Coimbra. Regressou a Portugal em 1864, obtendo no ano seguinte uma nomeação de ensaiador na Casa da Moeda de Lisboa. Ocupou o cargo de director interino da instituição no período em que Matias de Carvalho desempenhou as funções de Ministro da Fazenda.

Durante a sua administração como director interino, introduziu alterações nos cadinhos usados na fundição de metais, que descreveu num artigo publicado n' *O Instituto*. Oliveira e Sousa detectou várias dificuldades no processo de fundição, que se prendiam com: a impossibilidade de colocar toda a carga, de uma só vez, no cadinho; a introdução de pedaços de carvão na mistura que interferiam na sua homogeneidade; a impossibilidade de evitar o contacto com o ar e de envolver no combustível a massa que se pretendia fundir. Para resolver estes problemas, inventou novas peças para adaptar aos cadinhos, como se pode ver na Figura 49 (Sousa, 1865, pp. 183-184).

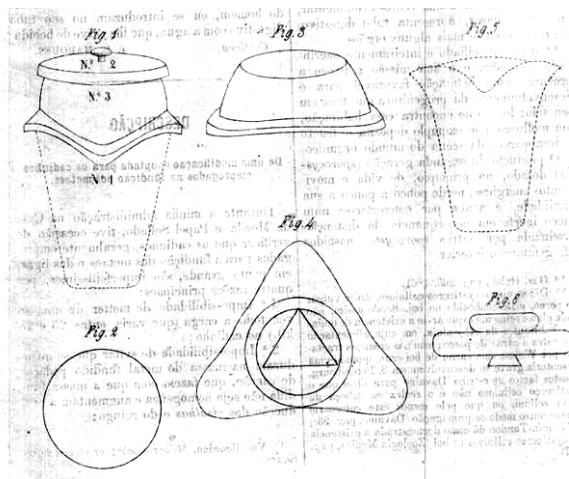


Figura 49: Adaptações aos cadinhos para fundição da Casa da Moeda (Sousa, 1865)

A qualidade do serviço prestado, enquanto director interino, valeu a Oliveira e Sousa a nomeação para director efectivo em 1870, função que manteve durante dez anos, sendo exonerado em 1880 a seu pedido. Durante este período, publicou várias memórias n’*O Instituto*, das quais destacamos aqui as que incidiram na química dos metais e na metalurgia.

Embora datado de 26 de Fevereiro de 1866, só seria publicado em 1871 um artigo de Oliveira e Sousa onde este estudou o processo de copelação, através do qual se separava a prata de outros metais. Tendo-se verificado que os ensaios por via seca eram ineficazes, Oliveira e Sousa relatou um método por via húmida proposto por Gay-Lussac, através do qual se separava a prata por precipitação do sal insolúvel de cloreto de prata, empregando uma solução de sal marinho (cloreto de sódio). O problema estava na preparação do “licor” de sal marinho, em que um volume de 100 cc deveria providenciar a precipitação exacta de um grama de prata. Desta feita, foi descrito um novo processo de preparação deste “licor”, desenvolvido e adoptado no Laboratório da Casa da Moeda de Lisboa, que tinha como vantagens a utilização de sal comum e água não destilada, sendo possível preparar num só dia vários litros desta solução e *“evitar muitos ensaios repetidos e enfadonhos: o que tudo se reduz a não perder tempo e a não ter de consumir paciência, o que também é importante”* (Sousa, 1871, p. 33).

Num novo artigo publicado em 1876, Oliveira e Sousa discorreu sobre os cálculos de ligas metálicas, em particular de prata e ouro, usados na determinação do seu título, com base nas quantidades dos componentes – “regra de liga directa” – e na determinação das quantidades dos componentes com base no seu título e quantidade do composto – “regra de liga inversa” (Sousa, 1876).

A partir de 1880 e após ter deixado a Casa da Moeda, Oliveira e Sousa veio a ser eleito deputado em duas legislaturas, destacando-se como defensor do progresso da agricultura nacional.

5.5.3. A metalurgia do cobre em Portugal na segunda metade do século XIX

O período da regeneração teve um impacto na exploração mineira, desencadeando um grande interesse motivado pela chegada do caminho-de-ferro. A exploração do cobre traduziu-se numa indústria muito rentável em Portugal na segunda metade do século XIX. Este metal era considerado o mais valioso depois do ferro e assumia-se na década de 1860 como uma promessa de futuro para o nosso país, considerando os numerosos e ricos jazigos (Cruz, 2000). Merecem referência as minas de S. Domingos (Mértola), Aljustrel, Grândola, Odemira e Portel, existindo também depósitos conhecidos em Aveiro, na faixa litoral alentejana e no Algarve. Alguns minérios de cobre não eram apenas procurados pela presença deste metal, mas também a de outro elemento abundante nas pirites cúpricas, o enxofre, usado na produção de ácido sulfúrico.

A grande maioria do minério de cobre extraído, em particular o que apresentava uma maior percentagem deste metal e, por isso, com maior valor comercial, era directamente exportado em bruto. A título de exemplo, a mina de S. Domingos exportava para Inglaterra em 1860 mais de 50 mil toneladas anuais de minério (*idem*). A abundância de pirite em Portugal terá motivado o surgimento da indústria química nacional, concretizado a 7 de Fevereiro de 1859 pela constituição da *Sociedade Geral de Produtos Químicos*. Esta sociedade tinha por finalidade estatutária a produção de toda a qualidade de produtos químicos, nomeadamente a criação de uma unidade industrial de produtos de base, como o ácido sulfúrico, o carbonato e o sulfato de sódio que seria implementada na Póvoa de Santa Iria.¹⁷² Para esta fábrica estava previsto o fabrico anual de 700 toneladas de ácido sulfúrico e 500 toneladas de soda (Matos, 1998, p. 63). O gerente da sociedade encarregado dos aspectos técnicos da implementação

¹⁷² Esta fábrica, na Póvoa de Santa Iria é considerada a “*mais antiga fábrica portuguesa de ácido sulfúrico e superfosfatos*” (Pereira, 2005, p. 25). No entanto, já seria produzido ácido sulfúrico e soda, desde 1838, na Fábrica da Verdelha, na freguesia de Forte da Casa em Vila Franca de Xira, propriedade do Conde de Farrobo – Joaquim Pedro Quintela (1801-1869), na altura o homem mais rico de Portugal. Oliveira Pimentel foi consultor técnico desta fábrica (Matos, 1998, p. 76). No que respeita à indústria química, merece também uma referência a fábrica da Margueira, fundada em 1825 por João Paulino Vergolino d’Almeida, onde se produziam vários preparados químicos (*idem*, p. 67).

desta fábrica foi Júlio Máximo de Oliveira Pimentel –Visconde de Vila Maior (1809–84), lente catedrático de Química da Escola Politécnica de Lisboa.

A laboração das minas de cobre estava condicionada ao valor deste metal nos mercados internacionais e, em particular, ao valor atribuído aos respectivos minérios. Apenas minérios com leis elevadas, isto é grande percentagem de metal, eram comprados no exterior por valores que compensavam a sua extracção e transporte. Era por isso essencial poder implementar uma indústria metalúrgica local que, através de processos químicos eficazes, pudesse lidar com os minérios mais pobres. Esta situação veio a marcar a diferença entre a mina de S. Domingos, que conseguiu resistir a esta situação, e as de Aljustrel e Caveira (Grândola) que haveriam de encerrar até ao final do século.

Em 1872, vem publicada n’*O Instituto* uma nova memória de Oliveira e Sousa, desta vez dedicada ao valor comercial e ensaios de minérios de cobre. Numa nota é feita a seguinte advertência:

“o auctor d’esta memoria tem em vista apresentar as suas ideias sobre alguns pontos de mineralogia, de chimica, de analyse chimica e de industria mineira em Portugal e, pela leitura d’ella, é fácil vir no conhecimento de que o texto foi objecto de grandes discussões, que demoraram a sua publicação desde junho de 1868 até hoje” (Sousa 1872, p. 10).

Esta advertência demonstra que o conteúdo deste artigo terá tido impacto em Portugal, tendo algumas partes gerado polémica. Oliveira e Sousa começou pela descrição, detalhada, dos vários minérios de cobre, nomeadamente o *bissulphureto* de cobre ou cobre vítreo (Cu^2S), encontrado na mina do Bugalho, perto de Évora, o cobre *pyritoso*, o mais abundante e que constituía a base para a maioria das explorações de cobre, e o sulfureto de cobre ferrífero,¹⁷³ ambos existentes também em Portugal. Os outros exemplos menos abundantes eram os óxidos, silicatos e carbonatos de cobre, estes últimos tinham aparecido em Portugal e eram abundantes em algumas possessões portuguesas, e o cobre puro ou nativo, muito procurado na indústria e explorado numa mina da Azambujeira (*idem*, pp. 11-13).

¹⁷³ Estes minérios continham $\text{Cu}^2\text{S} + \text{Fe}^2\text{S}^3$, equivalente a uma combinação de sulfureto de cobre I e sulfureto de ferro II, sendo que no *pyritoso* a percentagem de cobre era semelhante à de ferro (cerca de 30%) enquanto no *ferrífero* a percentagem de cobre variava entre 30% e 70%.

Oliveira e Sousa alertava que, apesar das referências às explorações nacionais, não era seu intuito apresentar uma monografia completa dos minérios de cobre em Portugal (*idem*, p. 40). Sobre este assunto remeteu para o *Relatório*, publicado em Paris em 1867 por José Augusto César das Neves Cabral (1827-1903), um militar português que seria promovido a engenheiro inspector de minas do Ministério das Obras Públicas em 1882. Deixou em tom de desabafo que se deveria tratar para que os minérios de cobre, que eram “*todos exportados para longe*”, pudessem ter um tratamento metalúrgico em Portugal, ganhando o país mais. A este respeito, lembrou a importância da produção de ácido sulfúrico, já realizada na fábrica da Póvoa (*idem*, p.15), e incluiu uma nota dizendo “*Não vá tudo para Inglaterra! Procure-se fazer alguma coisa neste ponto!*” (*idem*, p. 40), um país que na altura fabricava mais de metade do cobre mundial.

Descreveu também um processo industrial para realizar ensaios dos minérios de cobre por via húmida, desenvolvido por Oliveira e Sousa.¹⁷⁴ Optámos por não descrever aqui este processo que, segundo Oliveira e Sousa, era seguro e simples, apesar de um pouco moroso, sendo um “*bello processo*” para a oxidação completa dos sulfuretos de cobre e, no caso de o minério conter outros metais, nenhum outro produzia a sua dissolução completa (*idem*). O autor procedeu também à descrição do processo industrial por via seca testado com uma amostra da mina do Bugalho (*idem*, pp. 18-19).

Deixando o teor científico da memória, a prelecção de Oliveira e Sousa centrou-se num assunto que nunca teria sido tratado em escolas ou obras portuguesas, a compra e venda de minérios de cobre. Mas antes, deixou o seguinte comentário:

“Estamos convencidos que n’um paiz, no qual a industria mineira tende a desenvolver-se, e no qual há em geral falta de conhecimentos theoreticos e practicos e falta de meios de transporte, o desenvolvimento prospero d’essa industria mineira está dependente de serem as minas bem pesquisadas, de se arriscarem os capitães somente na lavra d’aquelas, que promettem ser boas ou pareceram dever sel-o, e de evitar erros e enganos e perdas de capital, devidas também a transportes inúteis” (*idem*, p. 37).

Após este exórdio, Oliveira e Sousa relatou como os proprietários das fábricas de cobre estabeleciam o preço dos minérios, determinado pelos ensaios químicos,

¹⁷⁴ Uma memória descrevendo esse processo já tinha saído, nesse mesmo ano, no *Jornal da Sociedade Farmacêutica Lusitana* (Vol. 33.º, n. 4).

subtraindo desse valor as despesas das operações metalúrgicas e o respectivo ganho (*returning-charges*) que tinham com a preparação do cobre. Foram analisados os cálculos efectuados em Inglaterra, Marselha (França), Alemanha e Hungria. A memória terminou com a análise dos minérios de cobre argentíferos. No final, o autor incluiu a transcrição de uma carta recebida em 15 de Janeiro de 1870, de H. Temple Ellicott, em que este último descrevia alguns resultados de um estudo aos minérios cúpricos carbonatados de uma mina na Azambujeira (*idem*, p. 41).

A mina de S. Domingos foi um caso de sucesso, em particular pela aplicação dos novos conhecimentos científicos e tecnológicos na valorização dos minérios pobres. A opção tomada previa um sistema misto em que o minério rico em cobre era vendido, em bruto, para a Inglaterra, procedendo-se à cementação em Portugal das classes minerais mais pobres. O processo de cementação, no seu sentido mais alargado, previa a ustulação do minério, a lixiviação e a obtenção, por precipitação, do cemento constituído por uma mistura de cobre metálico e sulfatos, sulfuretos e óxidos de cobre e ferro (Cruz, 2000). A ustulação consistia na queima dos minérios, acarretando muitos problemas devido às nuvens de gases sulfurosos produzidos que originavam fortes queixas dos proprietários vizinhos. Esta era normalmente realizada a céu aberto, embora tenha sido tentada a sua implementação em fornos, uma solução que se revelou pouco vantajosa sob o ponto de vista económico. A solução viria de Espanha baseada num processo desenvolvido por Ramón Rúa Figueroa y Fraga (1825–74), nessa altura no lugar de director da mina espanhola de Rio Tinto, na província de Huelva na Andaluzia. Figueroa constatou que a *cementação natural* dos minérios pobres em cobre, era igualmente eficiente como o tratamento “artificial” que envolvia a calcinação/ustulação prévia. Este processo de cementação natural, a frio, consistia na rega de porções de pirite com água, durante vários anos, com o intuito de converter os insolúveis sulfuretos de cobre em sulfatos, que posteriormente seriam precipitados com o ferro (Cruz, 2000), que funcionava como agente redutor.

Após uma visita que efectuou à Mina de S. Domingos em 1923, integrado numa excursão enquanto aluno da 7.^a classe de Ciências no Liceu André Gouveia de Évora, António Gião publicou um pequeno opúsculo (oferecido como prenda de aniversário pela sua tia e avó) onde descreveu toda a actividade nela desenvolvida. Mantinha-se ainda, nesta data, o processo de tratamento por via húmida dos minérios pobres através de cementação natural a frio, iniciado em 1875. Depois da escolha e separação de todo o minério, que se supunha com teor inferior a 1%, este era triturado à mão ou

mecanicamente, sendo transportado e empilhado em medas construídas de modo a permitirem a circulação de ar, tendo para esse fim chaminés de ventilação. A lixiviação ou rega das medas recorria a água de represas, construídas em vales vizinhos, sendo o processo de cementação precedido pelo repouso das águas sulfatadas em depósitos de 40 a 50 metros cúbicos, cheios de sucata de ferro, onde se depositava o cobre. O processo ficava concluído com o enxugo, a moagem e o embarricamento dos cimentos (Gião, 1923, pp. 34-40).

A partir da última década do século XIX, com a implementação e expansão da iluminação eléctrica, a nova aplicação do cobre como condutor eléctrico traduziu-se numa crescente necessidade deste metal e numa maior exigência ao nível da sua refinação (Cruz, 2000).

Em relação à metalurgia do ferro, apesar do artigo de Matias de Carvalho o estado de atraso e/ou inexistência desta indústria em Portugal manteve-se até meados do século XX (Rollo, 2007), muito embora os grandes avanços tecnológicos que foram sendo atingidos a nível mundial (ver Dennis, 1963).

5.5.4. Gaspar de Barros e a produção de compostos azotados em Portugal

Apesar das várias mudanças verificadas em Portugal no início do século XX, em particular a implantação de República em 1910, foi preciso esperar várias décadas até se verificarem iniciativas importantes conducentes ao desenvolvimento industrial do país. Apenas em 5 de Setembro de 1917 foi aprovado um diploma que outorgava ao governo a concessão de patentes de introdução de novos processos industriais, concedendo-se um exclusivo de exploração por um período de dez anos. Considerava o decreto que os “*novos processos industriais*” consistiam naqueles que ainda “*não sejam executados no país e representem uma sensível melhoria industrial, pela perfeição e qualidade dos produtos produzidos*” (Pereira, 2005, p. 23). O pós-guerra veio trazer um novo ímpeto ao empreendedorismo português, com o surgimento de novos e ambiciosos projectos industriais ao longo da década de 1920.

Em 1919 constituiu-se a Companhia Industrial Portuguesa (CIP), que veio a adquirir nesse mesmo ano a histórica fábrica de ácido sulfúrico da Póvoa de Santa Iria que, após ter permanecido sob a tutela do Estado durante a guerra, voltou a funcionar em 1920 (*idem*, p. 25).

Foi nesta década que se desencadeou o debate relativo à possibilidade de produção de compostos azotados em Portugal, numa altura em que o nosso país começou a importar adubos químicos azotados, em particular o sulfato de amónio. Este composto era sintetizado a partir do ácido sulfúrico e do amoníaco. Foi em 1913 que o químico alemão Fritz Haber (1868-1934) descortinou um processo de síntese de amoníaco a partir do hidrogénio e do azoto atmosférico. Assentou as suas premissas num método que combinava pressões elevadas (200 atm), com o recurso a catalisadores ferrosos e temperaturas médias na ordem dos 500 °C. Esta descoberta seria essencial para o fim da dependência mundial de nitratos naturais, provenientes em grande parte do Chile e do Peru, e traduziu-se numa vantagem adicional da Alemanha no conflito mundial que se seguiu, nomeadamente devido à necessidade de amoníaco como matéria-prima no fabrico de explosivos.

Logo em 1922, surgiram dois pedidos para patentear este processo em Portugal, o primeiro da CIP seguido de um segundo da Sociedade Geral de Comércio, Indústria e Transportes (SG). Contudo, estes pedidos nunca chegaram a obter resposta, carecendo de fundamentação prática dada a complexidade tecnológica deste processo e a inexistência de qualificação no nosso país à altura deste desafio, já para não falar da escassez de capital e fontes energéticas que sustentassem este projecto (*idem*, pp. 25-26).

Muito embora a falta de vocação das empresas portuguesas para abraçarem o projecto industrial de produção de amoníaco sintético, este tema não ficou esquecido, sendo retomado pelo governo, em 1925, através de uma portaria do ministro da Agricultura, Manuel Gaspar de Lemos. Foi então criada uma comissão encarregada de estudar a viabilidade de “*baratear os adubos químicos agrícolas e, em especial, a viabilidade dos produtos azotados em Portugal*”, presidida por Charles Lepierre e tendo por secretário o filho do ministro e chefe do seu gabinete, Manuel Gaspar de Barros (*idem*, p. 27).

Manuel Gaspar de Barros (1900-2001) licenciou-se em engenharia química na Universidade de Toulouse, em França, após ter frequentado o Instituto Superior Técnico de Lisboa. Depois da conclusão do curso, viveu um ano em Berlim, tendo tido a oportunidade de visitar várias instalações fabris alemãs. Em 1923 foi o representante português no Congresso de Química Industrial de Paris, onde se começou a interessar pelo problema dos adubos azotados, um dos assuntos tratados. De regresso a Portugal, Gaspar de Barros trabalhou entre 1923 e 1924, durante o curto período de laboração,

como engenheiro de uma fábrica de adubos orgânicos na Figueira da Foz. No mesmo ano de 1923, foi convidado para professor no recém-criado Instituto Industrial de Coimbra, onde permaneceu até à extinção desta instituição pela ditadura em 1926 (Barros, 1982; 1985).

Gaspar de Barros assumiu as funções de chefe de gabinete nas três ocasiões em que seu pai, Gaspar de Lemos, foi ministro: do Comércio e Comunicações (de 1 de Julho a 1 de Agosto de 1925 e novamente de 17 de Dezembro de 1925 a 28 de Maio de 1926) e da Agricultura (de 1 de Agosto de 1925 a 17 de Dezembro de 1926). No relatório da comissão que estudou a viabilidade de produção de adubos azotados em Portugal concluiu-se que, dos métodos existentes de produção de amoníaco, o mais indicado seria o processo de *Claude*, então usado pela empresa *L'Air Liquide*, com a qual foram estabelecidos contactos. O próprio inventor, Georges Claude, também foi contactado, sendo logo levantada a hipótese de constituição de uma sociedade entre a *L'Air Liquide* e capitais particulares portugueses, participada pelo Estado português. Com base no relatório desta comissão, no final de 1925 saiu um decreto que estabelecia as bases para a instalação no nosso país de uma empresa produtora de compostos azotados, tendo-se iniciado uma discussão sobre o melhor método de síntese do amoníaco, sendo o processo *Casale* apontado como melhor possibilidade. Contudo, um problema maior estaria na produção de hidrogénio, que mais pesava no custo final, levantado pelo próprio Carl Bosch (1874-1940) no seu discurso em Estocolmo, em 1932, quando recebeu o prémio Nobel.

Toda esta actividade viria a ser suspensa a partir de 28 de Maio de 1926, ficando estagnada por mais de uma década por altura do regime ditatorial. Porém, Gaspar de Barros não desistiu da sua ideia. Em 1929, iniciou as funções de professor no Instituto Industrial de Lisboa, onde veio a reger a cadeira de Química-Física e Electroquímica até se ter reformado em 1968. Em 1931, obteve uma bolsa do Instituto de Alta Cultura para ir estudar Química-Física em Paris, tendo frequentado o Instituto de Biologia, Química e Física, o Instituto do Rádio e o Instituto de Matemática Henri Poincaré (Barros, 1982, pp. 247-248).

Em 1929 foi lançada uma iniciativa governamental que ficou conhecida por “*campanha do trigo*”. O grande objectivo era tornar o nosso país auto-suficiente em cereais, o que levou à generalização de práticas de adubação na agricultura portuguesa,

provocando um aumento da importação de adubos azotados.¹⁷⁵ Esta situação terá estimulado Gaspar de Barros a retomar o estudo dos processos industriais de compostos azotados, iniciando-se a publicação dos seus trabalhos, em 1935, n' *O Instituto*, numa memória intitulada *Porque não se fabricam adubos azotados em Portugal?*

A primeira parte da memória centra-se nos processos de fixação de azoto atmosférico que foram sendo desenvolvidos e aplicados na síntese de azotetos, cianetos, cianamidas e óxidos de azoto, relatando também as empresas onde estes processos ainda estavam em execução (Barros, 1935, pp. 196-211, 345-56). O relato inclui, para além dos aspectos químicos, a respectiva aplicação industrial e consumos energéticos. No segundo capítulo foi estudada, em pormenor, a síntese do amoníaco pelo processo *Haber*, sendo também abordada a questão da obtenção dos reagentes azoto e hidrogénio. Enquanto no caso do azoto, a sua obtenção por compressão do ar parecia não causar dúvidas, já o caso do hidrogénio, apesar de disponível na água, a sua extracção teria um peso preponderante no custo de produção de amoníaco (*idem*, p. 468). Algum destaque foi dado ao desenvolvimento das instalações de amoníaco sintético alemãs, que o autor conhecia.

Os capítulos seguintes abordaram os métodos concorrentes ao de *Haber*, nomeadamente os processos de *Claude*, de *Casale* e de *Fausser* que foram tratados de uma forma muito desenvolvida, que incluiu preços finais que englobavam a mão-de-obra e os consumos energético. Iremos apenas referir de forma muito sucinta estes processos. No caso do processo desenvolvido pelo engenheiro e inventor francês Georges Claude (1870-1960), a principal inovação estava no método de atingir pressões na ordem das 900 atm com recurso a hipercompressores (*idem*, pp. 25-27, 278-290). Também o químico italiano Luigi Casale (1882-1927) idealizou um método alternativo de produção de amoníaco que previa uma compressão inicial da mistura reagente a 30 atm e a sua passagem sucessiva por tubos catalisadores contendo aparas de ferro e cobre (Figura 50). Posteriormente, a mistura reaccional sofria nova compressão, a 150 atm, e arrefecimento e secagem, por passagens sucessivas em óxido de cálcio e hidróxido de sódio. No final, os gases entravam num novo tubo catalítico onde se finalizava a síntese de amoníaco (*idem*, pp. 291-296, 374-389). Finalmente, o engenheiro e químico italiano Giacomo Fauser (1892-1971), que se distinguiu pelo desenvolvimento de células electrolíticas usadas na extracção do hidrogénio da água, desenvolveu também um

¹⁷⁵ Em 1929 importavam-se 15 200 toneladas de sulfato de amónio, ascendendo esse valor às 54 000 toneladas em 1936, ano em que terminou a campanha (Pereira, 2005, p. 31).

método de síntese de amoníaco (Figura 51), com recurso a pressões de 500 atm, com a característica fundamental de recorrer a uma oxidação do amoníaco que permitia o fabrico final de nitrato de amónio (*idem*, pp. 390-392, 438-452, 84-87).

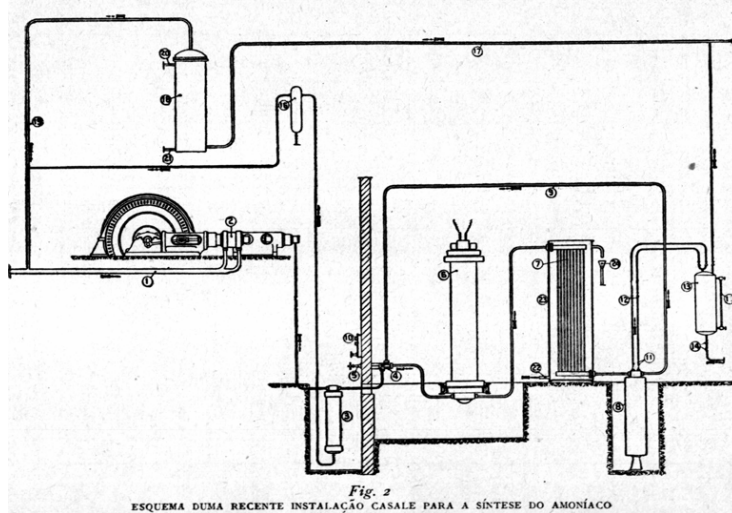


Figura 50: Esquema da instalação para a síntese de amoníaco segundo o processo de *Casale* (Barros, 1935, p. 386)

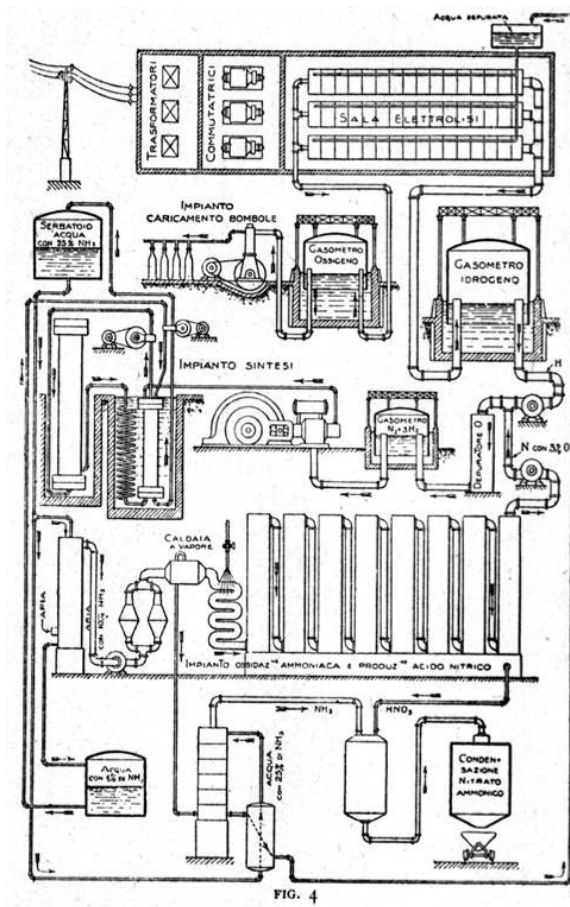


Figura 51: Esquema das operações de síntese de nitrato de amónio pelo processo de *Fauser* (Barros, 1935, p. 440)

Gaspar de Barros ainda abordou, de forma mais resumida, um conjunto de outros processos que foram surgindo nos Estados Unidos, na Inglaterra e na Alemanha, dos quais apenas referimos o processo N.E.C. (*Nitrogen Engineering Corporation*), muito espalhado na Europa e indicado para pequenas explorações, devendo por isso ser tido em conta aquando de uma futura aplicação em Portugal. Terminou este trabalho considerando que, pelo exposto, nada parecia impedir a instalação desta indústria em Portugal com base em qualquer um dos processos indicados (*idem*, p. 96).

Dando continuidade ao seu estudo relativo à produção industrial de compostos azotados, Gaspar de Barros iniciou a publicação de um novo trabalho em 1936, n' *O Instituto*, desta vez dando o enfoque nos aspectos técnicos e económicos relativos ao fabrico industrial de hidrogénio. Na altura o hidrogénio era a principal matéria-prima na síntese do amoníaco, que “*era a origem dos adubos azotados em tempo de paz, e dos explosivos em tempo de guerra*”, mas também era utilizado na produção de combustível, através da hidrogenação do carvão pelo processo de *Bergiers* (Barros, 1936, p. 276).

O método de produção industrial de hidrogénio a implementar estaria dependente das circunstâncias naturais e industriais da região, isto é, se inserido numa região metalúrgica, poderia recorrer-se aos gases dos fornos de *coque*¹⁷⁶ (processos de *Claude*, *Casale* e N.E.C.), se na região fossem abundantes combustíveis baratos, como a lenhite, antracite ou a hulha, poderia empregar-se o *gás de água*¹⁷⁷ (processos de *Haber*, *Claude*, *Casale* e N.E.C.), e se houvesse aproveitamentos hidroeléctricos que providenciassem energia eléctrica barata, então deveria usar-se a electrólise da água (processos de *Fausser* e *Casale*). Este processo deveria ser adoptado em Portugal, após um estudo para a escolha do local adequado para a implantação da nova indústria.

Na memória relativa ao hidrogénio, Gaspar de Barros, após descrever os vários processos que ao longo da história foram usados para sintetizar, laboratorialmente, o hidrogénio, analisou os processos industriais, destacando os seguintes: “*acção do vapor de água sobre o ferro reduzido do seu óxido*”, onde se produzia a decomposição térmica da água pelo ferro ao rubro; “*acção de vapor de água sobre gás de água*”, em que se fazia passar uma mistura de vapor de água e gás de água, à temperatura de

¹⁷⁶ O coque é um subproduto do refinamento do petróleo (coque de petróleo) ou da destilação do carvão (coque metalúrgico), este último usado na indústria de processamento do ferro e do aço e constituído por carbono quase puro, poroso e com alta resistência mecânica.

¹⁷⁷ O “gás de água” é uma mistura gasosa de monóxido de carbono e hidrogénio, produzida pela passagem de vapor de água superaquecido sobre carvão.

450°C, sobre cal; a decomposição térmica de hidrocarbonetos; a electrólise da água e a extracção do hidrogénio dos gases dos fornos de coque. Este último processo havia sido desenvolvido, sob o ponto de vista industrial, por Claude, concretizando-se a separação do hidrogénio através da dissolução destes gases, baseado na menor solubilidade do hidrogénio, ou pela liquefacção ou destilação dos gases de coque. Foi dado um grande destaque aos processos electrolíticos, sendo descritos os vários modelos de electrolisadores existentes e as suas especificidades técnicas (*idem*, pp. 460-471, 25-35).

Sobre a questão da viabilidade da produção industrial do hidrogénio em Portugal, Gaspar de Barros apontou duas vias possíveis: o método químico a partir dos carvões, analisando os tipos de carvão disponíveis e os gasogénios; e o método electrolítico. Em relação ao método químico, só seria possível fabricar hidrogénio a partir dos fornos de coque quando essa indústria fosse criada no nosso país, pelo que a alternativa disponível seria o gás de água (*idem*, p. 37), sendo necessário realizar experiências mais concludentes. Em relação à electrólise da água, estaria dependente do custo do kWh, mostrando-se Gaspar Barros optimista na obtenção de electricidade barata no futuro. Todo este trabalho, desenvolvido nas duas memórias publicadas n' *O Instituto*, veio a ser publicado em livro no ano seguinte (Barros, 1937).

O grande dinamizador do programa de electrificação nacional foi José Nascimento Ferreira Dias Júnior (1900-66), engenheiro electrotécnico e mecânico formado no Instituto Superior Técnico. Ciente da necessidade de obter consumidores da energia eléctrica produzida pelas centrais hidroeléctricas, em particular da “sobrante” e de mais baixo preço, produzida nos momentos de menor procura pela população, viu na indústria um modo de rentabilizar este projecto. A obtenção de hidrogénio por via electrolítica, devido à sua exigência de energia eléctrica, seria uma hipótese evidente. Quando, em 1940, Ferreira Dias foi chamado a tomar posse como subsecretário de estado do Comércio e da Indústria, trouxe Gaspar Barros como seu consultor em matéria de produtos azotados¹⁷⁸ (Pereira, 2005, p. 34). Mesmo em tempo de guerra, Gaspar Barros foi enviado em missão a França, de Maio a Junho de 1941, para retomar contactos com a empresa *L'Air Liquide*, com vista ao estabelecimento de uma indústria nacional de produção de amoníaco sintético.

¹⁷⁸ Um convite que resultou do conhecimento por parte de Dias Figueiredo do referido trabalho de Gaspar de Bastos, publicado em livro e n' *O Instituto*.

O plano de Ferreira Dias previa a concessão de duas licenças para a produção de sulfato de amónio, com a participação de capitais do Estado em ambos os consórcios.¹⁷⁹ O primeiro veio a constituir-se com uma empresa belga, a SAPEC, dando origem ao Amoníaco Português (AP). O segundo consórcio seria realizado com a Companhia União Fabril (CUF), localizada a fábrica da União Fabril de Azoto (UFA) em Alferrarede (junto a Abrantes). A escritura de constituição do AP foi realizada em Dezembro de 1941, sendo nomeado para a comissão executiva, como delegado do governo, Gaspar Barros.

Em virtude de várias dificuldades, algumas resultantes da guerra, mas também da acção dilatória por parte da SAPEC, mais interessada a manter a importação do sulfato de amónio belga (Barros, 1982, p. 183), os trabalhos de construção do novo complexo industrial em Estarreja atrasaram-se. Este complexo previa, para além da unidade de síntese de amoníaco, unidades de produção electrolítica de hidrogénio e de ácido sulfúrico. Em 1943, e devido a inexistência de estudos técnicos, Gaspar Barros decidiu assumir ele próprio a elaboração de um programa que desse início à construção da fábrica, sendo para isso montado em Lisboa um Gabinete Técnico e contratado um engenheiro civil e desenhadores. Para além de alguns percalços que foram surgindo (ver Pereira, 2005), a construção da fábrica do AP prosseguiu ao longo dos anos seguintes, entrando apenas em laboração em Fevereiro de 1952, praticamente em simultâneo com a da fábrica da UFA, em Alferrarede.

Gaspar de Barros deixou de ser delegado do governo no AP em 1956, passando a ser consultor. No ano seguinte, seria convidado para director-geral técnico da Nitratos de Portugal, a primeira empresa de adubos nítricos do nosso país localizada em Alverca, cujo o arranque sucederia em 1961. Pode dizer-se que Gaspar de Barros foi preponderante no planeamento e na construção das duas maiores fábricas de compostos azotados em Portugal, sendo justamente considerado o pai do Amoníaco Português.

5.5.5. O coque metalúrgico e a Siderurgia Nacional

Embora este tema já exceda, cronologicamente, o período estabelecido para o estudo da evolução da Química a que nos propusemos, decidimos concluir este capítulo

¹⁷⁹ Na realidade, a ideia de Ferreira Dias era a instalação de três fábricas de sulfato de amónio, sendo a terceira a ser construída no Alentejo e atribuída à *L'Air Liquide* (Barros, 1982, p. 182). Porém, esta nunca chegou a realizar-se.

com uma breve descrição do surgimento da siderurgia em Portugal. Como já tinha sido apontado por Matias de Carvalho, o problema de instalação de uma indústria de metalurgia do ferro estava relacionado com a escassez no nosso país de combustíveis que pudessem alimentar os altos-fornos, onde eram fundidos os minérios de ferro para a obtenção de ferro-gusa (ferro de primeira fundição). Estes fornos necessitavam de coque metalúrgico, um material produzido a partir da hulha, que teria de ser importado para a realizar a redução do minério de ferro.

Num livro sobre a *Conservação da Riqueza Nacional*, publicado em 1912 pelo engenheiro Ezequiel de Campos (1874-1965), também ele sócio do IC, é mencionado o problema de exploração do minério de Moncorvo, devido ao seu elevado valor em silício, apontando-se como solução a utilização do carvão vegetal, embora admitindo o autor o recurso a coque, desde que de produção nacional (Campos, 1912, pp. 197-199).

Em 1937, após ter sido abordado por elementos de uma firma ligados às minas de carvão do Pejão, Gaspar de Barros deu início a um estudo sobre as possibilidades de fabrico de coque metalúrgico em Portugal (Barros, 1982, p. 171), trabalho que veio a ser publicado n' *O Instituto* em 1939. Apesar de o país ser pobre em combustíveis minerais sólidos, nomeadamente em *hulhas gordas* (ricas em componentes voláteis) apropriadas para o processo de produção de coque metalúrgico, as fábricas de gás de Lisboa e Porto já produziam coque de gás que se destinava, nomeadamente, ao aquecimento dos fogões de cozinha. Segundo Gaspar de Barros, havia no mercado outros combustíveis nacionais que pudessem ser usados no aquecimento doméstico, desta forma poderiam ser reconvertidas estas fábricas para o fornecimento de coque com características metalúrgicas (Barros, 1939, pp. 413-414). Barros analisou os métodos europeus de produção de coque metalúrgico com diversas hulhas e nas fábricas de gás, concluindo sobre as vantagens da sua produção no nosso país, reduzindo-se as importações e valorizando-se o subproduto das fábricas de gás (*idem*, p. 470). Era possível, através de uma selecção de hulhas que conduzissem a um melhor funcionamento de carbonização, produzir um coque metalúrgico com adequadas qualidades físicas e sem prejuízo do gás obtido (Barros, 1982, p. 172). Uma nova instalação que aplicou este processo foi a fábrica da Matinha, construída a partir de 1938 para substituir a fábrica de gás de Belém, em Lisboa. Começou a laborar, em regime experimental, em 1943 (ver Jorge, 1999). Contudo, o coque produzido foi-se acumulando por não ter escoamento comercial (Pereira, 2005, p. 174).

A indústria do coque metalúrgico poderia também ter relevância para as empresas de síntese de amoníaco, que já reclamavam a necessidade de reponderar a síntese de hidrogénio por métodos químicos. Os gases dos fornos de coque, em virtude de apresentarem percentagens na ordem dos 50% de hidrogénio, poderiam ser uma fonte deste gás. No entanto, o método químico que veio a ser aplicado no AP para a obtenção de hidrogénio, em 1958, teve por base o gás resultante da oxidação parcial da gasolina pesada (AP..., p. 35).

O debate sobre a questão de qual o melhor processo siderúrgico a implementar em Portugal prolongou-se por décadas, defendendo uns soluções autárquicas, devendo apostar-se em materiais e recursos nacionais através de uma “pequena siderurgia”, enquanto outros apostavam em soluções tecnológicas mais seguras e experimentadas, produzindo-se em grande escala mas recorrendo à importação de coque metalúrgico, entre outros materiais (*idem*, p. 144-146). Sobre a possibilidade de instalação de uma indústria de coquefacção, destinada ao uso de carvões nacionais ou importados, foram desenvolvidas algumas diligências no exterior, mas o projecto acabou por ser abandonado (pelo menos até ao final da década de 1960).

A Siderurgia Nacional foi, finalmente, constituída em 1954, iniciando-se a preparação do projecto industrial e o estudo da melhor localização. O processo escolhido incluiu um alto-forno a coque, material que seria importado, considerada como a única alternativa bem experimentada em virtude de não ser possível assegurar o fornecimento eléctrico de um baixo-forno eléctrico. O local escolhido para a instalação do complexo fabril foi o Seixal, realizando-se a sua inauguração oficial em 24 de Agosto de 1961, com a presença do, então, ministro da Economia, Ferreira Dias, que afirmaria que um “*país sem siderurgia não é um país, é uma horta*” (Rollo, 2007).

6. O IC e o Ensino da Física e da Química

Como já foi referido, durante os primeiros dez anos de publicação, metade do espaço da revista *O Instituto* estava reservado ao Conselho Superior de Instrução Pública (CSIP) (um órgão de aconselhamento do governo sobre questões de educação sediado na UC), às Faculdades e aos Hospitais da Universidade. Foi assim que a história da instrução pública em Portugal passou a ser relatada nas páginas d’*O Instituto* (Gomes, 1985). Além dos referidos relatórios, foram numerosos os artigos sobre o ensino que foram surgindo ao longo da centena e meia de volumes da revista, de 1852 a 1981, contendo propostas, regulações e reacções da autoria de diversos académicos nacionais e também de alguns estrangeiros. No seu conjunto, oferecem-nos um corpo, ainda que não muito estruturado, que permite analisar as várias reformas do ensino em Portugal na perspectiva, de modo nenhum uniforme, dos professores da UC. Embora a nossa descrição seja tanto quanto possível geral, damos como exemplo o ensino da Física e da Química, até pela importância que essas áreas disciplinares foram ganhando no mundo e entre nós ao longo do século XIX e no início do século XX.

6.1. O IC e as Ciências Físico-Químicas no Ensino Secundário¹⁸⁰

A relevância que *O Instituto* tem para a história da educação foi comprovada pela sua inclusão no *Repertório Analítico da Imprensa de Educação e Ensino* (Nóvoa, 1993a, pp. 527-533). Nóvoa considerou quatro momentos respeitantes à publicação de artigos relativos ao ensino n’*O Instituto*, a saber: até 1860, onde surgem os relatórios e conferências do CSIP e vários artigos sob a epígrafe de *Instrução Pública*; entre 1860 e 1880, um período de acentuado decréscimo no tratamento destas questões devido à ausência do CSIP; entre 1880 e 1930, que pode ser considerado um “*período áureo*” da atenção aos problemas educativos, não tanto pela quantidade mas mais pela qualidade dos artigos publicados (ver Tabela 2); e, finalmente, a partir de 1930, quando diminuiu

¹⁸⁰ Os conteúdos desta secção deram origem a três artigos no âmbito da história do ensino intitulados: *O Instituto de Coimbra e o Ensino Secundário em Portugal de 1836 a 1910 - O caso das Ciências Físico-Químicas* (Leonardo et al., 2009d); *O Instituto de Coimbra e o Ensino Secundário em Portugal na Primeira República. O caso particular das Ciências Físico-Químicas* (Leonardo et al., 2010a); *Bernardino Machado e o ensino experimental das ciências* (Leonardo et al., 2011a).

o número de artigos sobre o tema.¹⁸¹

Tabela 2: Artigos no âmbito do Ensino Secundário e da Pedagogia publicados n' <i>O Instituto</i> entre 1880 e 1930				
Autor	Ano	Título	Vol.	Páginas
Bernardino Machado	1882	<i>O estado da instrucção secundaria entre nós</i>	30	206-215
Albino Coelho	1884	<i>Reforma dos methodos de ensino</i>	31	391-400, 577-582
F. Teixeira Bastos	1893	<i>Ideias geraes sobre a evolução da pedagogia em Portugal</i>	40	489-513
Francisco Giner del Rios	1896	<i>Las vacaciones en los establecimientos de enseñanza</i>	43	506-515
Bernardino Machado	1896	<i>A reforma de instrucção secundaria (excerpto)</i>	43	752-761
Bernardino Machado	1896	<i>A educação nova em Hespanha</i>	43	494-497
Bernardino Machado	1896	<i>Congresso pedagogico hispano-português-americano e exposição pedagogica portuguesa em Madrid</i>	43	498-505
Bernardino Machado	1900	<i>Curso de pedagogia</i>	47	80-84, 130-148, 193-197
F. Adolpho Coelho	1901	<i>A distribuição do ensino e a selecção social</i>	48	153-167, 265-277, 348-353, 489-507
F. Adolpho Coelho	1902	<i>As despesas do ensino em Portugal no fim do seculo XIX</i>	49	449-463
Guimarães, António José Gonçalves	1902	<i>Reforma do ensino secundário</i>	49	513-533
Bernardino Machado	1902	<i>O actual regimen do ensino secundario</i>	49	641-660
Daniel Rodríguez	1909	<i>O ensino da Grammatica nas linguas vivas</i>	56	209-218
Jorge da Rocha Peixoto	1910	<i>O ensino das linguas vivas na educação moderna</i>	57	337-343, 401-411, 462-472, 520-535
F. Adolpho Coelho	1911	<i>Questões pedagogicas</i>	58	23-36, 71-78, 129-137, 193-202, 257-268, 385-395, 577-587, 641-647, 705-711
F. Adolfo Coelho	1913	<i>Programas e planos de ensino</i>	60	401-411
F. M. da Costa Lobo	1919	<i>Educação Pública: Reforma da Instrução Secundária</i>	66	179-198
José del Prado y Palacio	1919	<i>Reforma da Instrução Pública em Espanha: Discurso proferido na sessão de encerramento, pelo Sr. D. José del Prado y Palacio, Ministro da Instrução Pública</i>	66	517-536
João da Silva Correia	1924	<i>Educação do pensar imaginativo e do pensar lógico</i>	71	262-275
Rubén Landa	1927	<i>La enseñanza secundaria en Portugal</i>	74 75 76	44-85, 204-225 202-217, 437-454 63-75
F. M. da Costa Lobo	1935	<i>A educação e o problema económico</i>	88	408-455

Com base neste *corpus* de artigos sobre o ensino publicados na referida revista,

¹⁸¹ Uma lista dos artigos publicados n' *O Instituto* que incidem sobre o ensino e a educação vem reproduzida no *Repertório Analítico* (séculos XIX-XX) (Nóvoa, 1993, pp. 530-533).

traçamos neste capítulo o percurso de algumas das reformas efectuadas no ensino secundário em Portugal, os factores que terão condicionado as principais decisões políticas neste quadro e as propostas que foram em devido tempo equacionadas, ao mesmo tempo que aferimos o grau de desenvolvimento deste nível de ensino sob o prisma de membros do IC que foram protagonistas das políticas de educação nacional e também de alguns analistas exteriores, como foi o caso da portuguesa, nessa época residente em Espanha, Alice Pestana e do espanhol Rubén Landa. Damos, na nossa análise, uma atenção particular à evolução do ensino das Ciências Físico-Químicas.

6.1.1. O Ensino Secundário na primeira metade do século XIX

Antes de analisarmos o ensino secundário em Portugal a partir de 1852, apresentamos um breve resumo do que de principal se passou nessa área nas duas décadas anteriores. O ano de 1836 constituiu um marco na história do ensino secundário em Portugal. Após a Revolução de Setembro, liderada pelos liberais defensores da Constituição de 1822, assumiu a pasta do Reino Manuel da Silva Passos (1801-62), mais conhecido por Passos Manuel. Em 17 de Novembro de 1836, a rainha D. Maria II aprovou o diploma de Passos Manuel, elaborado em conjunto com José Alexandre de Campos, vice-reitor da Universidade de Coimbra, que criou Liceus Nacionais (17 em Portugal Continental e quatro nos arquipélagos dos Açores e da Madeira) e o plano de dez disciplinas do novo ensino secundário.

Reveladora da intenção de promover o ensino das Ciências Físicas e Naturais foi a disposição que ordenava a criação, em cada liceu, de um jardim experimental dedicado às aplicações de Botânica, de um laboratório químico e de um gabinete dividido em três secções: Física e Mecânica, Zoologia, e Mineralogia. Não ficou definida nem a distribuição de matérias de cada disciplina, nem a sua sequência ao longo do curso ou o número de aulas, nem sequer a duração do curso, questões que ficaram ao critério dos Conselhos de cada liceu, que deveriam para o efeito aprovar um regulamento.

A instabilidade que o país viveu nos anos seguintes não permitiu concretizar este audacioso plano, não tendo sido apoiadas as cadeiras de índole científica nos poucos liceus que iniciaram o seu funcionamento, devido aos novos encargos que acarretavam. Esta situação gerou algumas críticas, nomeadamente a acusação de o ensino secundário

não ter valor prático e de estar apenas virado para a entrada na Universidade (Adão, 1982, pp. 134-135).

A insustentabilidade financeira do projecto de Passos Manuel conduziu à reforma decretada pelo governo de Costa Cabral, em 20 de Setembro de 1844. O novo plano excluiu praticamente do ensino a vertente científica, conferindo um carácter facultativo às disciplinas de Física, de Química e de História Natural, que só seriam ministradas se fossem julgadas convenientes em função das circunstâncias e necessidades locais. Entre os principais pontos que estiveram mais tarde em discussão n’*O Instituto* incluiu-se a questão das disciplinas científicas, às quais a reforma de Costa Cabral tinha dado um carácter opcional. Jerónimo José de Melo (M., 1853) e Luís Albano (1853) defenderam estas disciplinas, tendo porém argumentado que elas deveriam ser práticas e não especulativas, com o objectivo da sua aplicação às artes e ofícios. Outros refutaram esta necessidade, alguns deles encarando o ensino secundário apenas como preparação para o ensino superior, afirmando que “*mais vale pouco e bem devagar; do que muito e mal à pressa*” (Freire, 1859, p. 232). O problema financeiro constituiu sempre um óbice ao funcionamento das disciplinas científico-naturais por estas exigirem espaços de laboratório e materiais dispendiosos em todos os liceus.

A reforma de 1844 recriou o Conselho Superior de Instrução Pública (CSIP), uma instituição que já tinha existido no ano de 1835, fundada por Rodrigo da Fonseca, mas que tinha sido revogada após escassos dois meses. O novo CSIP foi sedeado em Coimbra, junto à Universidade, e, de acordo com o seu Regulamento, aprovado a 10 de Novembro de 1844, era presidido pelo Reitor e constituído por oito vogais ordinários, podendo existir vogais extraordinários. Estava dividido em três secções dedicadas à instrução primária, instrução secundária e instrução superior. O Conselho Ordinário reunia duas vezes por semana e o Conselho Geral duas vezes por ano. A estes órgãos competia, entre outras funções, a supervisão da instrução pública em Portugal e a elaboração de um relatório anual com base nos relatórios enviados pelas escolas (Teixeira, 1859, pp. 34-37).

6.1.2. O CSIP nas páginas d’*O Instituto*

Como foi dito logo no início deste capítulo, a revista *O Instituto* sempre deu amplo espaço às questões de educação nacional. Embora a parte “oficial” só tenha sido

publicada a partir do 2.º volume, Alexandre Meireles de Távora do Canto e Castro (1827-96), na altura aluno da Faculdade de Direito da UC (doutorou-se em Direito em 1858), publicou logo no 1.º volume um artigo dedicado à instrução pública onde reforçava a indispensabilidade da instrução “*porque a ignorância põe em risco a liberdade*” (Meireles, 1852, p. 7) e focava a instrução primária, que “*é aquela de que precisam todas as classes da sociedade*” (*idem*).

A preocupação relativamente às questões da instrução pública por parte dos sócios do IC e a convicção da necessidade de reformas é revelada pelo grande número de artigos publicados nos primeiros volumes d’*O Instituto*, em particular os que descreviam os sistemas de ensino de vários países europeus, que eram tomados como exemplos: a Itália (Abreu, 1852), a Suécia e a Noruega (*Instrução pública na Suécia e Noruega*, 1853; *Instrução pública e literatura na Lapónia*, 1854), a Espanha (Ferrer, 1853), Inglaterra (M., 1855) e a França (A., 1862), etc.. No 2.º volume surgiu um artigo que pretendia dissecar a instrução pública nacional em 1853. O autor, que se subscreveu apenas por M., mas que julgamos tratar-se de Jerónimo José de Melo (1792-1867), considerava que, embora “*desde 1834 se agita neste paiz a questão da Instrução Pública, (...) pouco temos adiantado com tantos e tão porfiosos trabalhos no decurso de 19 anos!*” (M., 1853, p. 25). Relativamente à instrução secundária, “*a que forma o homem da sociedade, habilitando-o para as profissões diversas, e para o tracto civil com os outros homens, mais tem adiantado com a organização, e exercício dos lyceus, hoje existentes em todas as capitaes do districto*” (*idem*). Mas não bastava o conhecimento das humanidades pois:

“a sociedade hoje exige mais (...) as artes pedem à sciencia o auxílio dos seus raios animadores. O vapor, a electricidade, o ar vão fazendo uma revolução semelhante à que em séculos anteriores fizeram a imprensa, a pólvora, a bússola. (...) As sciencias industriais devem ser hoje cultivadas nos lyceus, e collegios de instrução secundária, (...) dando carácter demasiado especulativo aquelles estudos scientificos, não preparam os alunos senão para os estudos superiores” (*idem*).

O autor corroborava os seus argumentos com exemplos internacionais, nomeadamente o da França, onde se havia já separado a carreira científica da carreira literária, reiterando a necessidade de “*ajuntar aos estudos dos lyceus o ensino científico.*” Este ensino deveria ser essencialmente prático e experimental, sendo esta componente precedida das

noções gerais indispensáveis. Como principal obstáculo à sua concretização no nosso país, M. apontou a necessidade de professores devidamente habilitados e conhecedores dos métodos adoptados noutros países. Para tal reforçou o conteúdo de um projecto proposto numa sessão legislativa de 1849, que autorizava o governo a enviar professores à França e à Alemanha com o intuito de aprenderem os métodos de ensino em ciências industriais. Contudo, o estado das finanças portuguesas embargou este projecto.

Tomando como certa a nossa presunção de que M. se trata de Jerónimo de Melo, não foi a primeira vez que este lente da Faculdade de Medicina da UC, onde leccionou a cadeira de Fisiologia e Higiene, que foi presidente do IC em 1863-67, escreveu artigos sobre a instrução pública. Foram muitas as intervenções em que defendeu ideias similares às expressas no referido artigo e que lhe valeram ataques dos seus inimigos que o não julgavam idóneo para pertencer ao CSIP (Diniz, 1998, p. 12), o que o terá levado a assinar apenas com o pseudónimo M. Foi membro activo do IC, onde desempenhou as funções de Director da 2.^a classe, e escreveu numerosos artigos n' *O Instituto*. Mas foi nas páginas do jornal coimbrão *O Observador*, ao qual Jerónimo de Melo chamava o “*jornal de José Maria de Abreu*” (*idem*, p. 13), que se desenvolveu parte da polémica e se esgrimiram argumentos entre ele e os seus opositores a propósito da instrução pública. Algumas das críticas às ideias desse professor focavam o papel essencial que este atribuía ao ensino secundário e aos liceus e à carência que estes tinham da componente científica, o que poderia retirar méritos e privilégios à Faculdade de Filosofia da UC (*idem*, p. 15).

Os relatórios do CSIP começaram a ser publicados em *O Instituto* a partir de 1854 (3.º volume), sendo o primeiro relativo ao ano lectivo de 1844/45. Neste mesmo volume foram publicados os relatórios dos anos 1846-47, 1847-48 e 1848-49 (o relatório relativo ao ano de 1845-46 não chegou a ser redigido, provavelmente devido à guerra civil). A parte inicial de cada relatório descrevia a Organização Geral da Instrução Pública seguindo-se três partes dedicadas, respectivamente, às instruções primária, secundária e superior, terminando o documento com as conclusões. As restantes obrigações do CSIP incluíam os projectos de regulamento dos Conselhos das Escolas Normais (para a formação dos professores primários), provimento de professores da instrução primária e da instrução secundária, das jubilações, aposentações e exonerações de professores, do processo das faltas, da verificação de faltas e pagamentos, instrução para os professores e para os comissários dos estudos, aprovação de manuais escolares,

regulação dos cursos de habilitação para a Universidade, programas para os exames dos professores da instrução secundária e diversas consultas com “*providências geraes e permanentes*”.

Desde 1847 que o CSIP foi emitindo recomendações relativas às disciplinas científicas, sustentando que “*as ciências naturais com aplicação às artes devem ser uma parte integrante do ensino secundário*” (CSIP, 1854e, p. 163):

“Na instrução secundária é tempo de se irem preparando os elementos para o ensino de ciências industriais. (...) [As ciências] ensinadas no ponto de vista prático, devem fazer parte da instrução secundária nos liceus maiores (...) [para que] os raios da ciência despertem a indústria adormecida entre nós” (*idem*, 204).

O cumprimento deste desiderato exigiria que se dotassem de antemão os estabelecimentos com professores e meios materiais indispensáveis a este ramo de ensino. No relatório de 1848/49 do CSIP pode ler-se que “*a instrução secundária não precisa de maior número de estudos clássicos, porém sim de se tornarem menos superficiais*”, devendo-se “*dilatar a esfera desta parte de ensino, no sentido das disciplinas e ciências industriais*” (CSIP, 1854f, p. 2). Dando execução a esta directiva, no relatório do ano lectivo seguinte (1849/50), o CSIP aprovou programas para compêndios sobre agricultura, mecânica, física e química com aplicações às artes e propôs prémios “*para quem os fizer com mais erudição, clareza e precisão*” (CSIP, 1855b, p. 42). Neste relatório voltou a afirmar que “*a instrução secundária não precisa de mais estudos clássicos*” (*idem*, p. 65) e propôs a criação em alguns liceus da disciplina de Aritmética, Geometria e Primeiras Noções d’Álgebra até às Equações do 2.º grau. No relatório de 1850/51 foram aprovados como livros elementares da instrução secundária as *Lições de Philosophia Chimica*, de Joaquim Augusto Simões de Carvalho, e *Táboas da Lua*, de Florêncio Mago Barreto Feio, ambos professores da Faculdade de Filosofia da UC. No relatório do ano lectivo de 1851/52, o CSIP reconheceu como indispensável “*a uniformidade e harmonia do ensino em todos os liceus*” (CSIP, 1856a, p. 37) e considerou conveniente “*que se mandassem visitar no estrangeiro os estabelecimentos d’quela natureza, por indivíduos habilitados com os princípios das ciências físico-matemáticas, a fim de criar entre nós o novo ramo de instrução que as circunstâncias imperiosamente exigem*” (*idem*, p. 85).

Vários artigos d’*O Instituto*, designadamente alguns de Jerónimo de Melo, abordaram o tema das disciplinas científicas, defendendo alguns que estas áreas deveriam iniciar-se na instrução primária de forma a “*popularizar as sciencias, difundir pela massa da geração presente a parte útil dos maravilhosos desenvolvimentos, que neste século elas teem grangeado, tirá-las das regiões especulativas da abstracção para o mundo positivo e práctico*” (M., 1855a, p. 297). Retomando o tema da instrução pública, iniciado em artigos anteriores, esse autor classificou então o ensino das ciências nos liceus como “*a verdadeira regeneração do ensino público*” (*idem*).

Luís Albano de Andrade Morais de Almeida, médico formado pela Universidade de Coimbra, defendeu, num artigo publicado em 1853, a gratuidade das instruções primária e secundária e criticou o conteúdo do artigo 50 da reforma de 20 de Setembro de 1844, que estabelecia a inexistência de uma cadeira especial de Aritmética e Geometria nos liceus de Coimbra, Lisboa e Porto, devendo os alunos liceais frequentar a disciplina com designação semelhante administrada nas escolas superiores. Denunciou a injustiça de haver uma aula pública de Aritmética e Geometria no Liceu de Braga enquanto, em Coimbra, os alunos eram confrontados com as exigências científicas “*mais sublimes*” da Faculdade de Matemática, ficando “*os alunos pouco desenvolvidos no mais importante do seu estudo – aplicação da aritmética e geometria à resolução dos problemas de constante uso social*” (Albano, 1853, pp. 184-186). Como justificação da importância de uma disciplina ao nível liceal, invocou o decreto de 13 de Dezembro de 1852, que mandava generalizar em Portugal o sistema métrico-decimal no prazo de dez anos, referindo a necessidade de instruir os jovens neste sistema ao nível secundário, pois o tema só era tratado e de forma passageira no ensino superior (*idem*). Referiu ainda a grande afluência que esta cadeira registou nos dois anos em funcionamento, com mais de cem alunos. Morais de Almeida veio a exercer as funções de professor (interino) no Liceu de Coimbra no ano lectivo de 1854/55, leccionando a cadeira de Aritmética, Álgebra elementar, Geometria sintética elementar, Princípios de Trigonometria Plana e Geografia Matemática quando esta disciplina foi reposta nos três liceus mencionados.

Uma deliberação de extrema importância para o ensino das Ciências Físico-Químicas foi a criação, por recomendação do CSIP, da cadeira de Princípios da Física e da Química e História Natural no ano lectivo de 1854/55, inicialmente só nos liceus de Coimbra e Porto, em cumprimento da lei de 12 de Agosto de 1854, e, nos anos seguintes, alargada aos restantes liceus.

Já eram dadas aulas de Física e Química nos laboratórios existentes da Casa da Moeda em Lisboa, a cargo do respectivo provedor. Em 1823, Luís Mouzinho de Albuquerque (1792-1846), avô do militar conhecido por feitos nas colónias Joaquim Mouzinho de Albuquerque, ocupou esta função, tendo publicado o manual *Curso elementar de Física e Química*, uma obra pioneira em Portugal. No entanto, nos liceus nacionais, foi preciso esperar até 1854 para que estas áreas, embora previstas na reforma de Passos Manuel, fossem leccionadas. O primeiro professor da disciplina de Princípios da Física e da Química e História Natural, no Liceu de Coimbra, foi Jacinto António de Sousa (1818-80), também professor da Faculdade de Filosofia da UC, que regeu esta cadeira por mais de três anos. A sua aprovação passou também a ser exigida nos cursos superiores e, nos anos seguintes, estendeu-se a outros liceus (Santarém, Braga, Faro e Évora). As duas disciplinas científicas, Aritmética e Geometria e Princípios da Física e da Química e História Natural, foram as que tiveram maior afluência no Liceu de Coimbra, pelo menos nos cinco anos que se seguiram ao seu início, alternando nas duas primeiras posições em relação ao número de alunos inscritos (ver Tabela 3).

Tabela 3: Alunos matriculados no Liceu de Coimbra (ordinários e voluntários) (retirado d' <i>O Instituto</i> , 4.º, p. 201, 6.º, p. 145 e 8.º, p. 142)		
<i>Ano Lectivo</i>	<i>Princípios de Física e Química e História Natural</i>	<i>Aritmética e Geometria</i>
1855/56	47	55
1856/57	105	98
1857/58	103	140
1858/59	116	104

No relatório de 1853/54 o CSIP referiu dois livros que tinha aprovado para compêndios da disciplina de Princípios da Física e da Química, o *Compêndio popular de Physica e Chimica applicadas à Indústria* e o *Compêndio popular de Mecânica*, (CSIP, 1856c, 185) ambos da autoria de João Inácio Ferreira Lapa (1823-92), agrónomo e professor do Instituto Agrícola, criado em Lisboa a partir de 1852. Estes livros foram premiados pelo governo em 1855. Neste mesmo ano, Matias de Carvalho de Vasconcelos publicou os *Princípios elementares de Physica e Chimica*, compêndio que foi aprovado pelo Conselho do Liceu Nacional de Coimbra. Este livro apenas contemplou a componente da Física, sendo as matérias apresentadas de forma muito simplificada recorrendo a definições qualitativas dos conceitos e a referências bastante vagas a aplicações e aparelhos.

Os professores concorrentes à cadeira de Princípios de Física e Química e Introdução à História Natural deveriam possuir o grau de doutor ou bacharel em Filosofia, habilitação das Escolas Politécnicas ou curso completo dos liceus. Deveriam também elaborar uma dissertação escrita e submeter-se a duas provas orais. Os pontos para a dissertação eram tirados à sorte de um conjunto de temas escolhidos (ver Tabela 4). Havia também um exame prático incidindo em experiências com “*máquinas e instrumentos físicos e operações químicas*” (Abreu, 1857a, p. 177).

Tabela 4: Temas escolhidos para dissertação ao concurso de professor de Princípios de Física e Química, no ano de 1857 (Abreu, 1857a, p. 177)	
<i>Física</i>	<i>Química</i>
<ul style="list-style-type: none"> - instrumentos com aplicação às artes e economia (barómetros, bombas, sifões, prensa hidráulica, daguerreótipo, estereoscópio); - vapor aplicado às máquinas; - electricidade aplicada aos importantes usos modernos. 	<ul style="list-style-type: none"> - carbono nos seus diversos estado e usos; - metais com aplicações mais vulgares; - fermentação.

Como se observar na Tabela 4, havia uma grande preocupação de valorizar o conhecimento prático, com o objectivo de dotar os seus alunos do ensino secundário com competências úteis para o seu quotidiano e não apenas prepará-los para o ensino superior. Na Conferência Geral de 30 de Outubro de 1855 do CSIP foi claramente expressa a necessidade de “*tornar acessível a todas as classes, quanto é possível, a parte útil das sciencias, tornando-as menos especulativas e abstractas, e fazendo convergir o ensino para as aplicações mais frequentes e proveitosas nos usos da vida industrial*” (CSIP, 1855a, p. 204).

José Maria de Abreu (1818-71), professor da Faculdade de Filosofia, foi outra figura muito interventiva na instrução pública em Portugal. Este director da 3.^a Classe do IC elaborou o *Almanak da Instrução Pública em Portugal*, para os anos de 1857 e 1858, onde pretendeu “*dar notícia do estado actual da instrução pública e do movimento literário e económico dos seus estabelecimentos*” devido à elevada ignorância, dentro e fora do país, “*da organização dos nossos estudos, no meio das diversas reformas por que eles têm passado*” (Abreu, 1857a, p. 3). N’O Instituto publicou vários artigos onde abordou o tema da instrução pública (Abreu, 1857b, p. 157) e apresentou um projecto de lei para a criação de cursos superiores de Letras, em

Coimbra, destinados a formar mestres para a instrução secundária (Abreu, 1857c, pp. 25-26).

José Maria de Abreu, no artigo onde abordou a instrução pública portuguesa (Abreu, 1857b), referiu a situação espanhola, onde se discutia uma lei geral da reforma da instrução pública. Aludiu também a um projecto português de reforma de cuja elaboração a Academia Real de Ciências de Lisboa tinha incumbido uma comissão, projecto esse apresentado na sessão de 18 de Junho, que defendia a fundação de uma “*universidade central*” em Lisboa. Opondo-se a esta possibilidade, José Maria Abreu criticou a criação dos novos estabelecimentos de ensino superior tanto em Lisboa como no Porto.

O governo extinguiu o CSIP em Coimbra em 1859, o que gerou um coro de protestos que foi muito publicitado ao longo das páginas do 8.º volume d’*O Instituto*. A UC tomou posição contrária à supressão do CSIP, exigindo ser dignamente representada no novo organismo, que seria sediado em Lisboa (Teixeira, 1859, pp. 34-35). Também a Academia Politécnica do Porto se opôs à transferência do CSIP para Lisboa (*idem*, 65). Nesse volume, Francisco Castro Freire (1811-84), professor da Faculdade de Matemática da UC, publicou um artigo onde propôs algumas melhorias do ensino secundário com base nas ideias de António Gil de Zarate (1796-1861), um dos maiores intervenientes nas reformas da instrução pública em Espanha, nomeadamente a restrição a duas cadeiras em cada ano, colocando no 5.º ano as primeiras noções de Física, Química e História Natural (Freire, 1859, pp. 232-234). Castro Freire ocupou as funções de presidente do IC entre 1877-84.

Após a supressão do CSIP, o então ministro do Reino António Maria Fontes Pereira de Melo (1819-87), engenheiro formado na Escola Politécnica de Lisboa e um dos rostos da Regeneração, criou em 7 de Junho de 1859 o Conselho Geral da Instrução Pública (CGIP), com sede em Lisboa, que passaria a ser presidido pelo ministro do Reino. Foi também criada a Direcção-Geral da Instrução Pública (DGIP), cujo primeiro Conselheiro Director-geral foi precisamente José Maria de Abreu. Uma das atribuições do CGIP era a qualificação das obras destinadas ao ensino e a adopção dos compêndios, de acordo com o Regulamento dos Liceus Nacionais aprovado em 31 de Janeiro de 1860. Os programas das disciplinas de início eram definidos com base nos manuais aprovados e adoptados, tendo sido preciso esperar até 1872 para que fossem estabelecidos por decreto programas oficiais. Os livros julgados adequados eram aprovados por dez anos e os compêndios a adoptar por três anos eram escolhidos pelo

CGIP de entre os livros aprovados e sob proposta dos conselhos dos liceus, passando esta escolha a ser comum a todos os liceus nacionais (*Regulamento para a aprovação e adopção das obras destinadas ao ensino*, 1860, p. 354).

6.1.3. Regulamento Geral dos Liceus e os programas de Física e Química

No ano de 1860, com o decreto de 10 de Abril, foi finalmente aprovado o Regulamento Geral dos Liceus, que saiu pouco depois n' *O Instituto (Regulamento Geral dos Liceus*, 1860). Este documento estabeleceu cinco anos para a duração do ensino secundário e fixou um total de dez cadeiras, incluindo as Ciências Físico-químicas e Naturais, a Língua Portuguesa e o Inglês. Os cinco liceus de 1.^a classe deveriam possuir: biblioteca, gabinete de física, laboratório de química e um pequeno museu de história natural; estes anexos deveriam ser criados nos liceus de 2.^a classe à medida das necessidades. O gabinete de física deveria dispor de aparelhos, instrumentos e máquinas indispensáveis ao ensino; e o laboratório de química deveria possuir uma colecção dos principais produtos químicos, dos reagentes e dos aparelhos indispensáveis para realizar as experiências do curso elementar de química.

A 23 de Setembro de 1872 surgiu uma nova reforma do ensino secundário, da autoria de António Rodrigues Sampaio (1806-82), que estabeleceu como principal modificação a duração que passou a ser de seis anos, nos liceus de 1.^a classe, e de quatro anos, nos liceus de 2.^o classe. Na mesma altura foram aprovados os novos programas das disciplinas dos liceus nacionais (Junta Consultiva de Instrução Pública, 1872).

O programa da componente de Física estava bem estruturado do ponto de vista teórico. No compêndio de *Princípios de Physica* (consultámos o exemplar da biblioteca do IC) de Adriano Augusto de Pina Vidal (1841-1919), capitão de artilharia e lente de Física da Escola Politécnica de Lisboa, aprovado pelo governo para uso dos liceus nacionais, as matérias eram tratadas sobretudo de forma qualitativa, com recurso frequente à descrição do funcionamento de aparelhos que ilustravam cada tema e à sua aplicação prática. Houve a preocupação de incluir as mais recentes descobertas científicas, apresentando as várias teorias que tinham sido propostas para os descrever e permitindo ao estudante retirar conclusões. Por exemplo, no capítulo do calor eram apresentadas as teorias de emissão de um fluido imponderável, ondulatória e propagação de movimento vibratório; e, para caracterizar a luz, apresentavam-se as

teorias de emissão e electromagnética (movimento vibratório do éter). A ordem não era igual à definida no programa, mas todos os conteúdos previstos por este estavam mencionados no livro.

A componente de Química abordava inicialmente as noções preliminares, como os conceitos de substância e mistura, elemento e composto, unidades estruturais (apenas átomos e moléculas, uma vez que os iões apenas foram reconhecidos em 1883 por Svante Arrhenius), nomenclatura e notação química, etc. Supunha-se, claramente, a atomicidade da matéria e as resoluções posteriores ao Congresso Internacional de Karlsruhe, na Alemanha, que decidiu sobre nomenclatura química em 1860. A disciplina passava depois a ter um carácter prático, por exemplo o ar atmosférico era estudado com base em actividades experimentais que comprovavam as suas propriedades e o mesmo sucedia com a extensa lista de substâncias que eram referidas no programa, evidenciando-se as suas reacções e aplicações.

Os governos de José Luciano de Castro (1834-1914) foram muito activos no que diz respeito ao ensino secundário, tendo decretado três reformas profundas nos anos de 1880, 1886 e 1888. A primeira teve como principais alterações a criação dos cursos complementares separados de Letras e Ciências, correspondentes ao 5.º e 6.º anos do liceu, e a divisão dos liceus em nacionais centrais, nacionais e escolas municipais secundárias. Bernardino Luís Machado Guimarães (1851-1944), na altura professor da Faculdade de Filosofia da UC e mais tarde Presidente da República, foi uma das vozes que intervieram na avaliação do estado da instrução secundária durante este período (Fernandes, 1895, pp. 117-156). Num artigo publicado n' *O Instituto*, sem querer atribuir todas as culpas à reforma de 1880, criticou principalmente a escassez de bons compêndios, de bons professores e da falta de equipamento dos liceus, nomeadamente em gabinetes e laboratórios. Em 1886, José Luciano de Castro, alheio às vozes que defendiam a necessidade de melhor preparação pedagógica dos professores, que classificavam os docentes como “*simples curiosos da ciência sertaneja, que todos eles vão demonstrar, sabe deus como, qual o processo de extracção da raiz cúbica, ou como se prova a lei da gravidade*” (Deusdado Ferreira, 1887, cit. por Carvalho, 1896, p. 621), voltou a estabelecer a uniformidade do curso liceal.

Dois anos depois, com o decreto de 20 de Outubro de 1888, em concordância com a proposta de Castro Freire, atrás referida, reformulou o plano curricular, estabelecendo apenas duas disciplinas por ano lectivo. A título de exemplo, no curso geral cada aluno deveria aprender toda a Língua Portuguesa e Francesa no 1.º ano, no 2.º ano a Língua

Inglesa e a Geografia, no 3.º ano a Matemática Elementar e a História e, finalmente, no 4.º ano a Física e Química e História Natural e a Literatura Portuguesa. No ano inicial, 1888/89, o calendário previu o começo das aulas no primeiro dia útil de Novembro e o seu encerramento a 31 de Março. Salvo ajustes pontuais, esta reforma manteve-se durante seis anos.

6.1.4. Intercâmbio com Espanha no século XIX

António Santos Viegas (1835-1914), professor de Física da Faculdade de Filosofia da UC, foi comissionado pelo Ministério do Reino em 1866 para efectuar uma viagem científica às principais instituições de ensino europeias a fim de estudar o ensino experimental da Física. A sua acção ao nível do ensino superior, especialmente com a ênfase na vertente experimental, foi muito importante. Apesar de não se ter dedicado a este nível de ensino, no primeiro relatório que dirigiu à Direcção Geral da Instrução Pública, Santos Viegas relatou o estado do ensino secundário espanhol e o apetrechamento das respectivas escolas secundárias, que eram designadas por Institutos. Os Institutos de Instrução Secundária espanhóis tinham surgido na reforma de 1847, associada ao nome de António Gil Zarate, então Director Geral da Instrução Pública, com a separação dos estudos secundários dos preparatórios e superiores. No ano anterior, 1846, Gil Zarate tinha-se deslocado a Paris, onde efectuou “*uma grande encomenda de instrumentos de physica e chimica, colecção de produtos chimicos e exemplares de minerais que foram distribuídos pelas Universidades e principais institutos*” espanhóis (Viegas, 1867, p. 2960). Santos Viegas verificou que os Institutos estavam, na altura, mais bem servidos que os liceus portugueses “*pois até os de 3.ª classe possuem as suas pequenas colecções para uso das cadeiras de physica, chimica e noções de história natural*” (*idem*). Em relação à formação dos professores em Espanha, estes iniciavam a sua carreira nos institutos de 3.ª classe, sendo-lhes permitida a ascensão a institutos de 2.ª e 1.ª classe, “*podendo alcançar as cadeiras das Faculdades os que mais se distinguem no cumprimento dos seus deveres*” (*idem*, p. 2972). Os institutos estavam organizados em agrupamentos em torno de universidades, cabendo a chefia de cada distrito universitário ao respectivo reitor. Santos Viegas descreveu também o plano de estudos onde, no 2º ano da 2ª secção, aparecia a disciplina de Physica e Noções de Chimica com uma lição diária, sendo adoptado o *Manual de*

física y elementos de química, de Manuel Rico e Marianno San Estéban. Santos Viegas visitou também estabelecimentos de instrução secundária em França e no Reino Unido mas, nos seus relatórios, dedicou-lhes apenas referências muito breves.

Em 1892, realizou-se em Madrid o Congresso Pedagógico Hispano-português-americano, talvez o melhor exemplo da cooperação ibérica no âmbito educativo, o qual incluiu uma Exposição Pedagógica Portuguesa. Bernardino Machado deu conta deste congresso n’*O Instituto*, sumariando a organização da representação nacional e descrevendo os conteúdos da exposição pedagógica. A exibição incluiu 200 fotografias dos estabelecimentos de ensino portugueses, várias dezenas de memórias de autores portugueses (algumas das quais publicadas depois n’*O Instituto*) e outras pastas contendo fotografias das escolas práticas militares, legislação e documentos do ensino superior. Contudo, e segundo as palavras de Adolfo Coelho, “*apesar do rumor feito em roda dele, não chegou a ser tomado a sério por nenhum estudioso entendido na matéria, indo juntar-se com três outros congressos anteriores do mesmo género à multidão vária e enorme das cosas de España*” (Coelho, 1911, p. 73).

Machado comentou também alguns contactos que estabeleceu com Francisco Giner de los Rios (1839-1915), um conhecido pedagogo espanhol e um dos fundadores da Institución Libré de Enseñanza, que ele tinha conhecido no Congresso Internacional do Ensino de Paris, em 1889 (Jiménez-Landi, 1996b, p. 483) e com quem manteve ligações regulares. A Instituição de Ensino Livre (IEL), instituto privado de ensino criado em 1876 em Madrid, veio a ter grande influência nas reformas do ensino estatal espanhol. Machado dedicou-lhe uma memória, intitulada *A Educação Nova em Espanha*” onde a descreveu como o resultado da evolução das novas pedagogias que se verificou nesse país a partir da década de 1860, devido a pedagogos como Julián Sans del Rio (1814-69) e Fernando Castro (1814-74), que se inspiraram na corrente filosófica conhecida por *krausismo* (do alemão Karl Christian Friedrich Krause, (1781-1832)). Francisco Giner, um sucessor desses professores, foi também sócio-correspondente do IC, tendo publicado um artigo n’*O Instituto* sobre as férias nos estabelecimentos de ensino, no qual criticava a sua excessiva duração.

Se, numa primeira fase, os projectos de reforma em Portugal tiveram como inspiração o caso francês, já a reforma de 1894-95 foi decalcada do caso alemão. Verificou-se também que se estabeleceram ligações pontuais entre Portugal e Espanha que podem ter influenciado a evolução do ensino secundário em ambos os países (Hernandez Diaz, 1998), a começar pelo artigo de Castro Freire, de 1859, cujas ideias

tiveram origem nas do espanhol Gil Zarate e que, pelo menos em parte, foram concretizadas com a reforma de 1888 de Luciano de Castro. Outros exemplos foram os contactos entre Francisco Giner e Bernardino Machado, mostrando este último um grande conhecimento do funcionamento e princípios da IEL. Em 1889, Francisco Giner fez uma viagem a Portugal para se inteirar da situação educativa (Mayoral, 2006, p. 83) e, mais tarde, Bernardino Machado visitou a Residência de Estudantes da IEL, então nas funções de Presidente da República (*idem*, p. 212).

6.1.5. As reformas do Ensino Secundário de 1895 e de 1905

Apesar das reformas que sucessivamente foram executadas até ao final do século XIX, foi recorrente nas críticas de personalidades como Bernardino Machado e Gonçalves Guimarães a precária formação científica e pedagógica dos professores, especialmente daqueles que leccionavam as disciplinas científicas. Se é certo que houve uma tentativa de promoção de viagens de estudo de docentes ao exterior, para se inteirarem dos novos métodos de ensino, não é menos verdade que estas medidas foram quase sempre inviabilizadas por escassez de fundos.

O governo de João Franco aprovou, em 22 de Dezembro de 1894, uma nova reforma do Ensino Secundário formulada por Jaime Moniz (1837-1917), professor do Curso Superior de Letras em Lisboa e Director-geral da Instrução Pública, que originou, por decreto de 14 de Agosto de 1895, um novo regulamento geral (Proença, 1998). Tendo visitado a Alemanha em três ocasiões e após análise de informações sobre a situação deste grau de ensino em 28 países (Carvalho, 1986, p. 630), Moniz avançou com uma reformulação profunda do plano curricular, ampliando para sete anos a duração do curso (cinco anos de um curso geral e mais dois anos de um complementar). Optou, claramente, pelo ensino clássico com o peso porventura excessivo do Latim, superior ao da Matemática em número de horas semanais. No curso geral surgiu a disciplina de Elementos da História Natural, da Física e da Química, com duas lições semanais nos primeiros três anos e quatro lições semanais nos dois últimos. No curso complementar iniciava-se a cadeira de Física, Química e História Natural com, respectivamente, quatro e cinco aulas semanais nos dois anos de duração. Apesar de este novo plano ser um corpo articulado e coerente, as maiores críticas tinham a ver com a excessiva carga horária, a existência de compêndios únicos e o peso do Latim. Uma

vez mais, Bernardino Machado, então presidente do IC, voltou a intervir com um artigo n' *O Instituto* relativo à nova reforma. Desta vez, a crítica incidiu no plano curricular, nomeadamente a disposição paralela de todas as disciplinas ao longo dos anos, sem tomar em conta a interdependência dos seus conteúdos, caindo-se no extremo oposto da reforma anterior que as dispunha isoladamente em cada ano. Segundo Bernardino Machado, ambos os extremos eram “condenáveis” pois não traduziam “*uma perfeita classificação, lógica e histórica, das formas da nossa actividade, nem a exacta evolução psicológica da humanidade e do indivíduo*” (Machado, 1896a, p. 752). Mostrou-se, por isso, contra o “*isolamento*” das disciplinas, devendo ser aproveitados os conteúdos comuns. A divisão num curso geral e complementar também foi alvo de censura pois, entendia ele, a instrução secundária era essencialmente geral e a duração de sete anos era exagerada, tendo em conta os alunos que realizavam os dois graus de instrução primária (de seis anos de duração no total). Os novos programas, aprovados pelo decreto de 14 de Setembro de 1895, eram considerados “*excelentes*”, com excepção do de Geografia e do de História (*Programmas dos Lyceus nacionaes*, 1872).

Da análise das componentes de Física e Química do programa da disciplina de Ciências Físico-naturais, que incluía também conteúdos de Biologia (Botânica e Zoologia), Geologia/Mineralogia e Filosofia (Psicologia, Lógica, Moral e Metafísica), pode concluir-se que a componente de Química foi a que sofreu maiores alterações, com maior peso da química orgânica, tendo-se reforçado esta área científica. Manteve-se o intuito prático de aplicação dos conhecimentos científicos. Em ambos os casos, o estudo da Física e da Química iniciava-se apenas no 4.º ano (classe IV).

Apesar do progresso verificado com a reforma de Jaime Moniz, o maior problema residia na formação dos professores, que continuavam a apresentar uma deficiente preparação científica e pedagógica. A carga horária do Latim condicionava as restantes disciplinas. Após sete anos de aplicação da reforma de Moniz, período que permitiu a sua execução completa, António José Gonçalves Guimarães (1850-1919), que desempenhou os cargos de lente da Faculdade de Filosofia da UC, de professor do ensino secundário e de Reitor do Liceu de Coimbra, publicou uma análise crítica n' *O Instituto* (Guimarães, 1902).

Gonçalves Guimarães alertou para um outro problema de fundo, que segundo muitos autores ainda hoje assola o sistema educativo português, que se prende com a grande vontade reformista de quase todos os governos na aprovação de novos projectos de reforma que nunca são concretizados na sua totalidade, ou por falta de supervisão

adequada ou por limitações financeiras ou por outra razão qualquer, sendo alvo de um conjunto de remendos ao sabor das críticas que vão sofrendo, remendos esses que desvirtuam muitos dos seus princípios e muitas vezes bloqueiam a sua execução.

Um dos primeiros comentários de Gonçalves Guimarães incidiu no facto da reforma “*não ter sido executada como estava escrita*”, uma vez que “*o reformador deveria ter sido encarregado de velar*” pela sua aplicação. Considerando que a reforma foi “*imitada da Alemanha*”, descreveu a evolução do ensino secundário neste país, reforçando que na “*Alemanha as reformas uma vez decretadas, cumprem-se rigorosamente em todas as suas partes, ao passo que em Portugal se desperdiça o tempo em vacilações e tortuosidades, em que os legítimos interesses do país são o que menos importa salvaguardar*” (*idem*, p. 524). Acrescentou que “*o ardor de reformar tudo a torto e a direito é, sem dúvida, uma das manias mais características dos nossos governos de todas as cores políticas*” (*idem*). Apresentou várias propostas de melhorias, a começar com o alargamento da duração do curso para nove anos, dando como exemplo os Estados Unidos da América, onde os estudantes apenas ingressavam na universidade entre os 20 e os 22 anos de idade. Criticou a duplicação de conteúdos nos programas, mencionando que estes “*desciam a minuciosidades desnecessárias, que coarctavam a iniciativa e liberdade do professor*” e reduziam as definições a “*descrições áridas*”. Propôs a criação de dois ou mais diferentes tipos de ensino, de acordo com a carreira a seguir pelo aluno. Em relação às cadeiras científicas: defendeu o método heurístico ou indutivo e o ensino mais prático das ciências, alertou para a falta de meios dos liceus para o ensino prático, e no estudo da mecânica e da física deveriam aplicar-se apenas “*princípios elementaríssimos de matemática*” (*idem*, p. 529). Alertou, também, para algumas incongruências no programa de Química. Referenciou a existência, na Alemanha, de conferências dos professores por especialidades (*Fachconferenzen*) com o intuito de se apurarem as questões científicas e pedagógicas, enquanto, no nosso país, apenas se realizavam reuniões mensais dos corpos docentes por nível de ensino. A última proposta foi a abolição da medida de compêndio único, cuja prerrogativa da escolha deveria ser legada aos Conselhos de Liceu / Reitores e a adopção definitiva seria sancionada pelo governo.

Cerca de dez anos decorridos, o decreto de 29 de Agosto de 1905, da responsabilidade do ministério presidido por Eduardo José Coelho (1835-1913), estabeleceu mais uma reforma da instrução secundária. A reforma de 1905 traduziu-se num conjunto de ajustes à reforma de 1884/85, elaborada por Jaime Moniz com o apoio

de Adolfo Coelho, ambos professores do Curso Superior de Letras de Lisboa, sendo João Franco ministro do reino. Justificou-se, entre outros motivos, pelo peso exagerado do ensino clássico da reforma original de Jaime Moniz, na qual a disciplina de Latim era a que tinha maior carga horária, prolongando-se pelos sete anos do curso completo, mas também como resposta à “*campanha de protesto popular*” a que esta última vinha sendo sujeita (Valente, 1973, p. 73). No período que precedeu à reforma de 1905, foram recorrentes as petições que propunham medidas para aproximar a escola da vida real através do ensino das ciências (Brás, 2009, p. 107). Na generalidade, esta reformulação do ensino secundário não teve por base um projecto pedagógico deste grau de ensino, tratando-se antes de uma solução política que procurava responder ao conjunto de críticas e protestos que se tinham vindo a avolumar nos últimos anos (Landa, 1928, p. 209).

Não tendo por base uma nova orientação pedagógica, a reforma de Coelho procurou corrigir alguns defeitos da anterior. Desta maneira, foi retirado o Latim dos primeiros três anos e bifurcou-se o ensino nos últimos dois anos nos cursos complementares de Letras e Ciências. Foi também aumentada a carga horária das disciplinas científicas no curso geral (Ciências Físicas e Naturais), surgindo a Física, a Química e as Ciências Naturais como disciplinas independentes no curso complementar de Ciências. As chamadas línguas vivas (Inglês, Francês ou Alemão) adquiriram maior peso horário. Assim, esta reforma constituiu um verdadeiro progresso no sentido de tornar o ensino secundário num meio de preparação para a vida activa e não, como acontecia antes, um mero patamar intermédio entre a escola primária e a escola superior. Tal situação, em que a escola surgia “*como um novo saber e poder*”, teve alguma longevidade (Brás & Gonçalves, 2009, p. 116).

Uma discussão que afectou os vários projectos foi a indecisão entre um ensino mais clássico, com predomínio do Latim, do Grego e da Filosofia, e o ensino moderno, com maior ênfase nas línguas europeias, como o Inglês e o Alemão, que é de certo modo a indecisão entre um ensino de mera preparação para o ensino superior ou outro de carácter mais utilitário e de preparação para a vida activa (Valente, 1973, pp. 7-30). A discussão entre os que defendiam um ensino mais clássico, com primazia do Latim e do Grego, e os que defendiam um ensino mais moderno com a prioridade às línguas vivas foi desenvolvida num extenso trabalho da autoria de Jorge da Rocha Peixoto publicado n’*O Instituto* (Peixoto, 1910). O autor apresentou as argumentações dos dois lados, mostrando-se favorável ao ensino das línguas vivas. Claramente, o ensino das

ciências era beneficiado com o ensino moderno, uma vez que as obras científicas mais relevantes eram publicadas em inglês, alemão ou francês.

A grande novidade desta reforma manifestou-se nos programas das disciplinas científicas, sendo um exemplo paradigmático o ensino da Física. O estudo da Física iniciava-se no 3.º ano do curso geral, ainda integrada na disciplina de Ciências Físicas e Naturais, tendo surgido numa cadeira autónoma no curso complementar. Nota-se, claramente, a subordinação dos conteúdos programáticos às recomendações pedagógicas. Na observação geral, que iniciava o programa, advertia-se que o “estudo da *physica* na 3.ª classe é *prático*; na 4.ª e 5.ª, *descritivo*; na 6.ª e 7.ª, *geral*”. Esclarecia-se que o objecto da *física prática* na 3.ª classe era “*familiarizar o aluno com a observação dos principais fenómenos físicos, e fornecer-lhe um conjunto de conhecimentos intuitivos acerca do emprego de alguns instrumentos e aparelhos mais frequentemente usados na economia doméstica e industrial*”, e só depois se listavam os “*conhecimentos indutivos*” a serem abordados. Reforçava-se, numa observação, que o programa era “*meramente indicativo, e não taxativo*”, indicando-se apenas “*o espírito que deve animar o ensino*” ficando ao “*prudente arbítrio do professor a fixação dos métodos e processos*” que este considere mais adequados. As demonstrações experimentais eram consideradas “*o único fim do curso*” sempre que possível com recurso a material “*simples e caseiro*” de modo que os alunos as possam repetir “*por suas próprias mãos*”. Para as classes seguintes (4.ª e 5.ª), definia-se o objecto da *física descritiva* que era complementar a *física prática* com noções teóricas que permitam a comparação de fenómenos sob o ponto de vista quantitativo. Tinha por fim descrever os factos e induzir as leis, mas sem explicações teóricas *a priori*, revestindo-se sempre de um carácter experimental. Apenas nos últimos dois anos do curso complementar se entrava na *física geral*, salvaguardando o programa que as noções deveriam ser “*fornecidas mediante as experiências demonstrativas*”. Em relação à Química, esta manteve o seu carácter prático e experimental. Os conteúdos de química orgânica foram novamente reforçados (Landa, 1928, pp. 207-208).

Embora não apresentem de forma tão clara estas especificações metodológicas, os restantes programas das ciências demonstram, claramente, a partilha dos mesmos pressupostos, privilegiando o carácter experimental e indutivo (*Programa dos Liceus*, 1914).

Importa ainda chamar a atenção, na evolução observada ao longo das várias reformas, para a opção por um ou mais percursos escolares alternativos,

especificamente a possibilidade de escolher um curso complementar de Ciências ou de Letras na reforma de 1905.

Quanto ao caso particular das Ciências Físico-químicas, os vários programas apresentaram sempre uma estrutura coerente ao nível dos conteúdos e com evidente actualidade, incluindo algumas das recentes descobertas científicas da época. Privilegiaram-se os aspectos qualitativos em prejuízo dos quantitativos assim como o conhecimento dos instrumentos científicos e do seu manuseamento. Procurou-se sempre salvaguardar o carácter experimental, com uma forte incidência na aplicação prática dos conhecimentos, preservando-se o interesse da ciência na formação de alunos, independentemente de estes continuarem ou não os seus estudos no ensino superior (ver Amador, 2007). Esses aspectos positivos não nos devem, porém, fazer esquecer que o ensino secundário estava apenas ao alcance de algumas elites, continuando a maioria da população a ser analfabeta. Em 1910, apenas 27,7 por cento da população masculina escolar em idade escolar frequentava a escola primária e o número de alunos nos liceus era apenas 4,4 por cento do número total de alunos nas escolas primárias portuguesas (Valente, 1973, pp. 112-113).

6.1.6. A pedagogia das ciências em Portugal no início do século XX

No último quartel do século XIX assistiu-se em Portugal ao surgimento de várias ideias pedagógicas, algumas delas arrojadas para a época. Os ideais republicanos repercutiam-se na área educativa, tendo sido propostas várias reformas no modo de ensinar, em particular as disciplinas científicas. Durante a monarquia, personalidades associadas às ideias e ao movimento republicano, como Teófilo Braga, Francisco José Teixeira Bastos,¹⁸² José Augusto Coelho, etc., foram destacados proponentes da chamada pedagogia positivista, que considerava o método científico como o verdadeiro meio de alcançar a verdade (Proença, 2002, pp. 42-43). No ideário republicano a ciência vinha de certo modo ocupar o lugar antes ocupado pela religião, não admirando por isso que propugnasse o total laicismo do estado. Por outro lado, o ensino deveria ter por função a educação para a cidadania, defendendo-se a liberdade do homem e a

¹⁸² Francisco Teixeira Bastos (1857-1902), jornalista e redactor do jornal *O Século*, publicou n' *O Instituto* uma memória em 1892, apresentada no Congresso Pedagógico Hispano-português-americano, onde relatava a evolução da pedagogia em Portugal, rematando com a necessidade de uma remodelação do sistema educativo português “*fundando-se na hierarchia theorica resultante da syntese positiva e inspirando-se nos princípios mais sãos da pedagogia moderna*” (Bastos, 1892, p. 513).

necessidade da instrução pública para o progresso da sociedade (Catroga, 2000, pp. 131-134; Fernandes, 1979).

Neste quadro, são de destacar as ideias de Bernardino Machado. Argumentou que o ensino secundário deveria possuir uma “*ampla base cultural e científica, sem cunho profissional mas voltado para a realidade*” (Fernandes, 1978, pp. 120-121). Opôs-se vigorosamente ao ensino abstracto e formal, em favor de um ensino moderno “*firmado numa coerente lógica curricular, hierarquizada segundo as concepções científicas do tempo e tendo na realidade viva os seus fulcros de aplicação*” (*idem*). Queria que os liceus fossem escolas activas, escolas em que os alunos participassem no processo educativo, considerando que estes “*não têm amor nenhum a soluções científicas que não lhes custaram esforço, e defendem-nas como bonitas frases*” (Fernandes, 1985, p. 123). Achava essencial a substituição do estilo psitacístico, em que se repetiam as frases dos mestres, por uma reelaboração crítica e consciente dos conteúdos cognitivos através da valorização pedagógica do aluno como sujeito da aprendizagem (*idem*, p. 152). Contudo, não propôs práticas baseadas nas tendências tecnocratizantes da pedagogia, reduzindo o ensino a aspectos tecnodidáticos, preferindo antes realçar a relação entre o ensino e a prática e os laços entre professor e aluno, sempre numa perspectiva humanista da educação. O professor tinha a obrigação de exemplificar o respeito que votava à ciência, inspirando esse mesmo respeito no aluno. Devia, então, ser a exposição do professor, combinada com a ilustração dos objectos e instrumentos, mas, sobretudo, com a própria realidade das coisas experimentadas ou observadas, a atrair os educandos e a fazê-los “*inventar para si a [ciência] que os outros já possuem*” (*idem*).

Em 1900, Bernardino Machado apresentou cinco lições no IC, que intitulou *Curso de Pedagogia*, ao longo das quais dissertou sobre esse tema. A primeira dessas lições, publicadas n’*O Instituto*, incidia sobre a importância do ensino e da formação pedagógica dos candidatos ao magistério liceal. Nas seguintes discorreu sobre algumas ideias avulsas, invocando por exemplo a necessidade de ter professores que, para além de bem preparados no plano científico, se destacassem no plano moral, sendo radicalmente intransigentes com o mal e a corrupção (Machado, 1900, p. 132).

6.1.7. A Revolução Republicana e as suas implicações no Ensino Secundário

A implantação em Portugal do regime republicano em 1910 desencadeou

imediatamente um conjunto vasto de reformas no ensino público. Em relação ao ensino secundário o afã reformista não foi, porém, tão lesto, tendo decorrido alguns anos até haver uma mudança profunda deste nível de ensino. Este facto ter-se-á devido à forte influência que várias personalidades republicanas tinham exercido na reforma anterior, que teve lugar em 1905.

A 2 de Novembro de 1910, não tinha ainda decorrido um mês após a revolução republicana, o ministro do Interior do Governo provisório nomeou uma comissão de nove membros¹⁸³ para formular um novo plano geral de reorganização dos *estudos portugueses*. Embora o objectivo fosse executar os princípios pedagógicos que serviram de propaganda política na última fase da monarquia (Proença, 2002, p. 44), as condições sócio-económicas do país condicionaram o cumprimento deste desiderato.

No caso do ensino secundário, os ânimos dos políticos e pedagogos encontravam-se apaziguados desde a reforma de 1905.¹⁸⁴ Com efeito, o diploma que a instituiu gerou um largo consenso entre os pedagogos republicanos (Brás & Gonçalves, 2009, p. 108), uma vez que atendeu a muitas das pretensões que eles defendiam, designadamente a introdução da educação física e o maior relevo dado ao ensino das ciências e das línguas vivas, modernizando o ensino e reforçando-se o seu carácter utilitário.

Em 1911, Francisco Adolfo Coelho (1847-1919) iniciou a publicação n' *O Instituto* de um artigo, em várias partes, intitulado *Questões Pedagógicas*. Adolfo Coelho foi um erudito filólogo, professor do Curso Superior de Letras em Lisboa (Fernandes, 1973) e sócio correspondente do IC, que já tinha intervindo na reforma protagonizada por Jaime Moniz de 1894-95: foram da sua autoria os programas das disciplinas de Geografia, Francês e Inglês. Foi, também, um reconhecido pedagogo, tendo leccionado a cadeira de Pedagogia do Ensino Secundário, criada no Curso Superior de Letras de Lisboa (Coelho, 1911, p. 134). Numa parte do seu artigo intitulada *O plano geral do ensino público*, Coelho renovou uma proposta que já tinha apresentado na Sociedade de Geografia, 18 anos antes, no sentido de realizar um “congresso nacional para a discussão e o estudo da situação da ciência portuguesa nos seus diversos ramos, aplicações, necessidades e progressos, congresso em que as

¹⁸³ A dita comissão incluiu Basílio Telles, Júlio de Matos, José Pereira Sampaio, António Augusto Gonçalves, Joaquim Teixeira Martins de Carvalho, João de Barros, João de Menezes, Caetano Pinto e José de Magalhães.

¹⁸⁴ A título de exemplo, no diário de inspiração republicana *O Século* foi declarado o apoio ao novo diploma, referindo-se que este era uma “reparação” da reforma de 1895 (Brás & Gonçalves, 2009, p. 103), tendo em 1907 republicanos como Consiglieri Pedroso, director do Curso Superior de Letras, e Borges Grainha, professor liceal, aceitado integrar a comissão de exame dos compêndios do ensino secundário, presidida pelo lente de Física, Santos Viegas (*idem*, pp. 114-115).

questões de ensino teriam lugar predominante” (Coelho, 1911, p. 72). Considerando que “*as reformas educativas são das mais difíceis de realizar*”, reiterou as *Bases Gerais de uma Reforma do Ensino Público Português*, que tinha publicado sob a forma de opúsculo sob os auspícios da Sociedade de Geografia em 1894. Deste projecto destacamos em relação ao secundário: a divisão da instrução em clássica (que incluía o estudo das línguas clássicas) e moderna (que excluía esse estudo), e a disposição dos programas não por disciplinas, mas por partes relacionadas entre si, fazendo suceder os conhecimentos numa ordem adequada ao desenvolvimento psicológico dos alunos. A ambos os cursos, moderno e clássico, seriam comuns cadeiras de índole científico-natural (Geografia, Física, Elementos de química, História Natural e Matemática) (*idem*, pp. 131-133). Adolfo Coelho presidiu à nova comissão, nomeada em 26 de Junho de 1911, encarregada de organizar um projecto de reforma deste grau de ensino.¹⁸⁵ No relatório elaborado por esta comissão foram plasmadas as ideias de Adolfo Coelho, nomeadamente a existência de dois cursos no ensino secundário, servindo o clássico, que incluía o Latim e o Grego, de preparação aos cursos superiores das Faculdades de Letras e Direito, e o moderno, com as ciências e as línguas vivas, direccionava os alunos para as Faculdades de Ciências, Medicina e escolas e institutos técnicos¹⁸⁶ (Carvalho, 1986, pp. 683; Fernandes, 1973, pp. 435-442). Estes trabalhos não foram aproveitados, ficando por aplicar estas medidas, provavelmente por duas razões: restrições de ordem financeira e contenção dos governos perante uma reforma radical, que atribuía ao curso liceal oito anos de duração.

Com vista à formação de professores para os ensinos primários e liceal, foram, por decreto de 21 de Maio de 1911, criadas Escolas Normais Superiores, anexas às Universidades de Coimbra e Lisboa (esta última recentemente criada).¹⁸⁷ O acesso a estas escolas exigia o grau de licenciado ou bacharel, podendo os candidatos optar pelos cursos de habilitação para os magistérios liceal, normal primário e primário superior. Cada curso tinha a duração de dois anos, sendo o primeiro dedicado à preparação pedagógica e o segundo à iniciação à prática pedagógica. A habilitação para o ensino das ciências incluía uma disciplina sobre a metodologia geral das ciências matemáticas e das ciências da natureza (Valente, 1973, pp. 129-132).

¹⁸⁵ Esta comissão era constituída por doze elementos (cinco professores universitários e sete professores liceais).

¹⁸⁶ De acordo com um primeiro relatório publicado no *Diário do Governo* de 2 de Julho de 1913 (p. 2005).

¹⁸⁷ Adolfo Coelho exerceu funções docentes na Escola Normal Superior de Lisboa.

Em 1913, Adolfo Coelho voltou a publicar um artigo n' *O Instituto*, onde analisou os programas e planos do ensino secundário de várias nações. Neste ensaio, centrou-se no perfil do professor, considerando que havia muitos professores “*lentos, pachorentos, soporíferos, gastando muito tempo e moendo o seu programa*” (Coelho, 1913, p. 403). Sobre a metodologia a adoptar na leccionação dos novos programas, baseada nos sistemas vigentes em países europeus como a Alemanha, salientou as contradições que estes revelavam apesar de serem evidentes traços comuns, nomeadamente as novas regras pedagógicas, que mandavam avançar do fácil para o difícil, do simples para o composto e do próximo para o remoto (*idem*). Acentuou a necessidade de só se apresentar aos educandos aquilo que estes estivessem preparados para entender e de lhes dar liberdade de escolha de algumas disciplinas de opção nas classes superiores do ensino secundário. Finalmente, reflectiu sobre as diferenças de “*inteligência*” dos alunos, defendendo a divisão entre os melhores e os “*mediócras*”, devendo a estes ser proporcionado um ensino mais geral.

Em 26 de Setembro de 1914, num governo liderado por Bernardino Machado, foram aprovados os “*trabalhos práticos individuais*” no curso complementar do secundário, que previam a realização autónoma por parte dos alunos de problemas de investigação, sob a direcção de um ou mais professores (Leonardo *et al.*, 2011a). Esta medida pretendeu pôr em prática um ensino mais activo, levando o aluno a desenvolver as suas “*faculdades de investigação e habituá-lo à prática dum método de estudo e de trabalho que possa aproveitar-lhe qualquer que seja a carreira a que se destine.*” (Decreto 896 de 26 de Setembro de 1914). Estes trabalhos, com a duração semanal mínima de hora e meia, tinham o objectivo de “*despertar o interesse e provocar a iniciativa, cultivar a personalidade e desenvolver as faculdades de observação e experiência.*” No Art.º 8.º recomendava-se que os laboratórios e gabinetes do liceu deveriam conservar-se abertos aos alunos inscritos, “*nos dias de semana e pelo máximo tempo possível*” (Decreto 896, de 26 de Setembro de 1914).

É evidente no teor do texto a aplicação real das medidas defendidas há muito por Machado. Era o retoque final num edifício pedagógico que se iniciava na primeira classe do curso geral, culminando com uma abordagem verdadeiramente centrada no aluno no curso complementar. Ciente da novidade desta reforma, o autor da Portaria 239, com a mesma data do decreto, tinha aí colocado as instruções sobre estes trabalhos educativos. Num conjunto de directrizes, esclarecia-se que os trabalhos deveriam ser “*executados pelos alunos, sob a direcção de um ou mais professores*”, mas que estes

deveriam ser individuais. Não deveriam ter “*a feição de mera execução de receitas de observação e experiência*”, mas sim “*o carácter de problemas de investigação, que interessem ao aluno, e lhe permitam, por si, descobrir e redescobrir.*” A própria avaliação dos trabalhos reflectia o carácter pedagógico revolucionário em relação ao regime antigo, instruindo-se os professores que não deveriam dar apenas importância “*à correcção com que ele [aluno] faz a observação ou pratica a experiência, mas também, e não menos, à maneira por que as interpreta e relata.*” Não podemos deixar de mencionar a forma curiosa como o legislador descreve a postura a adoptar pelo director destes trabalhos e seus auxiliares: eles deveriam comportar-se “*principalmente como companheiros de trabalho*” (Portaria 239, de 26 de Setembro de 1914).

Só em 1917 foi reformulado o ensino secundário, com base na proposta da comissão nomeada para esse fim. O decreto n.º 3091, de 17 de Abril, regulamentou o ensino secundário inspirado na experiência do Liceu Pedro Nunes de Lisboa (Landa, 1927, p. 215). No essencial mantiveram-se as disposições da legislação anterior, sendo introduzidas as Ciências Físicas e Naturais no curso complementar de Letras e a Filosofia no curso complementar de Ciências. Verifica-se que as maiores alterações incidiram na regulamentação administrativa dos liceus. As críticas de que este decreto foi alvo por parte da população estudantil conduziram à suspensão das aulas liceais durante alguns meses. A contestação prendia-se com a alegada sobrecarga dos programas dos cursos complementares, que penalizavam os alunos. Em virtude da fragilidade política do governo, este optou por revogar este projecto, tentando amenizar o novo foco de descontentamento na sociedade (Landa, 1927, pp. 215-216; Valente, 1973, pp. 83-84).

Em Dezembro de 1917 ocorreu a revolução que colocou no poder Sidónio Pais (1872-1918), o professor de Matemática de Coimbra que acumulou o cargo de Presidente da República com a chefia do governo e as pastas da Guerra e dos Negócios Estrangeiros. Outro professor de Matemática de Coimbra, Francisco de Miranda de Costa Lobo (1864-1945), então presidente do IC, foi então nomeado presidente da Comissão da Reforma de Ensino. A 14 de Julho de 1918 foi aprovado o decreto que reformou a instrução secundária, tendo a 8 de Setembro desse mesmo ano sido ratificado o novo regulamento. Manteve-se a duração do curso geral em cinco anos, surgindo a disciplina de Ciências Físico-Químicas, separada das Ciências Naturais, no 3.º ano (2.ª secção). Conservaram-se também os cursos complementares de Letras e Ciências, com a duração de dois anos, aparecendo no curso de Letras uma disciplina de

Ciências Físico-Naturais, e no curso de Ciências a cadeira de Matemática e, em separado, as de Física, de Química e de Ciências Naturais. Ambos os cursos tinham em comum as disciplinas de Português e Literatura Portuguesa, Inglês ou Alemão, e Geografia. Segundo a nova lei, o curso complementar de Ciências só poderia ser ministrado em liceus com gabinetes e laboratórios equipados com material para os trabalhos práticos individuais de Química, Física, Mineralogia, Geologia, Ciências Biológicas e Geografia.

Cerca de duas semanas antes do assassinato de Sidónio Pais, o decreto n.º 5002 de 27 de Novembro de 1918 aprovou os novos programas do ensino secundário. Em relação aos programas de Física e de Química foram retiradas muitas das instruções constantes nos programas de 1905. Contudo, manteve-se a intenção de fornecer aos alunos o conhecimento dos principais fenómenos de Física, que deveriam ser induzidos da sua observação e experimentação. Por seu lado, a Química deveria versar as propriedades directamente observáveis, postas em evidência através de experiências simples (Decreto n.º 5002 de 27 de Novembro de 1918).

Os *Trabalhos Individuais Educativos*, no curso complementar de ciências, mantiveram-se na reforma do ensino secundário de 1918 (e, posteriormente, nas de 1919 e de 1921) com a nova designação de *Trabalhos Práticos*, tendo sido inclusivamente alargada a sua carga horária para seis horas semanais e tendo eles ficado obrigatórios. No n.º 1.º do Art.º 5.º da reforma de 1918 pode ler-se que “*não devem ser ministrados os cursos complementares nos liceus que não possuam gabinetes e laboratórios com material suficiente para os trabalhos práticos individuais*” (Decreto 4650, de 14 de Julho de 1918). Apesar de, no número seguinte do mesmo artigo, estar prevista a possibilidade de requisitar dotação orçamental conveniente, muitos liceus ficariam impossibilitados de ministrar o curso complementar de Ciências. Manteve-se também inalterado no regulamento da reforma de 1918, no Art.º 142, o texto relativo às instruções sobre estes trabalhos (Decreto 4799, de 8 de Setembro de 1918).

Após a morte do Presidente da República, Costa Lobo abandonou a política activa, mas, no ano seguinte, publicou n’*O Instituto* um artigo sobre a reforma da instrução secundária apresentando um plano radicalmente diverso do aprovado em 1918 (Lobo, 1919). Para começar, Costa Lobo entendia a instrução secundária não como um fim em si mesma, mas como uma passagem para estudos superiores ou para estudos técnicos. A educação geral secundária deveria dividir-se em dois graus, o primeiro, de três anos, para alunos entre os 11 e os 14 anos, e o segundo, de dois anos, para alunos dos 14 aos

16 anos, em paralelo com uma Educação Especial: agrícola e de artes e ofícios (alunos dos 9-14 anos) e escolas agrícolas, industriais e comerciais (alunos dos 11 aos 15 anos). Ao nível da avaliação, classificou os exames como um “*espectáculo inútil para escangalhar os organismos*”, defendendo antes provas sucessivas durante o ano, tornando-se a prova final uma “*formalidade sem surpresa (...) e de rápida execução*” (*idem*, p. 184). Como forma de reduzir o número excessivo de horas, Costa Lobo propôs o limite de três cadeiras anuais, estabelecendo no 3.º ano (3.ª classe) a disciplina de Elementos de Física e Química, Botânica e Zoologia, Mineralogia e Geologia e, no 3.º ano (4.ª classe) a cadeira de Física e Química. O ensino das ciências deveria ser feito “*à vista de exemplares ou aparelhos*”, devendo partir-se das experiências ou exercícios precisos para a sua compreensão (*idem*, p. 187). Aconselhou o uso, nas aulas, de projecções. Os professores deveriam ser agrupados por secções (secção 5.ª – Ciências Físico-Químicas e História Natural) devendo ser concedida, a cada secção, uma viagem ao exterior de seis meses.

6.1.8. O interesse de Espanha pelo sistema educativo português

O interesse de Espanha pela evolução do sistema educativo português, no período da 1.ª República, foi confirmado pela deliberação do então ministro da Instrução Pública e Belas Artes espanhol, Francisco Bergamín (1855-1937), em Outubro de 1914, na qual pedia informações sobre a educação em Portugal à Junta para Ampliación de Estudios. Esta solicitação originou um estudo que ficou a cargo de Alice Pestana del Blanco (1860-1929), então secretária da instituição, com o título *La Education en Portugal* (Pestana, 1915). Pestana era uma destacada feminista portuguesa que já tinha participado no Congresso Hispano-português-americano de Pedagogia de 1892 (Machado, 1896a), apresentando uma comunicação sobre *O que deve ser a instrução secundária da mulher?* Quando, em 1898, Pedro Blanco Suarez, professor na ILE, escreveu a Bernardino Machado, na altura professor da Faculdade de Filosofia da UC, revelando o seu interesse pela questão feminista em Portugal, este último indicou-lhe o nome dela. Em 1901, Suarez e Pestana casaram-se, tendo Machado por testemunha. Após o matrimónio, esta rumou a Espanha onde ingressou, também, como professora da ILE (Jiménez-Landi, 1996b, p. 101).

Os principais contactos luso-espanhóis foram estabelecidos por professores

conotados com o republicanismo, como Bernardino Machado, Adolfo Coelho, Teófilo Braga e Alice Pestana. Esses contactos privilegiaram a ILE, instituição espanhola considerada modelar no que respeita ao estudo e concretização das novas correntes pedagógicas. Inclusivamente, alguns artigos da autoria dos autores referidos foram publicados no *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza (BILE)*: Pestana (27 artigos), Coelho (12 artigos) e Machado (8 artigos) (Hernandez Diaz, 1998, p. 304). Machado destacou em 1930, durante o seu exílio em Baiona, França, o interesse da ILE sobre a evolução social e política em Portugal, afirmando:

“A Institución Libre de Enseñanza era um centro cordial de estreitamento dos laços de vizinhança e d’amizade entre Portugal e Espanha. (...) A Institución converteu-se para mim numa segunda família: creio ter hoje o decanado d’idade dos professores honorários. (...) Ali convivi de perto com as primeiras personalidades da arte, ciência, pedagogia e política d’Espanha, todas cheias de simpatia pelas nossas reivindicações democráticas” (Hernandez Diaz, 1998, p. 313).

Após 1910, o interesse espanhol pela instrução pública portuguesa intensificou-se. Na sua análise do estado da educação portuguesa, publicada em livro (Pestana 1915), Pestana referiu a criação do Ministério da Instrução Pública, em 7 de Julho de 1913, e descreveu, em pormenor, a nova legislação e o funcionamento das escolas do ensino primário, ensino técnico, ensino agrícola e ensino superior. Dedicou também um capítulo à instrução secundária, onde expôs as principais reformas, elogiando a que foi empreendida por Jaime Moniz e João Franco, com enfoque na legislação em vigor (de 1905). Descreveu exaustivamente o funcionamento dos quatro liceus de Lisboa (Pedro Nunes, Passos Manuel, Camões e Maria Pia) elogiando o seu espaço físico, estrutura e organização, e dando grande relevância aos novos métodos pedagógicos de ensino activo, directo e de trabalho individual dos alunos, aplicados às disciplinas científicas. Estas novas metodologias só eram possíveis graças à qualidade de laboratórios e gabinetes de ciência e materiais com que estavam apetrechados os liceus de Lisboa. Pestana concluiu:

“Todo esto parece indicar que el momento actual, de laboriosa transformación, prepara a la generación venidera en Portugal una segunda enseñanza que garantice

el fortalecimiento de la raza y su integración en el valor total de la civilización” (Pestana, 1914, p. 91).

É, no mínimo, estranho verificar que um estudo semelhante não tenha sido comissionado pelo governo português de então, optando-se antes por criar “comissões de sábios”, na maioria dos casos professores do ensino superior com conhecimentos limitados do funcionamento dos liceus nacionais. Já em 1890 Adolfo Coelho tinha apresentado à Sociedade Portuguesa de Geografia um “*programa de um inquérito ao estado hodierno físico, moral, intelectual e artístico do povo português, do qual devia ser dado lugar importante à instrução pública*” (*idem*), o qual, todavia, não foi levado a cabo.

Apesar dos vários contactos entre republicanos portugueses e a ILE, somos forçados a deduzir que o interesse espanhol pela instrução pública portuguesa, especialmente na década de 1910, foi mais acentuado do que o português pelo ensino espanhol. Uma razão para este facto terá a ver com algum atraso do ensino em Espanha em relação a Portugal desde o início do século XX até ao final da 1.^a República portuguesa. Mas a isso acresceu uma certa tendência anti-ibérica revelada por alguns pensadores portugueses da época (Adão, 2003, p. 5). Esta situação derivou também do modo como as relações entre os dois países eram transmitidas aos alunos desde tenra idade, fazendo-se crer aos jovens que existia uma perigosa ambição de Castela em retomar a ideia de um só estado ibérico (Hernandez Diaz, 1998, pp. 295-295). Refira-se que este medo se fundamentava na fragilidade do regime republicano português, numa altura em que ele procurava uma legitimação tanto nacional como internacional.

6.1.9. Rubén Landa e o ensino secundário em Portugal

Uma das mais completas análises do ensino secundário em Portugal durante a 1.^a República foi publicada n’*O Instituto* pela pena do espanhol Rubén Landa Vaz (1890-1978) (Fernandes *in* Nóvoa *et al.*, 1993b, p. 165). Este pedagogo, filho de um espanhol e de uma portuguesa, desde cedo contactou com os ideais da ILE tendo lido durante a sua infância o *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza* (BILE), que era assinado pelo seu pai. Após terminar o ensino secundário, Landa ingressou na ILE em 1906, em Madrid, concluindo os seus estudos em Filosofia e Direito em 1912 e doutorando-se em

Direito.

A ILE era uma academia privada de ensino secundário e ensino superior, fundada em 1876 por Francisco Giner e colegas, onde foram postas em prática ideias reformadoras que o ensino oficial não tolerava (Jiménez-Landi, 1996a; Mayoral, 2006, p. 77). No quadro do pensamento pedagógico subjacente à ILE os alunos não eram meros receptáculos de conhecimento, mas sim e em primeiro lugar como destinatários de uma formação como pessoas livres e só depois como instruendos a dotar com conhecimentos de matérias específicas. Para atingir este objectivo, a espontaneidade e a criatividade deviam ser estimuladas nos alunos, a fim de que eles fossem agentes activos da sua própria aprendizagem. A educação devia ser integral, desenvolvendo tanto o espírito como o corpo, devia ser neutra e isenta no que respeita a correntes religiosas, filosóficas e políticas, devendo ainda ser unificada, eliminando-se a sua divisão em etapas, e em conjunto para rapazes e raparigas. Apostava-se também na colaboração da família no processo educativo.

Após concluir os seus estudos, Landa ocupou vários cargos de responsabilidade na estrutura da ILE, como bolseiro, nomeadamente o de auxiliar da secretaria da *Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas* (JAE), criada em 1907 com o fim de reformar a Universidade espanhola e promover um sistema de bolseiros enviados ao estrangeiro para se formarem como professores e investigadores. Habitava a *Residência de Estudiantes*, um colégio universitário criado em 1910, e que se tornou famoso. Para além da JAE e da *Residência de Estudiantes*, a ILE inspirou a criação de outros centros públicos e privados de ensino em Espanha, como o *Museu Pedagógico Nacional*, fundado em 1882 para formar professores do ensino primário, o *Centro de Estudos Históricos*, criado por decreto real em 1910, o *Instituto-Escola*, instituído em 1918 como uma escola totalmente concebida com base nos princípios pedagógicos da ILE para crianças e jovens desde o infantário até aos 17 anos, e o *Instituto Nacional de Ciências Físico-Naturais* que, em 1910, incorporou instituições pré-existentes como o *Museu Nacional de Ciências Naturais*, o *Museu de Antropologia*, o *Jardim Botânico Real* e o *Laboratório de Investigações Biológicas*, entre outros (*idem*, pp. 87-92).

Rubén Landa foi enviado a Portugal, em 1918, com o estatuto de bolseiro. A sua escolha para vir ao nosso país teve por base não só a sua fluência na língua portuguesa mas também as suas ligações familiares a Portugal (que já havia visitado em várias ocasiões). Resultou também, segundo o próprio, da leitura do livro de Pestana sobre o ensino em Portugal, que foi também sua professora.

A investigação que Landa realizou em Portugal destinava-se a obter o certificado de proficiência que lhe daria acesso a cadeiras de âmbito restrito. Anexa à sua candidatura, numa pequena nota, Landa resumiu assim a sua viagem:

Duração: de 10 de Maio a 29 de Julho de 1918;

Estabelecimentos visitados: Liceus de Passos Manuel, Pedro Nunes, Camões, Gil Vicente e Maria Pia, Colégio Militar, Escola Normal Superior, Casa Pia, Faculdade de Letras, Jardim-Escola João de Deus, Escola Pública da Tapada da Ajuda (estes em Lisboa); Liceu de Coimbra, Escola Nacional de Agricultura e Universidade (em Coimbra); Liceu de Évora e Casa Pia (em Évora); Liceu de Santarém e Liceu de Leiria.

Contactos estabelecidos: João de Barros (Chefe da Secretaria Geral do Ministério da Instrução), Fidelmio de Figueiredo (director da Biblioteca Nacional), Queiroz Veloso (director da Escola Normal Superior de Lisboa e chefe da Secção de Ensino Universitário do Ministério), Adolfo Coelho, José Leite de Vasconcelos, e Manuel d'Oliveira Ramos (professores da Faculdade de Letras de Lisboa e da Escola Normal Superior), António Sérgio (professor e publicista), Xavier d'Acunha (antigo director da Biblioteca Municipal), Braga Paixão (secretário do Ministério da Instrução Pública), Mendes dos Remédios (Reitor da UC) e Eugénio de Castro (professor da UC) (*idem*, pp. 116-117).

Rubén Landa apresentou uma memória à JAE intitulada *Estado actual de la segunda enseñanza en Portugal* (Landa, 1922). Esta, com algumas reformulações e incluindo dados relativos à nova legislação, que ia até ao plano de estudos aprovado em 18 de Junho de 1921, foi publicada n'*O Instituto* a partir de 1927 (Landa, 1927). Em 1925, Landa tinha estado presente no congresso conjunto das Associações Portuguesa e Espanhola para o Avanço das Ciências, realizado em Coimbra de 14 a 19 de Junho, onde apresentou uma conferência sobre o ensino secundário em Portugal, integrada na 6.^a secção das ciências históricas, filosóficas e filológicas.¹⁸⁸

Logo na primeira página do seu artigo, Rubén Landa elogiou o ensino secundário português, o qual, segundo ele, apresentava na altura resultados melhores do que o espanhol. Demonstrou, desta forma, a necessidade de melhor conhecer o ensino em

¹⁸⁸ Trabalhos científicos anunciados e na quasi totalidade apresentados ao Congresso (1925), *O Instituto*, 71, p. 634.

Portugal, um país tão próximo na história e na geografia, e numa situação tão semelhante à espanhola que exigia tal como o país vizinho “*su incorporación á la corriente de la cultura europea*” (Landa, 1927, p. 44). Referiu, inclusivamente, que algumas novas instituições espanholas tinham sido inspiradas no exemplo português, como o *Protectorado del niño delincuente* fundado por Alice Pestana (*idem*, p. 45).

O atraso da instrução secundária em Espanha foi relatado no discurso do Ministro da Instrução Pública, José de Prado y Palacio, no congresso de Bilbao da *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*, proferido em Setembro de 1919, onde este referiu o seu carácter marcadamente universitário e clássico. Neste discurso, publicado n’*O Instituto*, Palacio defendeu, também, o envio de pessoal docente ao estrangeiro, em particular os professores mais jovens, para que estudassem as instituições de ensino secundário (Palácio, 1919, p. 528), e salientou a importância do ensino científico em oposição àqueles que “*no entienden que un descubrimiento científico puede ejercer los más importantes efectos en sus negocios*” (*idem*, p. 533).

No artigo de Landa seguiu-se uma descrição da história do ensino secundário em Portugal, desde a fundação do país até 1921, com destaque para a reforma de 1894-95 que, apesar de alguns defeitos pontuais, nomeadamente: o “*esquecimento*” ao nível da formação de professores, a redução da liberdade dos professores que ficaram sujeitos a um regime com muitos preceitos legais que tinham de cumprir, o predomínio do carácter clássico, a ausência da educação física, do canto e dos trabalhos manuais e a proibição das associações escolares, foi considerada muito meritória, tendo a “*virtud de rehabilitar la enseñanza oficial que tan desprestigiada estaba ante la opinión pública*” (Landa, 1927, p. 83).

A parte essencial do artigo é a descrição, com algum pormenor, do modo como eram ministradas as aulas e o respectivo funcionamento dos liceus, dando particular enfoque ao Liceu Pedro Nunes, como de resto já havia feito Pestana. Os Liceus Pedro Nunes e Passos Manuel eram os mais modernos em Portugal, tendo os respectivos edifícios sido inaugurados em 1911.¹⁸⁹ O Liceu Pedro Nunes seria o estabelecimento de ensino “*onde a transposição dos pressupostos do ensino moderno viria a ser feita com maior rapidez*” (Ó, 2003, 524). Landa dedicou um pequeno texto a cada área do ensino

¹⁸⁹ O Liceu Passos Manuel foi criado em Lisboa em 1837, mas o novo edifício só foi concluído após a implantação da República, acolhendo a primeira aula em 9 de Janeiro de 1911. O Liceu Pedro Nunes foi criado logo após a reforma de 1905, pelo Decreto-Lei de 4 de Janeiro de 1906; no entanto, o moderno edifício só foi inaugurado a 17 de Novembro de 1911, devidamente preparado para o ensino de ciências (Nóvoa & Santa-Clara, 2003, pp. 507-557).

expondo nele as suas conclusões após ter assistido a várias aulas. A respeito do ensino secundário em geral, verificou que “*se va abandonando la explicación magistral, que reducía el papel del alumno al de un mero oyente y se trata de que este tome parte activa en el trabajo, de que adquiera por si mismo los conocimientos guiados por el profesor*” (Landa, 1928, 216).

Landa confirmou que, no curso geral, o ensino das ciências era, essencialmente, prático, sendo realizadas várias experiências pelo professor perante os alunos. No curso complementar, o ensino científico era o que tinha “*alcanzado una realización más perfecta*” (*idem*, 209). Na disciplina de Física, estavam previstas uma revisão geral e síntese dos conteúdos leccionados, com a resolução de problemas teóricos e exercícios práticos. Na Química, introduzia-se no 6.º ano a hipótese atómica e a determinação de pesos atómicos e moleculares, surgindo no 7.º ano a geometria molecular e a química orgânica. Para além das aulas expositivas, leccionadas sempre com base em objectos ou experiências, os alunos tinham uma hora e meia semanal dedicada aos *Trabajos individuales educativos* de Física, Química, História Natural e Geografia, oficialmente instituídos em 1914.¹⁹⁰ Segundo Landa, os alunos demonstravam muito interesse por eles, pedindo, com frequência, autorização para trabalhar nos laboratórios em períodos fora das horas regulamentadas (*idem*). No Liceu Pedro Nunes existia um laboratório destinado ao ensino da Física, uma sala de electricidade, um anfiteatro com mesa para experiências (seguindo o modelo alemão) e uma pequena oficina para reparações; para o ensino da química havia laboratórios, um anfiteatro disposto para a realização de experiências e uma sala de fotografia. Todas as instalações estavam adequadas ao trabalho dos alunos e os aparelhos eram simples, permitindo aos alunos entender o seu funcionamento e o seu modo de manipulação. Era estimulado o trabalho em grupo, incitando os alunos a adoptar uma postura activa na sua aprendizagem.

O Liceu Pedro Nunes possuía também uma associação escolar muito activa, com pequena ou nenhuma intervenção do corpo docente, que tinha uma secção literária e científica dedicada a organizar “*lecturas, conferencias, discusiones científicas y publicaciones*” (*idem*, p. 437). No final de cada ano era realizada uma exposição escolar, aberta a toda a comunidade local, onde os alunos exibiam e explicavam aos

¹⁹⁰ Estes trabalhos individuais educativos já eram realizados antes de 1914 no Liceu Pedro Nunes e estavam autorizados nos liceus que possuísem material didáctico suficiente e instalações adequadas. Já em 24 de Maio desse mesmo ano, um decreto da autoria de Sobral Cid e Bernardino Machado havia dotado os liceus de uma maior autonomia, passando a caber ao Reitor, em colaboração com os directores de classe e o conselho escolar, a direcção pedagógica das escolas (Valente, 1973, 80).

visitantes e familiares os trabalhos realizados ao longo do ano. Os restantes liceus visitados por Landa apresentavam um funcionamento semelhante, apesar de aparentarem menor dinamismo. Os liceus de província, incluindo os de Coimbra e Porto, eram inferiores aos de Lisboa, nomeadamente devido ao facto de os seus edifícios não estarem adaptados às exigências do trabalho experimental (*idem*, p. 444). O artigo de Landa termina com um anexo (Tabela 5) elencando os trabalhos práticos do curso complementar nos liceus de Lisboa.

Tabela 5: Programa dos trabalhos práticos do curso complementar de Ciências dos liceus de Lisboa (Landa, 1927, 69-71)	
<i>Física</i>	<i>Química</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medições com o nónio, o <i>palmer</i> e com o esferómetro; ▪ Barometria; ▪ Balança de precisão; ▪ Determinação das densidades de substâncias sólidas, líquidas e gasosas; ▪ Termometria; ▪ Determinação de pontos de fusão e de ebulição; ▪ Determinação dos calores específicos de substâncias sólidas e líquidas pelo método das misturas; ▪ Determinação dos calores de fusão e de vaporização; ▪ Higrometria; ▪ Fotometria; ▪ Refractometria; ▪ Medição da potência de lentes esféricas; ▪ Microscopia; ▪ Espectroscopia; ▪ Fotografia; ▪ Preparação e instalação de pilhas e acumuladores; ▪ Ligações eléctricas: comutadores e reóstatos; ▪ Medição de resistências, de forças electromotrizes e de capacidades; ▪ Estudo do telégrafo e do telefone; ▪ Estudo elementar dos geradores mecânicos de electricidade, motores e transformadores; ▪ Raios X e radiografia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acção dos ácidos sobre metais, óxidos e sais; 2. Acção do calor sobre os óxidos e os sais; 3. Preparação de gases a frio e a quente; 4. Reduções e oxidações. Determinação de números proporcionais; 5. Preparação de algumas substâncias por precipitação. Lavagem e secagem de precipitados; 6. Cristalizações; 7. Doseamento da água de cristalização de um corpo; 8. Composição do ar e da água; 9. Estudo das propriedades analíticas das substâncias incluídos nos programas do curso geral; 10. Classificações analíticas dos metais e dos ácidos; 11. Determinação do metal e do ácido de um sal dissolvido; 12. Exercícios simples de separação de metais e ácidos; 13. Identificar as substâncias dissolvidas em água potável; 14. Descobrir falsificações de géneros alimentares; 15. Preparação de reagentes por titulação. 16. Dosagem de substâncias dissolvidas em água; 17. Hidrotrimetria. Dureza total, permanente e temporária da água; 18. Acidimetria. Determinação da acidez do vinho, do vinagre, do azeite, etc. 19. Determinação da lei de uma liga de prata. 20. Determinação do teor alcoólico de um vinho; 21. Análise rápida do leite. Reacções, densidade e gordura; 22. Determinação rápida da densidade de gases e vapores. Cálculo de pesos moleculares; 23. Determinação rápida de calores específicos; 24. Manipulação do crioscópio e do ebulioscópio; 25. Representação esquemática dos instrumentos utilizados e suas montagens.

Como já foi referido, Landa examinou também algumas das reformas que

ocorreram nos anos seguintes à sua visita, que foram incluídas no artigo publicado n' *O Instituto*, nomeadamente, a reforma de 1919 que se seguiu à de Sidónio Pais e apenas afectou a distribuição das disciplinas no ensino secundário, mantendo as linhas gerais da reforma anterior. As Ciências Físico-Naturais no curso complementar de Letras foram substituídas pela Matemática e no curso geral, a partir da 3.^a Classe, voltou a existir uma só disciplina de Ciências Físico-Naturais (juntando as Ciências Físico-Químicas e as Ciências Naturais) (*idem*, pp. 221-222). A 18 de Junho de 1921, um novo decreto estabeleceu um novo regulamento da instrução secundária, contendo pequenas alterações no plano de estudos. Landa realçou algumas determinações, nomeadamente os artigos 23.º e 24.º, segundo as quais, no exame de ingresso, fosse exigida uma leitura correcta assim como uma boa análise do sentido das palavras e das frases. Até ao termo da 1.^a República, em 1926, nada mais se legislou sobre o ensino secundário.

Em 1921, a JAE atribuiu a Landa um novo subsídio para este estudar o ensino secundário em França e Inglaterra. Em 1922, Landa enviou um primeiro relatório de França, onde mencionou as discussões então em voga sobre o ensino clássico e o ensino moderno e salientou a importância de uma escola única, acessível a todas as classes sociais. Landa nunca chegou a elaborar qualquer artigo sobre o ensino secundário na Inglaterra. A partir de 1925, Landa iniciou a sua actividade docente fora da Residência de Estudantes e da JAE, tendo como primeiro destino o Instituto de Bacharelato de Salamanca e, a partir de 1927, continua a sua docência em Segóvia (Mayoral, 2006, p. 103). Em 1939, com o fim da guerra civil espanhola (1936-39), Landa exilou-se no México, nunca mais regressando à Península Ibérica.

Apesar de na revista *O Instituto* não existirem referências ao trabalho de Pestana, o artigo de Landa mereceu o devido destaque, sendo inclusivamente editado em separata. Também Giner publicou um artigo nesta revista e Bernardino Machado dedicou uma memória à Escola Nueva / ILE (Machado, 1896b). Comparativamente, nas revistas espanholas que se dedicavam à educação, publicadas no período estudado, para além da referida BILE com 53 estudos de autores portugueses, apenas a *La Revista Crítica de Historia y Literatura españolas, portuguesas e hispano-americana* contém referências aos problemas da instrução pública em Portugal. Nas restantes este tema encontra-se praticamente ausente (Hernandez Diaz, 1998, pp. 300-304).

A partir de 1928 reduziu-se significativamente o número de artigos dedicados à instrução pública na revista *O Instituto*. Apesar de não transparecerem quaisquer

indicações sobre censura prévia, a larga maioria das pessoas que ocupavam lugares nos corpos directivos do IC estavam conotadas com o Estado Novo, pelo que haveria decerto cuidado em publicar artigos que pudessem conter críticas às reformas educativas do novo regime. Assim se poderá explicar que as profundas reformas realizadas a partir de 1926 não tenham merecido qualquer menção nas páginas d'*O Instituto*. Por este motivo, a nossa presente análise termina em meados da década de 1920.

6.2. O IC e o Ensino das Ciências Físico-Químicas nas Faculdades de Filosofia e Matemática da Universidade de Coimbra até 1911

Tal como no ensino secundário, também uma parte da história do ensino superior em Portugal está contada nas páginas do jornal científico e literário *O Instituto*, pois também dela foram protagonistas muitos sócios desta academia coimbrã. Começando pelos relatórios do Conselho Superior de Instrução Pública (CSIP), passando pelos projectos de reforma, pareceres, programas e relatórios de viagens científicas, muitas são as fontes históricas que incidem na instrução superior, com enfoque na Universidade de Coimbra (UC). Limitamos a nossa análise ao ensino das ciências Físico-Químicas no âmbito das Faculdades de Filosofia e Matemática da UC até à reforma curricular de 1911, que mandou fundir as duas instituições na Faculdade de Ciências.

6.2.1. O Ensino Superior nos relatórios do CSIP

Como já foi referido, em 9 de Outubro de 1844 foi criado e instalado em Coimbra o Conselho Superior de Instrução Pública (CSIP). O decreto de 20 de Setembro estabeleceu três secções respeitantes aos três graus de instrução: primária, secundária e superior, delegando nele a supervisão da instrução pública em Portugal.

A secção encarregada da instrução superior tinha a seu cargo a análise do estado do ensino nas instituições sob a alçada do Ministério do Reino, nomeadamente: a Universidade de Coimbra, a Academia Politécnica do Porto e as Escolas médico-cirúrgicas de Lisboa, Porto e Funchal.¹⁹¹ Logo no primeiro relatório de 1844-45 foi mencionada a falta de competência demonstrada pelos alunos que afluíam ao ensino superior, derivada da falta de organização da instrução primária e secundária. Era notória a fraca afluência de alunos das Faculdades de Matemática e de Filosofia da UC, com a excepção dos alunos de Medicina, devido à concorrência das escolas politécnicas de Lisboa e Porto mas também devido ao atraso da indústria portuguesa.

¹⁹¹ A Escola Politécnica de Lisboa não estava incluída na inspecção do CSIP, pertencendo à jurisdição do Ministério da Guerra, uma vez que ministrava o ensino preparatório às carreiras militares.

O cenário pareceu apresentar melhoras no relatório de 1847-48, onde o número de alunos na Faculdade de Matemática ascendeu a 90 e na Faculdade de Filosofia era de 103 (CSIP, 1854c, p. 201) e, no ano lectivo seguinte, os números eram de 111 e 122 alunos, respectivamente. Foi reconhecida a necessidade de tornar as habilitações adquiridas na formação superior como indispensáveis aos cargos públicos, sendo referido o caso particular dos cursos de filosofia e matemática que destinavam os seus alunos, maioritariamente, ao magistério.

Os relatórios do CSIP dos anos seguintes traduzem um panorama mais aprazível do ensino superior, em particular das Faculdades de Matemática e Filosofia, mencionando-se a qualidade das reformas efectuadas e o aumento do número de alunos, sendo apenas retransmitidas as exigências manifestadas ao nível do apetrechamento de laboratórios e gabinetes com os respectivos instrumentos e aparelhos necessários ao desenvolvimento do ensino das ciências.

A inspecção do CSIP ao ensino superior esteve sempre sujeita a algum enviesamento resultante do facto de este ser constituído por professores da própria UC que, obviamente, estariam reticentes em formular críticas aos seus pares. Assim, o trabalho do CSIP, no que respeitava à UC, consistia em veicular a opinião maioritária e consensual dos professores conimbricenses, o que era manifesto na vontade de fazer regressar a Coimbra a influência e a autoridade sobre o ensino superior, que na altura começava a ser partilhada com Lisboa e Porto.

6.2.2. Programas das Faculdades de Filosofia e Matemática (até 1861)

Os programas das Faculdades de Filosofia e Matemática da UC foram sofrendo várias alterações desde a reforma pombalina. Centrando a nossa análise na Faculdade de Filosofia, o curso, em 1772, estava distribuído por quatro anos, estando o 1.º ano reservado à Filosofia Racional e Moral. No 2.º ano, os alunos frequentavam a disciplina de História Natural, na Faculdade de Filosofia, podendo frequentar também a disciplina de Geometria na Faculdade de Matemática. O 3.º ano era dedicado à Física Experimental e à disciplina matemática de Cálculo, concluindo-se o curso no 4.º ano onde surgia a Química e, nas matemáticas, a Foronomia¹⁹². Num 5.º ano, para além da repetição das 3.ª e 4.ª cadeiras, eram dadas como facultativas a Foronomia e a

¹⁹² Designação dada à parte da física que estuda as leis do movimento e equilíbrio dos corpos (mecânica).

Astronomia da Faculdade de Matemática. Em 1791, através de Carta Régia de 24 de Janeiro, a cadeira de Filosofia Racional e Moral passou para o Colégio das Artes, sendo substituída por Zoologia e Mineralogia, no 1.º ano, e Botânica e Agricultura, no segundo, dividindo-se a cadeira de História Natural. Em 1801, através de Carta de Lei de 21 de Janeiro, a História Natural dos três reinos (compreendendo a Botânica, a Zoologia e a Mineralogia) passou a ser leccionada no 1.º ano, surgindo a Agricultura e Metalurgia no 4.º ano. Uma providência interna de 15 de Abril recolocou a Botânica no 4.º ano. Esta situação, com pequenas modificações, manteve-se até 1836, tendo a UC estado encerrada nos anos lectivos de 1828-29 e 1831-32 por motivo da guerra civil. O setembrismo trouxe nova reforma da UC e respectivas faculdades em 1836, alargando-se o curso de Filosofia a cinco anos. A reforma curricular é resumida no quadro que se segue (Tabela 6):

Tabela 6: Reforma Curricular da Faculdade de Filosofia de 1836

Decreto de 5 de Dezembro de 1836	Faculdade de Filosofia		Faculdade de Matemática/Medicina (como aluno obrigado)
1.º Ano	1.ª Cadeira	Química	Aritmética, princípios de Álgebra, Geometria elementar e Trigonometria plana.
2.º Ano	2.ª Cadeira	Física Experimental	Álgebra e Cálculo
3.º Ano	3.ª Cadeira	Mineralogia, Geognosia e Metalurgia	Foronomia dos sólidos, Óptica, Acústica
4.º Ano	4.ª Cadeira	Anatomia e fisiologia vegetal e Botânica	Foronomia dos líquidos, Arquitectura, Hidráulica
	5.ª Cadeira	Anatomia e fisiologia vegetal e Zoologia	
5.º Ano	6.ª Cadeira	Agricultura, economia rural e veterinária	Fisiologia (Medicina)
	7.ª Cadeira	Tecnologia	

As situações mais relevantes que se podem verificar na reforma de 1836 são: a separação da Mineralogia da Zoologia, o aparecimento dos cursos de Agricultura e Economia Rural e de Tecnologia e a obrigatoriedade da frequência das disciplinas de matemática e uma de medicina.

Após uma proposta de 8 de Maio de 1843 da Faculdade de Filosofia, o decreto de 20 de Setembro de 1844 estabeleceu uma nova reforma curricular do curso de Filosofia. Segundo a proposta de 1843, a Física surgia num curso bienal em que os princípios gerais eram leccionados no 1.º ano associados à Química Inorgânica, prosseguindo a segunda cadeira de física no 2.º ano associada à Química Orgânica. O resto da estrutura mantinha-se, com a troca pontual da Mineralogia com a Zoologia (do quarto para o 3.º

ano). Contudo, a reforma foi mais longe, como se pode ver pelo quadro que se segue (Tabela 7).

Tabela 7: Reforma Curricular da Faculdade de Filosofia de 1844

Decreto de 20 de Setembro de 1844	Faculdade de Filosofia		Faculdade de Matemática (como aluno obrigado)
1.º Ano	1.ª Cadeira	Física (1.ª Parte) Química Inorgânica (1.º Parte)	1.º Ano do Curso de Matemática
2.º Ano	2.ª Cadeira	Cont. da Química Inorgânica e Filosofia Química (2.ª Parte) Física (2.ª Parte)	2.º Ano do Curso de Matemática
3.º Ano	3.ª Cadeira	Química orgânica, Análise química e Tecnologia	
4.º Ano	4.ª Cadeira	Anatomia e fisiologia comparadas, Zoologia	
	5.ª Cadeira	Anatomia e fisiologia vegetal, Botânica	
5.º Ano	6.ª Cadeira	Mineralogia, Geologia, Arte de Minas	
	7.ª Cadeira	Agricultura, economia rural e veterinária	

Como dados mais relevantes, verificou-se a criação de uma cadeira de Química orgânica e a divisão da Física em duas partes. Nesta reorganização esta disciplina, que até então tinha uma duração anual, passou a constituir a primeira parte de uma disciplina anual, juntamente com a Química Inorgânica (1.ª cadeira do 1.º ano), sendo a 2ª parte da Física agregada à continuação do programa de Química Inorgânica e o estudo da Filosofia Química. Esta reorganização não representou um desenvolvimento significativo do ensino da Física, tendo como um dos objectivos garantir uma formação fundamental nalguns conceitos de física úteis para a aprendizagem da Química. Esta reorganização do ensino da Física foi mal sucedida, na medida que a preparação matemática dos estudantes não era adequada. Verificou-se, contudo, um desenvolvimento significativo do ensino da Química, distribuído pelos primeiros três anos do curso de Filosofia. A cadeira de Tecnologia foi suprimida e associada à Química, no 3.º ano. Surgiu a Análise química, um ramo muito importante da química aplicada. Reduziram-se as cadeiras obrigatórias noutras faculdades, com principal ressalva na supressão da Foronomia, Óptica e Acústica. Para além das alterações curriculares, a reforma de 1844 estabeleceu a garantia dos bacharéis de filosofia para os lugares públicos, nomeadamente: provedor da Casa da Moeda, administrador geral das matas, director dos institutos industriais e fabris, inspector de minas, etc.

Esta estrutura veio a manter-se, uma vez mais com alterações pontuais, apesar de em 6 de Junho de 1851 a Faculdade de Filosofia ter avançado com uma nova proposta de reforma em que as cadeiras de Física passavam a ser leccionadas nos 1.º e 3.º anos, figurando a Química Orgânica no 2.º ano, e repunha-se a cadeira de Tecnologia. Nos primeiros volumes do jornal *O Instituto* surgiram os programas de ambas as faculdades para o ano lectivo de 1853-54, com os respectivos professores de cada cadeira, que de seguida reproduzimos com ênfase nas cadeiras do âmbito da Física e da Química.

Os programas da Faculdade de Filosofia para o ano lectivo de 1853-54:

1.º Ano, 1.ª Cadeira – *Física e Química Inorgânica (Luís Ferreira Pimentel)*. O programa da disciplina iniciava-se com as noções gerais de física e química, distinção entre as duas áreas e fenómenos físicos e químicos. Estabeleciam-se os conceitos de matéria e força, propriedades dos materiais e sistemas cristalinos. A termodinâmica era designada de *calórico* e estudavam-se os principais instrumentos de medida, como termómetros e calorímetros, mudanças de estado e produção de calor. Passava-se para a electricidade, onde se tratavam os meios de produção, instrumentos e aparelhos eléctricos e os seus efeitos. A Química inorgânica previa a abordagem dos conceitos de elemento e composto, propriedades físicas, químicas e organolépticas, átomos e moléculas, afinidades químicas, definição de ácidos, bases e sais e nomenclatura (linguagem antiga e reforma moderna, sendo referida a necessidade de uma nomenclatura portuguesa). O estudo prosseguia para a análise das propriedades e processos químicos associados a metalóides, metais e sais. As teorias relativas à constituição química e sua evolução histórica eram tratadas numa unidade designada de Filosofia química, seguindo-se as questões relativas à natureza das “forças químicas” segundo as doutrinas mais antigas e mais modernas (como a teoria electroquímica) e terminando com a lei das combinações químicas e sua história, teoria atómica e determinação de pesos atómicos.

2.º Ano, 2.ª Cadeira – *Física e Meteorologia (António Sanches Goulão)*. Esta era a segunda cadeira de física, estando dividida nas disciplinas de mecânica, acústica, óptica, magnetismo e meteorologia. A mecânica, após as considerações iniciais sobre repouso e movimentos, equilíbrio e gravitação, estava dividida em mecânica dos sólidos, dos líquidos e dos fluidos aeriformes. A acústica abordava a propagação, produção e transmissão das ondas sonoras e atributos do som. A óptica dividia-se em: catóptrica (relativa ao fenómeno de reflexão da luz), dióptrica (relativa à refacção da

luz em prismas e lentes), decomposição da luz, visão e instrumentos de óptica, dupla refração, difracção e polarização. Para além dos fenómenos magnéticos associados a ímanes, processos de magnetização e acção magnética do globo, eram estudados os fenómenos termoeléctricos (produção de correntes por acção térmica), electrodinâmicos (interacções entre corpos atravessados por correntes eléctricas) e electromagnéticos (interacção entre ímanes e correntes eléctricas e correntes de indução). A última parte era dedicada à meteorologia e, uma vez que a pressão atmosférica e o funcionamento do barómetro já tinha sido estudado na mecânica, iniciava-se o estudo pela higrometria e determinação da humidade do ar, sendo abordados os principais fenómenos meteorológicos e atmosféricos, concluindo-se com a determinação de temperaturas.

3.º Ano, 3.ª Cadeira – *Química orgânica e Análise química (Manuel Martins Bandeira)*. A primeira parte da cadeira incidia na química orgânica, sendo abordados os radicais compostos e fórmulas racionais das substâncias orgânicas. Os vários tipos de compostos eram estabelecidos com base na teoria de substituição, passando-se à classificação e nomenclatura dos compostos orgânicos. A segunda parte era dedicada à análise química quantitativa e qualitativa e análise de águas minerais.

3.º Ano, 4.ª Cadeira – *Anatomia e Fisiologia Comparadas – Zoologia (Fortunato Rafael Pereira de Senna)*.

4.º Ano, 5.ª Cadeira – *Botânica Filosófica (António José Rodrigues Vidal)*.

4.º Ano, 6.ª Cadeira – *Mineralogia, Geologia e Artes de Minas (Roque Joaquim Fernandes Thomaz)*.

5.º Ano, 7.ª Cadeira – *Agricultura, Economia rural, Veterinária e Tecnologia (Manuel Marques de Figueiredo)*.

Os programas da Faculdade de Matemática para o ano lectivo de 1853-54:

1.º Ano, 1.ª Cadeira – *Aritmética, Geometria Sintética de Legendre, Álgebra até equações do segundo grau, Trigonometria plana (Rufino Guerra Ozorio)*.

2.º Ano, 2.ª Cadeira – *Geometria Analítica a duas dimensões (Raimundo Venâncio Rodrigues)*.

3.º Ano, 3.ª Cadeira – *Cálculo Superior, Diferenças Finitas, Geometria Descritiva (Abílio Afonso da Silva Monteiro)*.

3.º Ano, 4.ª Cadeira – *Mecânica Racional, Óptica (Francisco Castro Ferreira)*. O estudo iniciava-se pela composição e equilíbrios de forças e forças conjugadas. As equações dos equilíbrios eram então aplicadas a sistemas flexíveis, a máquinas e planos

inclinados. A dinâmica iniciava-se, numa primeira parte, pelo estudo do movimento de pontos materiais sujeitos à gravitação (projecteis e corpos do sistema solar) e a forças de tensão (pêndulos). Na segunda parte da dinâmica eram estudados sistemas de corpos em movimento sujeitos a forças de atracção ou repulsão, momentos de inércia e corpos rígidos. Era também abordada a hidrostática e a hidrodinâmica, terminando-se com a óptica.

4.º Ano, 5.ª Cadeira – *Astronomia Prática (Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto)*. Esta cadeira encontrava-se dividida em cinco partes. Na primeira parte eram tratados: o aspecto do céu, as dimensões terrestres e os sistemas de coordenadas, a atmosfera e fenómenos associados, o tempo sideral e outras situações relacionadas com a rotação terrestre. Numa segunda parte incluíam-se aspectos relativos ao Sol e ao movimento de translação terrestre, como o calendário, equinócios e solstícios e as leis de Kepler. A terceira parte era relativa à Lua, as suas fases e eclipses. Uma quarta parte incidia nos movimentos dos planetas do sistema solar e seus satélites, terminando o programa da cadeira com a elaboração e uso de tábuas astronómicas e cálculos de efemérides.

4.º Ano, 6.ª Cadeira – *Mecânica Aplicada, Geodesia (Joaquim Gonçalves Mamede)*. Começava-se com os elementos de topografia e geodesia, passando-se para a aplicação prática dos conteúdos de mecânica, nomeadamente: aplicação dos equilíbrios de forças na construção de muros, alicerces, estradas, etc; aplicação prática dos conteúdos de hidrodinâmica ao movimento de águas conduzidas por canais, estudos de barras e máquinas a vapor.

5.º Ano, 7.ª Cadeira – *Mecânica celeste (Thomaz d’Aquino de Carvalho)*. Dando continuidade aos conteúdos de astronomia, na cadeira de Mecânica Celeste estes eram desenvolvidos de forma quantitativa por aplicação das equações matemáticas. Assim, combinavam-se as leis de Kepler com os princípios de mecânica para a dedução da lei de atracção gravítica e deduziam-se as equações diferenciais do movimento de um sistema de corpos sujeitos a atracção mútua, dedução da teoria do movimento elíptico e expressões das suas variações, considerações sobre a estabilidade do sistema planetário e movimento de rotação da Terra e dos corpos celestes.

Neste mesmo ano, o Conselho da Faculdade de Filosofia deliberou uma reforma que deveria ter execução, pelo menos em parte, no ano lectivo seguinte (Conselho da Faculdade de Filosofia, 1854, pp. 228-229). O problema prendia-se com a interrupção do curso de Química no 2.º ano pela cadeira de Física, quando os alunos ainda não

tinham concluído as disciplinas de Matemática, consideradas essenciais à Física. Uma nova disposição era também possível na sequência do facto dos alunos que entravam na Universidade começarem a vir melhor preparados, dado a obrigatoriedade das disciplinas liceais de História Natural e Princípios de Física e de Química. Deste modo, a cadeira de Química passou a ser lida nos primeiros dois anos, passando a Física para o 3.º ano, conjuntamente com a Zoologia e após conclusão dos estudos de Cálculo.

O Conselho da Faculdade de Filosofia submeteu em 20 de Julho de 1858 ao governo uma nova distribuição dos estudos, cuja proposta foi publicada n' *O Instituto* (Conselho da Faculdade de Filosofia, 1858). Entendeu o Conselho alargar os princípios de Física, que precediam a cadeira de Química no 1.º ano, reservando os restantes conteúdos para a segunda cadeira de Física, no 3.º ano, mantendo as duas cadeiras de Química nos 1.º (Inorgânica) e 2.º (Orgânica e Análise Química) anos. A matrícula na cadeira de Física Superior exigia a conclusão das cadeiras de Matemática. O estudo das ciências histórico-naturais deveria ser precedido pelo das ciências físico-químicas, sendo que nas primeiras teriam precedência a Botânica e a Zoologia em relação à Geologia. Finalmente, a Tecnologia deixava de ter um espaço autónomo, devendo os lentes respectivos indicar na sua própria cadeira as aplicações das diversas ciências (Conselho da Faculdade de Filosofia, 1858, pp. 121-122).

No mesmo volume d' *O Instituto* surgiu um outro parecer emitido por uma comissão nomeada pela congregação das ciências naturais para examinar o novo programa de distribuição dos estudos da Faculdade de Filosofia (Costa *et al.*, 1859). Reuniu em 9 de Outubro de 1858 e era constituída por representantes da Faculdade de Filosofia - José Maria de Abreu, de Matemática – Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto, e de Medicina – Francisco Fernandes da Costa. Concluiu não existirem quaisquer inconvenientes resultantes das alterações para os estudos médicos e que, em relação à cadeira de Física Superior do 3.º ano, esta poderia ser frequentada pelos alunos da Faculdade de Matemática, sendo facultativa no segundo ou 3.º ano do respectivo curso, merecendo a aprovação o referido plano e programa geral.

Com efeito, a nova reforma curricular só seria regulamentada por portaria de 9 de Outubro de 1861, não sendo atendidas todas as indicações previstas na proposta de 1858 (Tabela 8).

Tabela 8: Reforma Curricular da Faculdade de Filosofia de 1861

Portaria de 9 de Outubro de 1861	Faculdade de Filosofia		Faculdade de Matemática (como aluno obrigado)
1.º Ano	1.ª Cadeira	Química Inorgânica e Metalurgia	1.ª Cadeira de Matemática
2.º Ano	2.ª Cadeira	Química Orgânica e Análise Química	2.ª Cadeira de Matemática
3.º Ano	3.ª Cadeira	Física Experimental	
	4.ª Cadeira	Botânica	
4.º Ano	5.ª Cadeira	Física dos Imponderáveis	
	6.ª Cadeira	Anatomia e fisiologia comparadas – Zoologia	
5.º Ano	7.ª Cadeira	Mineralogia, Geologia e Montanística	
	8.ª Cadeira	Agricultura geral, Zootecnia e Economia rural	

Verificou-se que, no 1.º ano, deixou de existir a primeira cadeira da Física, sendo dedicado este ano à Química e à Metalurgia, uma área que assumiu preponderância no novo programa. A primeira cadeira de Física, do 3.º ano, retomou a designação de Experimental da época pombalina, que era mais adequada ao tipo de ensino que a caracterizava, e onde era tratada a mecânica e o estudo elementar dos imponderáveis¹⁹³. A segunda cadeira de Física regressava ao tema dos imponderáveis, onde eram tratados com maior pormenor os temas relativos à luz, electricidade e magnetismo, sendo também bem vincado o seu carácter experimental. A dimensão experimental do ensino desta ciência está associada ao desenvolvimento do gabinete de Física, ao longo do século XIX, e que se acentuou a partir da década de sessenta. No último ano aparecia a Montanística, que versava a extracção e fusão dos metais, e a Zootecnia, uma designação mais apropriada aos estudos no âmbito da medicina veterinária desenvolvidos no curso filosófico.

O curso de Matemática também sofreu uma reestruturação em 1861. Os alunos da Faculdade de Matemática assistiam a várias cadeiras da Faculdade de Filosofia. O restante plano de estudos vem indicado no quadro seguinte (Tabela 9).

¹⁹³ Designação então atribuída aos agentes físicos ou manifestações energéticas considerados como fluidos: o calórico, a luz, o som, a electricidade e o magnetismo.

Tabela 9: Reforma Curricular da Faculdade de Matemática de 1861

1861	Faculdade de Matemática		Faculdade de Filosofia
1.º Ano	1.ª Cadeira	Álgebra, princípios da teoria dos números; Geometria analítica a duas e três dimensões; Teoria das funções circulares; Trigonometria esférica. Desenho	Química Inorgânica
2.º Ano	2.ª Cadeira	Cálculo diferencial e integral das diferenças, directo e inverso, das variações e das probabilidades. Desenho	Física Experimental
3.º Ano	3.ª Cadeira	Mecânica e suas aplicações às máquinas	Física dos Imponderáveis
	4.ª Cadeira	Geometria descritiva, aplicações à Estereoromia, à Perspectiva e à Teoria das sombras	
4.º Ano	5.ª Cadeira	Descrição do uso dos instrumentos ópticos; astronomia prática	Botânica
	6.ª Cadeira	Física-Matemática, aplicações da mecânica às construções	
5.º Ano	7.ª Cadeira	Mecânica Celeste	Mineralogia, Geologia e Artes de Minas
	8.ª Cadeira	Geodesia; Topografia; operações cadastrais	

Verifica-se que os alunos do curso de Matemática apenas estudavam química no 1.º ano, mas em relação à Física é flagrante o peso desta área no programa, sendo que às disciplinas onde se leccionava a matemática aplicada aos conteúdos da Física se somam as duas cadeiras de Física da Faculdade de Filosofia, não acontecendo o inverso com os alunos desta última faculdade. Enquanto as cadeiras do Curso Matemático tinham uma dimensão teórica, a parte experimental era assegurada pelas cadeiras de Física do Curso Filosófico. Esta complementaridade do ensino das duas faculdades é um aspecto marcante no ensino desde a reforma pombalina, até à criação da Faculdade de Ciências em 1911.

A conclusão do 4.º ano dos cursos de Filosofia e Matemática correspondia ao grau de bacharel e, aos alunos que concluíssem o 5.º ano, era atribuído o grau de bacharel formado. A todos os programas apresentados acrescia um sexto ano onde se previa a repetição de algumas cadeiras. Para obter o grau de licenciado era exigida a apresentação de uma dissertação manuscrita, sobre um tema designado pela Faculdade, e versando mais cinco pontos tirados à sorte com a antecipação de três dias. Finalmente, o grau de Doutor obrigava à composição de uma dissertação inaugural, cujo objecto de investigação era da escolha do candidato mas deveria incidir sobre um dos assuntos escolhidos pela Faculdade, sendo defendida no acto de Conclusões Magnas.

6.2.3. As viagens científicas a estabelecimentos de ensino europeus (séc. XIX)

Desde o início do século XIX que se fez sentir a necessidade de efectuar reformas no ensino das ciências tomando como exemplo as instituições europeias similares. Estas tinham também o objectivo de conhecer as novidades científicas e permitir o contacto com professores eminentes e com os instrumentalistas, permitindo formar os congéneres portugueses nas novas técnicas e métodos e facilitar a aquisição de novos aparelhos, instrumentos e colecções científicas, em favor do apetrechamento dos estabelecimentos de ensino portugueses.

No âmbito do ensino das ciências físico-matemáticas, destacaram-se no princípio do século XIX as viagens de José Bonifácio de Andrada e Silva (entre 1790 e 1800), de João António Monteiro (Carta Régia de 9 de Julho de 1804, não tendo regressado a Portugal), Paulino de Nola de Oliveira e Sousa (com início em 1804), Sebastião Navarro de Andrade (em 1805) e Manuel Pedro Homem de Mello (entre 1801 e 1815). Andrada e Silva, ao longo de dez anos, esteve na Itália, Alemanha, França, Bélgica, Holanda, Hungria, Noruega, Dinamarca, Inglaterra e Escócia, tendo contactado com os mais importantes cientistas da época, como Lavoisier, Humboldt, Volta, etc. António Monteiro distinguiu-se na mineralogia, trabalhando na Alemanha, onde frequentou as lições de Werner em Freiberg, na Áustria, em Inglaterra e em França, onde publicou muitas memórias tendo-se estabelecido em Paris. Paulino de Nola foi pensionado em Paris, Freiberg e Londres. Manuel de Mello, docente da Faculdade de Matemática, passou por muitos estabelecimentos científicos de vários países europeus, como França, Bélgica, Itália e Inglaterra, tendo, inclusivamente, estabelecido contactos com fornecedores de instrumentos, enviando alguns para a UC para serem utilizados nas aulas de Física Experimental e Hidráulica (Gomes, 2007, pp. 115-116).

O período de instabilidade em Portugal, durante e após as invasões francesas, impediu a realização de missões científicas ao exterior, no entanto notou-se um ressurgimento destas iniciativas já na década de 1850, no período da “regeneração”. Estes investigadores reportavam os resultados das suas missões através de relatórios, alguns dos quais foram publicados n’*O Instituto*.

Um primeiro exemplo foi a viagem científica de Matias de Carvalho Vasconcelos, iniciada em 1857. Os objectivos eram diversos, desde o estudo dos novos métodos de Química prática, em particular os processos metalúrgicos, até aos desenvolvimentos da Física, designadamente no estudo do magnetismo terrestre e da meteorologia, e ao

conhecimento dos modernos aparelhos de medida em uso nos observatórios europeus. Apesar de ter estado na Inglaterra, Bélgica e Alemanha, Matias de Carvalho centrou-se em Paris, onde esteve durante mais tempo. Enviou três relatórios das suas viagens. O primeiro abordou o magnetismo e a meteorologia, de acordo com as visitas ao Observatório de Greenwich, perto de Londres, e ao Observatório Real de Bruxelas, onde participou activamente e em conjunto com Quetelet nos trabalhos de observação do eclipse de solar de 15 de Março de 1858 (Vasconcelos, 1858a). O segundo relatório incidiu na análise química de ligas metálicas estudada no laboratório da Casa da Moeda em Paris. Neste relatório, Matias de Carvalho alertou o Conselho da Faculdade de Filosofia para a necessidade de adoptar como novo manual para a cadeira de Química Orgânica o livro de Cahours dado este ter grande e merecida aceitação, correspondendo a um grau superior de instrução pública (Vasconcelos, 1858b). No último relatório, de 16 de Dezembro de 1858, Matias de Carvalho abordou os novos processos metalúrgicos e a mineralogia (Vasconcelos, 1859). Apesar de só ter regressado a Portugal em 1865, para ocupar o lugar de provedor da Casa da Moeda em Lisboa, não voltou a enviar relatórios. Continuou em representação oficial da UC e mediu a aquisição de vários instrumentos e exemplares de História Natural. Foi o único representante português no Congresso Internacional da Química que ocorreu em Karlsruhe, na Alemanha, em 1860, o primeiro congresso científico internacional que foi preponderante no desenvolvimento da Química.

Também Francisco de Sousa Holstein, doutorado em Direito, realizou uma viagem pela Europa em 1859, visitando algumas universidades estrangeiras de onde enviou para a UC os seus regulamentos e estatutos, estabelecendo relações científicas e ajudando a trocas bibliográficas com a Universidade de Madrid (Gomes, 2007, p. 246). Um ano depois, Jacinto António de Sousa, da Faculdade de Filosofia, e Rodrigo Sousa Pinto, da Faculdade de Matemática, deslocaram-se a Espanha, integrados numa comissão portuguesa para participar nas observações de eclipse solar de 18 de Julho de 1860.¹⁹⁴ Finalizados os trabalhos, ambos os investigadores da UC partiram em viagem científica pela Europa, tendo Sousa Pinto como destino os observatórios astronómicos, e Jacinto de Sousa os observatórios meteorológicos e magnéticos, e Sousa Pinto os observatórios astronómicos de Madrid e de S. Fernando, em Espanha, de Paris, de Bruxelas e de

¹⁹⁴ A memória desta observação foi publicada n'O Instituto, numa parte em separado, destinada à secção oficial (Julho a Setembro. Secção Oficial: legislação e documentos relativos à Instrução Pública, 1861. *O Instituto*, 10, pp. 55-66)

Greenwich (Pinto, 1861). Jacinto de Sousa visitou os estabelecimentos científicos de Madrid, Paris Bruxelas e Londres (Greenwich e Kew), lamentando-se por alguns deles se encontrarem fechados ou com os seus professores ausentes, devido a férias. Em Setembro regressou ao Observatório de Kew com o intuito de estudar o funcionamento e adquirir instrumentos para o futuro Observatório Meteorológico e Magnético da UC¹⁹⁵ (Sousa, 1861). Estes professores tinham a seu cargo, na altura, as cadeiras de Astronomia e de Física, respectivamente, o que subentende um impacto sensível das suas viagens no ensino destas disciplinas.

Os professores da Faculdade de Medicina António Augusto da Costa Simões e Ignácio Rodrigues da Costa Duarte viajaram até Paris, em 1865, para estudar os processos práticos de histologia e fisiologia experimental, tendo também visitado alguns estabelecimentos na Alemanha (Simões, 1864). Esta viagem foi decisiva para a criação de um gabinete de Fisiologia Experimental em Coimbra, para o qual foram adquiridos alguns dos mais modernos instrumentos¹⁹⁶ (Simões, 1871).

Em 1866, foi a vez de António Santos Viegas obter apoio para uma viagem científica aos principais estabelecimentos científicos europeus no sentido de investigar a organização do ensino da Física e da Química, com especial ênfase na vertente da Física Experimental. No primeiro relatório, referente ao período de Dezembro de 1866 a Maio de 1867, Santos Viegas descreveu a visita à Universidade de Madrid, inferindo da disposição física dos anfiteatros que “*o ensino se dá ainda pelo systema antigo, consistindo unicamente em prelecções oraes, com o auxílio do quadro para cálculos e construções graphicas, e acompanhadas, quando muito, da demonstração de um ou outro aparelho*” (Viegas, 1867, p. 2966). Em Espanha também visitou algumas escolas secundárias, designadas de Institutos, situação já referida anteriormente, pelo que aqui realçamos apenas a sua descrição do ensino superior.

Viegas destacou a proximidade orgânica dos Institutos com uma universidade central, referindo a carreira do professorado: um professor poderia ascender gradualmente desde um instituto de 3.^a classe até uma universidade central, de acordo com provas dadas. Nas universidades, os concursos eram abertos, especialmente, para cada cadeira, sendo o professor escolhido com base nas suas habilitações nessa área

¹⁹⁵ Começado a construir em 1863 e que se afirmou como mais um instrumento pedagógico na formação dos alunos da Faculdade de Filosofia.

¹⁹⁶ Já em 1881, Costa Simões publicou uma memória n’*O Instituto* onde descreveu o ensino prático na Faculdade de Medicina da UC (Simões, 1881).

específica. Existiam então dez universidades centrais em Espanha¹⁹⁷. A Faculdade de Ciências englobava duas secções: ciências exactas, físicas e naturais e ciências físico-matemáticas e químicas; estando divididos os graus de ensino em bacharelato (dois anos), licenciatura (dois anos) e doutoramento (5.º e último ano).

Tabela 10: Programa Curricular da Faculdade de Ciências /Universidade de Madrid (1866)		
Bacharel	Licenciatura/Ciências naturais	Doutorando/Ciências físico-matemáticas
1.º Ano Complementos de Álgebra, Geometria, Trigonometria rectilínea e esférica Química geral Mineralogia e Botânica	1.º Ano Cálculo diferencial e integral Geometria descritiva Ampliação da Química mineral e orgânica	Astronomia Física Análise química História das ciências
2.º Ano Geometria Analítica a 2 e a 3 dimensões Ampliação da Física Cosmografia Zoologia	2.º Ano Mecânica Racional Geodesia Prática da Química	

Optámos por reproduzir o plano curricular da Faculdade de Ciências da Universidade de Madrid, em 1866 (Tabela 10), para permitir a comparação com os vários programas da Faculdade de Filosofia da UC. Santos Viegas reproduziu, também, uma lista de todos os compêndios adoptados nas diversas cadeiras.

De Madrid partiu para Paris, onde conheceu os estabelecimentos de ensino superior, como a École Polytechnique e o Collège de France, e frequentou cursos públicos de Física da Universidade de Paris/Sorbonne. Estes eram cursos semestrais para alunos dos 1.º e 2.º anos das escolas normais e para auditores voluntários. Suponham o conhecimento dos princípios gerais da física, adquiridos nos liceus, e neles já se fazia uso de projecção das lições por meio de luz eléctrica, uma inovação que Santos Viegas já tinha tentado em Coimbra. Aproveitou para fazer algumas encomendas de instrumentos de acústica a Koenig.

O segundo relatório de Santos Viegas referiu-se ao período de Junho a Novembro de 1867, quando esteve na Inglaterra e Escócia (Viegas, 1868). Visitou a Universidade de Londres, na qual apenas eram examinadas as aptidões dos indivíduos que aspiravam

¹⁹⁷ Nomeadamente, Madrid, Barcelona, Granada, Oviedo, Salamanca, Santiago, Sevilha, Valência, Valladolid e Zaragoza.

aos graus académicos, provenientes de outras universidades ou colégios¹⁹⁸, as Universidades de Oxford e Cambridge e outras instituições científicas, como a *Royal Society*, a *Sociedade de Química* e a *Royal Institution*. Já na Escócia visitou as Universidades de Glasgow e Edimburgo.

Viegas descreveu com algum pormenor os estabelecimentos anexos dedicados à investigação, como os observatórios, os gabinetes de física, os laboratórios de química e os jardins botânicos e museus naturais, com particular incidência nos seus instrumentos e colecções, tendo também adquirido alguns instrumentos de química. Em 1870, numa data que coincidiu com a entrada das tropas italianas em Roma, Santos Viegas efectuou uma segunda viagem científica, desta vez a Itália, para estudar espectroscopia com Secchi, para preparar a observação do eclipse solar desse mesmo ano que seria visível no Algarve.

Embora não se tratasse de uma viagem científica propriamente dita, foi, em 1874, publicado n’*O Instituto* um “*bosquejo histórico*” relativos às faculdades de filosofia das universidades alemãs, da autoria de Bernhard Tollens. Este químico alemão e sócio do Instituto de Coimbra foi contratado como director dos trabalhos práticos de laboratório da UC, tendo permanecido em Coimbra no curto período de Abril de 1869 a Janeiro de 1870. Na sua memória, Tollens descreveu a evolução histórica das universidades na Alemanha, estabelecendo o conteúdo lectivo de uma Faculdade de Filosofia como “*tudo o que não entra no quadro das Faculdades de Theologia, Direito e Medicina*” (Tollens, 1874, p. 50). Apesar de referir alguns estabelecimentos onde a Matemática tinha sido separada da Filosofia, como Portugal, dizia que na Alemanha se tinha conservado o conceito mais alargado de Filosofia, partindo do ponto humano para o domínio das ciências naturais e incluindo as Letras (com a excepção da Universidade de Tübingen). Os estudantes alemães tinham total liberdade na escolha das cadeiras que desejavam frequentar, sendo estas pagas separadamente, podendo eles seguir o percurso que desejassem. Tollens apresentou um quadro descrevendo a forma como se distribuíam, na generalidade, as disciplinas leccionadas nas Faculdades de Filosofia, divididas pelas áreas principais de Ciências Filosóficas ou Letras (que incluíam a Filosofia, Matemáticas, Linguísticas e Literaturas, História e Ciências auxiliares, História das Artes e Ciências Cameralísticas¹⁹⁹) e as Ciências Naturais ou simplesmente Ciências (que incluíam a Zoologia, Botânica, Mineralogia, Astronomia, Física, Meteorologia,

¹⁹⁸ Como o *King’s College* e o *University College*.

¹⁹⁹ Ciências relacionadas com a economia política.

Química, Farmácia, Agricultura), perfazendo um total de 68 cadeiras. De seguida, descreveu os estabelecimentos especiais das Faculdades de Filosofia, como: observatório astronómico, jardins zoológicos e botânicos, museu de história natural, gabinetes de física e observatório meteorológico, laboratórios de química, dispensário farmacêutico, academias agrícolas e biblioteca.

Como última referência a universidades europeias, em 1878 foi publicado n' *O Instituto* um artigo, sem autor, que abordou a criação da Universidade de Amsterdão, que se vinha juntar às outras três já existentes na Holanda (Leiden, Utrecht e Groningue). Composta de cinco faculdades, a primeira das quais era a Faculdade Matemática e Ciências Físicas. Nesta Faculdade eram leccionadas seis cadeiras, regidas cada uma por um professor e divididas em diversas partes que compreendiam diferentes matérias, nomeadamente: 1.^a Botânica; 2.^a Cálculo diferencial e integral, Mecânica Racional, Geometria analítica, elementos matemáticos de Astronomia, Estereometria e Trigonometria; 3.^a Zoologia geral e especial; 4.^a Química geral, especial ou orgânica, Toxicologia, princípios de Análise Química, Análise farmacêutica; 5.^a Física experimental e prática; 6.^a Fisiologia das plantas ilustradas com experiência. As aulas de cada disciplina eram ensinadas em dias alternados da semana (A Nova Universidade de Amsterdam, 1878, pp. 316-317).

6.2.4. Projectos de reforma da Faculdade de Filosofia (1882) e da Faculdade de Matemática (1887)

Uma primeira tentativa de reforma da Instrução Superior foi desencadeada pela portaria de 6 de Julho de 1866, emanada do Ministério do Reino e dirigida a todos os estabelecimentos de ensino superior, que propunha o melhoramento “*d’esses estabelecimentos, pondo-os em harmonia com os progressos das sciencias e com os verdadeiros interesses do ensino a que eram destinados*” (Vila Maior, 1897, p. 588). Não teve efeitos dignos de nota.

Por ocasião do centenário da morte do Marquês de Pombal, entendeu o Conselho da Faculdade de Filosofia encetar uma nova reforma com objectivos mais ambiciosos. Desta forma e considerando os progressos verificados nas ciências ditas naturais, tornava-se indispensável “*collocar o ensino confiado á mesma Faculdade em harmonia com o estado presente d’aquellas sciencias*” (Conselho da Faculdade de Filosofia, 1882, p. 186). A principal alteração passaria pela divisão da faculdade em duas secções,

denominadas de *sciencias phisico-chimicas* e *sciencias histórico-naturaes*, justificada pela índole diversa destas duas áreas e pela impossibilidade de transmissão de um conjunto tão vasto de conhecimentos aos alunos num só curso. Como forma de obviar o aumento do número de cadeiras, impossibilitado pelas restrições de natureza financeira, e limitar os inconvenientes resultantes de uma alteração radical, previa-se um período de transição em se procurassem noutras faculdades as ciências auxiliares lá professadas e indispensáveis aos cursos de filosofia natural, após as necessárias modificações nos respectivos programas. É mencionada a possível fusão entre as Faculdades de Filosofia e Matemática, sem que esta possibilidade fosse oficialmente proposta²⁰⁰:

“O Conselho pensa que seria talvez conveniente a reunião definitiva das duas Faculdades actuaes de Philosophia e Matemática, mas não a propõe porque não depende somente do seu voto, e também porque entende não dever prejudicar nesta ocasião a reforma própria dos seus estudos, os quaes são ainda consideravelmente ampliados e melhorados no presente projecto” (Conselho da Faculdade de Filosofia, 1882, p. 188).

Considerou-se que o estudo da análise química exigia a criação de uma cadeira especial de cariz prático e obrigatório, substituindo-se a exposição oral, que não habilitava os alunos nem lhes transmitia um conhecimento seguro dos factos, pelo trabalho efectuado pelos próprios no laboratório. Era também imprescindível o estudo da química biológica, em particular pelos alunos de medicina, que, na impossibilidade de ser ministrada numa cadeira autónoma, deveria ser ensinada na cadeira de química orgânica.

O projecto também previu alterações na cadeira de Zoologia, que deveria ser dividida em duas, podendo os alunos frequentar a cadeira de Anatomia e Fisiologia geral da Faculdade de Medicina. Da cadeira de Mineralogia, em cujo programa entrava a geologia e a paleontologia, deveria separar-se este último ramo numa nova cadeira de Antropologia e Paleontologia. A agricultura deveria ficar fora do quadro da Faculdade

²⁰⁰ Esta posição já havia sido defendida em 19 de Janeiro de 1867 por um dos vogais do Conselho, no entanto foi rejeitada pelos restantes membros (Carvalho, 1872, p. 168). António José Teixeira apresentou na Câmara de Deputados, na sessão de 3 de Março de 1874, um projecto que propunha esta mesma reunião das duas faculdades numa só Faculdade de Ciências, dividida em três secções: ciências exactas, físico-matemáticas e histórico-naturais (Vila Maior, 1897, p. 590).

de Filosofia, devendo ser ensinada em estabelecimentos especiais que permitissem o seu estudo prático.

Alargavam-se também as cadeiras obrigatórias a frequentar nas Faculdades de Matemática e Medicina. Na primeira secção (ciências físico-químicas), para além das disciplinas do 1.º e 2.º anos das matemáticas, adicionavam-se a Mecânica Racional e a Astronomia Física. Na segunda secção (ciências histórico-naturais), juntavam-se três disciplinas de Medicina e a cadeira de matemática do 1.º ano (Tabela 11).

Tabela 11: Proposta de Plano Curricular de 1882 para a Faculdade de Filosofia		
	<i>1.ª Secção: ciências físico-químicas</i>	<i>2.ª Secção: ciências histórico-naturais</i>
1.º Ano	1.ª Cadeira – Química inorgânica e Análise química 1.ª Cadeira de Matemática (Álgebra superior, etc) Desenho	1.ª Cadeira – Química inorgânica e Análise química 1.ª Cadeira de Matemática (Álgebra superior, etc) Desenho
2.º Ano	2.ª Cadeira – Química orgânica e biológica e Análise química 2.ª Cadeira de Matemática (Cálculo diferencial e integral) Desenho	2.ª Cadeira – Química orgânica e biológica e Análise química 3.ª Cadeira – Física (1.ª parte) 1.ª Cadeira de Medicina (Anatomia) Desenho
3.º Ano	3.ª Cadeira – Física (1.ª parte) 5.ª Cadeira – Botânica e Paleontologia vegetal 3.ª Cadeira de Matemática (Mecânica racional)	4.ª Cadeira – Física (2.ª parte) 5.ª Cadeira – Botânica e Paleontologia vegetal 2.ª Cadeira de Medicina (Histologia e Fisiologia geral)
4.º Ano	4.ª Cadeira – Física (2.ª parte) 6.ª Cadeira – Zoologia descritiva	6.ª Cadeira – Zoologia descritiva 2.ª Cadeira de Medicina (Fisiologia especial)
5.º Ano	7.ª Cadeira – Paleontologia e Antropologia 8.ª Cadeira – Mineralogia e Geologia 5.ª Cadeira de Matemática (Astronomia física)	7.ª Cadeira – Paleontologia e Antropologia 8.ª Cadeira – Mineralogia e Geologia

O estatuto dos alunos também sofreria modificações. Estes estavam divididos em três classes: os *ordinários*, que frequentavam as cadeiras pela ordem definida e só eram admitidos após o curso completo dos liceus estando destinados à formatura, os *voluntários*, cuja frequência das cadeiras era permitida até ao 4.º ano, sem a realização dos respectivos exames finais, sendo também permitida a matrícula sem o curso completo dos liceus, e os *obrigados*, que frequentavam as cadeiras da faculdade como curso preparatório para a formatura noutras faculdades, aos quais era concedida a aprovação mesmo com aproveitamento medíocre, desde que se mostrassem habilitados para a continuação dos estudos a que se destinavam. A classe de alunos ordinários e obrigados deveria manter-se, mas a classe de voluntários deveria restringir-se a alunos

que desejassem frequentar as cadeiras numa ordem diversa da estabelecida em cada secção.

Passava a existir a obrigação de todos os alunos executarem os trabalhos práticos ordenados pelos professores, de forma a completar o estudo teórico de cada ciência (como no exemplo da química se tinha demonstrado indispensável), sendo este “*o melhor meio que os habilita a comprehenderem os princípios de cada sciencia, e também o mais útil e precioso instrumento de que têm de servir-se depois, ou na investigação scientifica propriamente dicta, ou nas variadas applicações que tenham de fazer no exercício das profissões liberaes*” (Conselho da Faculdade de Filosofia, 1882, p. 230). Foi também clarificada a distinção entre demonstrações experimentais, efectuadas à vista dos alunos, e os trabalhos práticos, executados pelos próprios alunos nos laboratórios e gabinetes. Assim se sancionava legalmente no ensino universitário o ensino prático.

Uma decisão radical teve que ver com a supressão do acto e grau de licenciado. Para atingir este grau era exigido ao aluno que concluísse o 5.º ano, atingindo o grau de bacharel, fizesse uma dissertação escrita sobre um ponto aprovado pelo Conselho e argumentasse sobre cinco pontos de cadeiras em que já tinha obtido aprovação. Tratava-se de uma repetição considerada inútil dos exames já realizados nas respectivas cadeiras e uma duplicação do acto de conclusões magnas destinado ao doutoramento, obrigando a maiores despesas e às propinas de um 6.º ano.

Uma outra proposta previa a aceitação dos graus universitários conferidos por outras escolas superiores, como a Escola Politécnica de Lisboa e a Academia Politécnica do Porto, de alunos candidatos ao grau de doutor pela UC.

Concluiu o Conselho que com estas modificações se preparavam os alunos mais ampla e completamente, não aumentando o tempo empregado no curso e mesmo reduzindo-o pela supressão do acto de licenciatura, considerando que o novo “*plano de estudos resolve, no estado presente, a questão complexa de transmitir aos seus alunos uma instrução mais completa e practica, attendendo ao mesmo tempo á economia para o thesouro, á especialização das habilitações, á economia de tempo, e finalmente á unidade da Faculdade*” (Conselho da Faculdade de Filosofia, 1882, p. 193).

Esta proposta ambiciosa de reforma não teve prossecução prática, com a excepção da lei de 2 de Julho de 1885 que substituiu a cadeira de Agricultura e tecnologia pela de Antropologia, paleontologia e arqueologia pré-histórica, atendendo a uma das pretensões manifestadas (Henriques, 1893, p. 30). As designações de “*experimental*” e

“*dos imponderáveis*” foram retiradas nas designações das cadeiras de Física, que passam apenas a ser nomeadas como 1.^a e 2.^a partes.

Em 1887 foi elaborado um projecto de reforma da Faculdade de Matemática, redigido por uma comissão eleita na congregação de 29 de Dezembro do 1886. Esta comissão era constituída por Alfredo Filgueiras da Rocha Peixoto, Augusto d’Arzilla Fonseca e Francisco Miranda da Costa Lobo.

Para além das reivindicações relativas às remunerações dos professores, surgiu como prioritária o aumento em uma cadeira, que permitisse uma melhor distribuição dos conteúdos de análise matemática e geometria (Tabela 12). Também os estudos astronómicos deveriam ser repartidos por duas cadeiras. À semelhança do proposto pelo Conselho da Faculdade de Filosofia, a comissão de reforma da Faculdade de Matemática defendeu também a extinção da classe de alunos voluntários, que aos alunos mais distintos das de Matemática de Lisboa e Porto fosse facultada a ascensão ao grau de doutor da UC e a supressão do grau superior de licenciado. Advogou-se também a necessidade de um novo edifício, numa nova localização, para o Observatório Astronómico e de uma biblioteca própria da faculdade.

Tabela 12: Proposta de Plano Curricular de 1882 para a Faculdade de Matemática		
1.º Ano	1. ^a Cadeira	Noções fundamentais de álgebra superior, geometria analítica, cálculo diferencial e integral
2.º Ano	2. ^a Cadeira	Continuação da álgebra superior e geometria analítica; geometria descritiva (1. ^a parte)
	3. ^a Cadeira	Continuação do cálculo integral; cálculo directo e inverso das diferenças; cálculo das variações
3.º Ano	4. ^a Cadeira	Mecânica racional (1. ^a parte)
	5. ^a Cadeira	Geometria superior, geometria descritiva (2. ^a parte)
4.º Ano	6. ^a Cadeira	Astronomia prática e geodesia
	7. ^a Cadeira	Cálculo das probabilidades; teoria dos erros; astronomia física
5.º Ano	8. ^a Cadeira	Mecânica (2.º parte); Mecânica celeste
	9. ^a Cadeira	Análise superior; Física matemática

O curso de Desenho (1.º e 2.º anos) também sofreria alterações, sendo adequado o respectivo programa aos cursos de Matemática, Filosofia e Medicina. Assim, para o curso de Matemática era abordada a arquitectura, em especial dos observatórios astronómicos, e os instrumentos, em especial astronómicos e geodésicos, enquanto o curso de desenho para os alunos de Filosofia abordava a arquitectura, em especial de

observatórios meteorológicos, museus e jardins botânicos, as plantas e os animais e os instrumentos e aparelhos, especialmente da física e da química. Também os alunos de matemática estariam obrigados a frequentar as disciplinas da Faculdade de Filosofia: a Química inorgânica, as duas cadeiras de Física e a cadeira de Mineralogia, geologia e arte de minas.

Apesar das intenções manifestadas e da sua justificação, não seria satisfeita a pretensão de alargamento do número de cadeiras da Faculdade de Matemática, permanecendo esta com oito cadeiras (ou seja, apenas duas cadeiras nos primeiros dois anos) e mantendo-se o mesmo quadro que já vigorava em 1872.

Por altura do primeiro centenário da reforma pombalina da UC, em 1872, foram publicadas memórias históricas das Faculdades de Filosofia e de Matemática. Nestas foram descritos todos os factos relativos ao período de cem anos relativos a cada uma das faculdades. A memória da Faculdade de Filosofia teve como autor Joaquim Simões de Carvalho e a da Faculdade de Matemática esteve a cargo de Francisco de Castro Freire. Vinte anos decorridos desde o centenário, foram publicadas n'*O Instituto* em 1892 outras memórias destas faculdades abordando este período.

Júlio Augusto Henriques descreveu a actividade da Faculdade de Filosofia entre 1872 e 1892, destacando o esforço no desenvolvimento do ensino compatível com os meios de que cada um podia dispor. Reclamou o facto da discussão do projecto de reorganização da Faculdade não ter produzido, ainda, muitos frutos, ficando muitas das propostas por implementar. Com o desiderato de modernização do ensino, e após a saída do químico alemão Bernhard Tollens, a Faculdade de Filosofia enviou Joaquim dos Santos e Silva para estudar na Alemanha, habilitando-o para ocupar o lugar de chefe dos serviços práticos de química.²⁰¹ Em consequência, foi estabelecido o serviço de laboratório com regularidade, funcionando desde 1873 um curso prático de química, sob a direcção de Santos e Silva que, dada a sua não obrigatoriedade, não tinha grande concorrência de alunos. Em 1872, o curso de Análise Química separou-se da Química Orgânica passando a ser obrigatório e ministrado no laboratório, de acordo com o decreto de 4 de Janeiro de 1890 (Henriques, 1893, p. 30). A demonstração prática, considerada indispensável para a Física, concretizou-se no estabelecimento de um laboratório contíguo ao gabinete de física, numa parte do claustro da Sé de Coimbra.

²⁰¹ Terá sido tentada a contratação de outros químicos estrangeiros, que não foi conseguida. A primeira opção foi o envio para o estrangeiro de Adriano Paiva (Gomes, 2007, p. 264), mas este acabaria por ser contratado pela Academia Politécnica do Porto em 1871.

A memória prosseguiu na descrição dos melhoramentos efectuados no laboratório de Química, no observatório meteorológico, no gabinete e laboratório de Física, nos gabinetes e Museu de História Natural, no Jardim Botânico, etc. Júlio Henriques concluiu o seu trabalho com as listas os actos grandes realizados e dos temas das dissertações inaugurais.

Luís da Costa e Almeida (1841-1919) elaborou a memória da Faculdade de Matemática de 1872 a 1892, iniciando por lamentar o facto de não terem sido concretizadas as providências estabelecidas no projecto de reforma da mesma faculdade. Embora o quadro das disciplinas se tenha mantido, Costa e Almeida ressaltou que foram sempre introduzidas no ensino “*as alterações e melhoramentos resultantes do incessante progredimento da sciencia*” (Almeida, 1892, p. 118), o que se poderia julgar pela comparação dos livros adoptados, donde se destacava a obra de Francisco Gomes Teixeira - *Curso de analyse infinitesimal*, obra que lhe valeu um prémio da Academia Real das Ciências de Lisboa. Almeida terminou com a relação dos doutorados em Matemática e o assunto das suas dissertações inaugurais. Num conjunto de propostas apresentadas perante o novo CSIP, então sediado em Lisboa, no biénio de 1885-1886, Luís Almeida defendeu que se deveria limitar o estudo dos alunos obrigados, provenientes das Faculdades de Filosofia e Medicina, às doutrinas mais acessíveis e de aplicação imediata aos cursos a que se destinavam, numa única cadeira, evitando-se, desta forma, a arbitrariedade que acompanhava a sua avaliação em comparação com os alunos ordinários (Almeida, 1887, p. 4). Numa proposta de 1886, são defendidas as viagens e visitas a centros e estabelecimentos “*onde a cultura das sciencias se faz com maior esmero*” para permitir ao professorado da faculdade “*alargar cada vez mais a esphera dos seus conhecimentos, de modo a poder alcançar e abranger nella até as ultimas conquistas feitas na sciencia a que se dedica*” (*idem*, pp. 23-24). A proposta previa que o Conselho da Faculdade encarregasse um dos seus membros a visitar estabelecimentos científicos europeus de três em três anos.

A portaria de 25 de Junho de 1883 encarregou Júlio Máximo de Oliveira Pimentel (1809-1884) - 2.º Visconde de Vila Maior, de “*preparar os elementos necessários para a reforma da Instrucção Superior (...) não só no que respeita á melhor organização dos seus estudos, como também relativa ao mais efficaz regímen escholar e disciplinar dos diversos estabelecimentos em que se professam esses estudos*” (Visconde de Vila Maior, 1897, p. 129). O original do relatório que este elaborou, ainda incompleto devido

à morte do Visconde em 1884, foi confiado pela sua viúva a Bernardino Machado, então presidente do IC, sendo publicado n' *O Instituto* em 1897. Nele são relatados alguns projectos de reforma da Instrução Superior desde o início do século XIX.

Só em 1901 se concretizou a divisão da Faculdade de Filosofia nas secções propostas em 1882 (Tabela 13), devendo os candidatos aos respectivos cursos prestar provas nas disciplinas estabelecidas em cada secção.

Tabela 13: Cadeiras da Faculdade de Filosofia, consoante o ramo escolhido (1901)

Secção de ciências físico-químicas	Secção de ciências histórico-naturais
1. ^a Cadeira – Química inorgânica	3. ^a Cadeira – Química orgânica
3. ^a Cadeira – Química orgânica	6. ^a Cadeira - Botânica
4. ^a Cadeira – Física (1. ^a parte)	7. ^a Cadeira – Zoologia
5. ^a Cadeira – Física (2. ^a parte)	8. ^a Cadeira – Mineralogia e petrologia
8. ^a Cadeira – Mineralogia e petrologia	9. ^a Cadeira – Geologia e física do globo
9. ^a Cadeira – Geologia e física do globo	10. ^a Cadeira - Antropologia

6.2.5. Fundação da Faculdade de Ciências em 1911

No início do século XX fizeram sentir-se na UC algumas convulsões que demonstravam a insatisfação de alunos e alguns professores, que culminaram na greve académica de 1907. Lutava-se contra o conservadorismo de alguns professores, resistentes à modernização e defensores de um regime vigente que apresentava sinais claros de desagregação (Parker, 2005, p. 88). Alguns professores associaram-se à luta estudantil, como foi o caso de Bernardino Machado, que se demitiu das suas funções numa clara manifestação de que aquele ensino superior não servia os desígnios da nação portuguesa. Apesar da reforma promulgada pelo Decreto de 19 de Agosto de 1907, que atribuiu mais autonomia às instituições de ensino superior, era sentida a necessidade de alterações mais profundas.

A proclamação da República, em Outubro de 1910, veio dar a abertura e dinâmica de renovação para a aplicação de uma reforma mais radical que passou por dois aspectos fundamentais: um mais pontual e de maior incidência na Universidade de Coimbra e outro estrutural e globalizante que envolveu todo o ensino superior (*idem*, p. 89). Entre Fevereiro e Maio de 1911 sucederam-se os diplomas que aplicaram a nova ideologia, destacando-se, desde logo o Decreto de 22 de Março que criou as Universidades de Lisboa e Porto baseadas nos respectivos estabelecimentos de ensino superior existentes em ambas as cidades. Cada uma das três Universidades passaria a

possuir uma Faculdade de Ciências, o que significou a fusão das Faculdades de Matemática e Filosofia da UC.

A uniformização do ensino superior foi estabelecida no Decreto de 19 de Abril que formulou as *Bases da Nova Constituição Universitária*. Assim, as três universidades ficariam sob a dependência e inspecção do Ministério do Interior e tinham como objectivos:

- Fazer progredir a ciência, pelo trabalho dos seus professores, e iniciar um escol de estudantes nos métodos da investigação científica;
- Ministras o ensino das ciências e das suas aplicações, dando preparação indispensável às carreiras que exigem uma habilitação científica e técnica;
- Promover o estudo metódico dos problemas nacionais e infundir a alta cultura na massa da Nação pelos métodos de extensão universitária.

Deduz-se que o progresso científico foi assumido como pedra de toque do ensino universitário e não apenas a ampliação e transmissão destes conhecimentos, permitindo a formação de um escol devidamente habilitado que pudesse intervir na investigação científica e no desempenho das carreiras técnicas.

A UC passaria a ter, para além da Faculdade de Ciências, Faculdades de Letras, Direito e Medicina, uma escola de Farmácia e uma Escola Normal Superior (para a formação de professores dos ensinos primário e secundário).

O Decreto de 12 de Maio de 1911 estabeleceu o Plano Geral de Estudos das três Faculdades de Ciências. Por conseguinte, todas tinham o mesmo objectivo, mantinham os seus corpos docentes, que transitavam das instituições originais, passavam a organizar-se da mesma forma e gozavam dos mesmos direitos e privilégios. Estava prevista, contudo, a sua autonomia, nomeadamente ao nível dos respectivos regulamentos. O quadro geral das disciplinas era comum e estava dividido em três secções: ciências matemáticas, ciências físico-químicas e ciências histórico-naturais (Tabela 14).

Em anexo surgiam também os cursos de Desenho, em semelhança ao que estava disposto antes da reforma. A nova Faculdade de Ciências conferia os graus de bacharel e de doutor nas três secções discriminadas. Não existia dependência legal e obrigatória nas disciplinas, apesar de se aconselhar os alunos para a sua sucessão lógica (Parker, 2005, p. 114).

Tabela 14: Quadro geral das disciplinas das Faculdades de Ciências em 1911 (Decreto de 12 de maio de 1911)			
1.ª Secção: ciências matemáticas		2.ª Secção: ciências físico-químicas	3.ª Secção: ciências histórico-naturais
1.º Grupo	Análise e geometria Matemáticas gerais Álgebra superior, geometria analítica e trigonometria esférica Análise superior Cálculo de probabilidades e sua aplicação Geometria projectiva Geometria descritiva e estereotomia	Física Física (curso geral) Física dos sólidos e dos fluidos Acústica, óptica e calor Electricidade Física biológica	Ciências geológicas Mineralogia e geologia (curso geral) Cristalografia Mineralogia e petrologia Geografia física Geologia Paleontologia
	Mecânica e Astronomia Mecânica racional Física matemática Astronomia e geodesia Mecânica celeste	Química Química (curso geral) Química inorgânica Química orgânica Química física Química biológica Análise química (qualitativa e quantitativa)	Ciências biológicas Botânica (curso geral) Morfologia e fisiologia vegetais Botânica especial e geografia botânica Zoologia (curso geral) Zoologia dos invertebrados Zoologia dos vertebrados e geografia zoológica Antropologia

Esta reforma não teve influência sensível no número de alunos da Faculdade de Ciências da UC, por comparação com os das faculdades Filosofia e Matemática (Bastos, 1913, p. 4). Apesar de se executarem anteriormente trabalhos práticos, mas de frequência facultativa, a nova lei tornou-os obrigatórios. Os alunos dedicam-lhes interesse crescente, consagrando-lhes todo o tempo livre deixado pela frequência das aulas (*idem*, p. 11). Embora fosse possível a transição de alunos entre as três faculdades de ciências nacionais, as relações científicas entre elas quase não existiam em 1913, sendo defendido o seu estreitamente em paralelo com a criação de novas relações com estabelecimentos estrangeiros, mantidas exclusivamente pelas escassas missões de científicas (*idem*, p. 23). Era defendido em Coimbra o convite a professores estrangeiros para virem a Portugal, durante um período determinado, ministrarem cursos e/ou dirigirem trabalhos de investigação para com o “*seu entusiasmo comunicativo animar os nossos laboratórios e insuflar vida ao nosso dessorado meio científico*” (*idem*, p. 31).

Numa conferência no IC, em 1916, o professor espanhol da Universidade de Madrid Gomez de Baquero (1866-1929) dissertou sobre a extensão e transformação da universidade espanhola e o estabelecimento de institutos científicos e pedagógicos. Foi dado algum destaque à criação em 1907 da *Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas* (JAE), que atribuía bolsas para estudos no estrangeiro e sob

a qual se agrupavam vários institutos científicos e pedagógicos espanhóis, entre os quais: o *Centro de Estudos Históricos*, o *Instituto Nacional de Ciências Físico-Naturais* e a *Residência de Estudantes* (Baquero, 1916, p. 69).

A JAE terá influenciado em Portugal a fundação de uma instituição similar, apenas concretizada em 1929 com a criação da Junta de Educação Nacional (mais tarde chamada Instituto para a Alta Cultura). Este objectivo já tinha sido expressado por Teixeira Bastos, considerando este que era essencial a “*criação dum organismo autónomo, dirigido por entusiastas estranhos à política (...) papel desempenhado em Espanha, com excelentes resultados, pela Junta para ampliação de estudos e investigações científicas*” (Bastos, 1920, p. 44). Também era defendida a organização de uma residência de estudantes em Portugal, uma vez que “*para o estudante português não existem ainda refúgios de ambiente moral elevado, semelhantes à bela Residência de estudantes de Madrid*” (*idem*, p. 45).

Na sua conferência, realizada em 22 de Janeiro de 1920 a convite da Federação Académica de Lisboa e sob a presidência do Ministro da Instrução Pública, Teixeira Bastos concluiu que era “*forçoso lutar, sem descanso, pelo desenvolvimento do meio científico português*” (*idem*, p. 46).

6.3. Panorama geral do Ensino das Ciências no início do século XX

A implantação da República, embora não tenha produzido alterações, no imediato, na instrução secundária, teve uma enorme repercussão no ensino em Portugal, com a instituição das Escolas Normais Superiores de Lisboa e Coimbra, em 1911, para a formação da classe docente. Passaram a coexistir nos liceus nacionais três tipos de professores: os mais antigos que careciam de formação pedagógica, aqueles que por sua iniciativa tinham adquirido formação ao longo dos vários anos de prática e os que se haviam formado numa escola normal superior. Segundo Landa, os segundos seriam, na altura, os melhores em resultado da falta de experiência demonstrada pelos últimos (Landa, 1927, p. 203).

No que respeita à Física e Química, o seu ensino no nível secundário durante o regime republicano (e desde 1905) foi marcadamente experimental e de carácter utilitário, repudiando-se a instrução “*memorista*” e “*livresca*” (Valente, 1973, p. 83). Esta asserção é facilmente corroborada pela análise do programa de trabalhos práticos do curso complementar no qual, para além de actividades experimentais para consolidar aspectos teóricos tratados nas aulas, surgem outros em que se privilegia a aquisição de competências nos alunos que lhes permitissem a realização de actividades importantes no quotidiano tais como ligar fios eléctricos, saber como funciona o telefone, o telégrafo, os geradores e motores eléctricos, detectar falsificações em géneros alimentares, determinar o teor alcoólico do vinho, etc.

Landa concluiu que “*la labor realizada por Portugal para ponerse al nivel de Europa ha llegado en algunos ordenes, la segunda enseñanza uno de ellos, á resultados superiores á los conseguidos en España*” (Landa, 1927, p. 44). Não será difícil concordar com o elogio de Landa, que considerou muito bem conseguido o ensino científico no curso complementar de 1918, onde era estimulada a iniciativa individual dos alunos e a sua participação activa na aprendizagem através da realização, de forma autónoma, de trabalhos práticos e a sua apresentação ao público numa exposição final.

Embora o pioneirismo e a visão prospectiva desta medida sejam hoje por demais evidentes, o seu sucesso acabou por se revelar na altura apenas pontual. Três factores principais condicionaram a concretização dos objectivos dos *Trabalhos Individuais Educativos*. O mais óbvio desses factores prendeu-se com as recorrentes restrições

financeiras do Estado português, que se fizeram sentir de uma forma particularmente dramática durante as primeiras décadas do século. O espectro do défice das finanças públicas foi uma presença constante durante os últimos anos da monarquia constitucional, toda a 1.^a República e os anos da Ditadura Militar que precedeu o Estado Novo. Outro factor relaciona-se com a deficiente formação do quadro docente em Portugal: a formação incompleta e desajustada dos professores limitava a sua prática pedagógica, levando-os a adoptar os métodos que tinham aprendido por muito desactualizados ou retrógrados que eles fossem. A concretização de métodos modernos de ensino, alicerçados no trabalho experimental, para além de ser mais difícil do que a simples prelecção oral das matérias, exigia dos professores um conhecimento profundo das técnicas laboratoriais e dos instrumentos que as possibilitavam, a respeito dos quais a sua formação tinha sido omissa ou incompleta. Finalmente, o terceiro factor traduziu-se na reduzidíssima percentagem da população portuguesa abrangida pelo ensino secundário, o que era também consequência de um certo atavismo social que subvalorizava a formação secundária (e até a primária). Por estranho que possa parecer, esta restrição era mesmo defendida por alguns membros da classe política nacional. A prova deste facto foi a política de contenção da população liceal, seguida pelo ministério da Instrução Pública a partir de 1920. Tal estratégia era justificada por, alegadamente, a abertura incontrolada de liceus poder minimizar a respectiva qualidade (Nóvoa *et al.*, 2003, p. 57).

O corpo discente de então era extremamente reduzido, medido em percentagem da população juvenil, estando quase limitado a jovens provenientes das famílias mais abastadas. Em 1920 estavam matriculados nos liceus portugueses 10 159 alunos (7697 alunos e 2462 alunas), o que correspondia a menos de 4% da população escolar,²⁰² um número que, apesar de diminuto pelos padrões europeus, se pode considerar uma evolução bastante positiva, pois em 1900 havia apenas 2868 alunos (Valente 1973, p.101). Apesar dos esforços dos governos que se reflectiram em elevadas percentagens do aumento da frequência dos liceus (43,6 por cento entre 1910 e 1926), números conseguidos principalmente graças ao incremento do ensino feminino, os números reais eram ainda irrisórios quando comparados com o número de indivíduos em idade escolar. Somos obrigados a concordar com o historiador da educação Jorge Ramos do Ó, segundo o qual a análise do ensino secundário neste período, face ao diminuto

²⁰² Refira-se que, em 1920, apenas 27,3 % da população masculina em idade escolar frequentava a escola primária, sendo o número inferior a 20% para a população feminina (Valente, 1973, pp. 113-114).

número de alunos, coloca “*o investigador naquela desconfortável situação de quem decidiu tomar por objecto de estudo uma realidade quase mesquinha*” (Ó, 2003, 525). Podemos afirmar que o ensino secundário português, neste período, era moderno, em comparação com as actuais tendências pedagógicas, mas para poucos.

Em relação ao ensino superior, analisando a evolução dos planos curriculares dos cursos das Faculdades de Matemática e de Filosofia, pode apontar-se o cariz pouco prático na formação dos alunos, havendo a preocupação de incluir uma grande diversidade de conteúdos, sem que estes fossem direccionados a uma habilitação efectivamente profissional, verificando-se que os alunos estariam destinados, maioritariamente, a cargos públicos ou ao magistério. Embora se entendesse que seriam os cursos ministrados nas escolas politécnicas de Lisboa e Porto aqueles que deveriam formar os profissionais de carreiras científicas mais técnicas, parece óbvio de que a extensão das matérias abordadas nas faculdades da UC implicaria que muitos assuntos fossem tratados com alguma superficialidade, traduzindo-se na aquisição de uma cultura geral científica com pequenos proveitos, quer ao nível da indústria quer ao nível da investigação.

As matérias actualmente do âmbito da Física eram estudadas de modo mais intenso na Faculdade de Matemática. Os alunos do curso de Filosofia, com o estatuto de obrigados apenas nas cadeiras de Matemática dos primeiros dois anos, tinham uma maior facilidade na obtenção da aprovação a estas disciplinas, não estando obrigados à frequência de cadeiras respeitantes à então designada Física-Matemática, como a mecânica (ou foronomia) ou a astronomia. Os alunos do curso de Matemática frequentavam, a partir de 1861, as duas cadeiras de Física da Faculdade de Filosofia.

As reformas, da segunda metade do século XIX, do plano de estudos da Faculdade de Filosofia tiveram, como aspecto mais visível: a divisão da Física em duas cadeiras, a sua arrumação ao longo dos vários anos do curso e a distribuição dos conteúdos leccionados da Química, compreendendo as áreas da Química Inorgânica, Orgânica e Análise Química. Foi sendo reconhecida a importância de um ensino experimental na Faculdade de Filosofia da UC, quer na Física quer na Química, em paralelo com o apetrechamento e modernização do Laboratório Químico e com a criação de um Laboratório de Física, anexo ao respectivo gabinete. Também a renovação dos programas das cadeiras demonstrava uma grande atenção à evolução destas áreas

científicas, complementada com a escolha de novos compêndios ou mesmo a sua elaboração por parte de professores da UC.

A vontade de colocar o ensino das ciências na UC em posição de ombrear com o que era efectuado no exterior resultou na aposta em missões científicas ao estrangeiro de professores portugueses e na tentativa (falhada) de contratação de reputados professores estrangeiros, como foi o caso de Tollens. Assim, registem-se os exemplos das viagens científicas de Matias de Carvalho, Jacinto de Sousa, Sousa Pinto, Costa Simões e Santos Viegas e o envio de Santos e Silva para estudar na Alemanha.

Contudo, apesar de se ter tornado evidente a necessidade de certas reformas, estas foram sendo adiadas, só se efectuando algumas após a implantação da República. Refira-se a divisão do curso de Filosofia, apenas efectuada em 1901, e a fusão das Faculdades de Matemática e Filosofia numa única Faculdade de Ciências, com todas as vantagens que esta medida acarretou em rentabilização de recursos e organização dos respectivos cursos.

Também a concorrência com as escolas politécnicas de Lisboa e Porto se fez sentir, mantendo, apesar de tudo, a UC uma certa posição de sobrançeria em relação às outras instituições, uma atitude que só se começou a desvanecer com a aceitação dos graus atribuídos em Lisboa e Porto nos projectos de reforma das Faculdades de Filosofia e de Matemática da década de 1880.

Após a criação das Faculdades de Ciências em 1911, com idêntico plano geral de estudos, permaneceram muitos constrangimentos que afectavam a formação científica dos estudantes, o que terá motivado a Faculdade de Ciências da UC a enviar Álvaro Silva Basto, em 1911, a uma visita a universidades e escolas técnicas alemãs, austríacas e francesas. Silva Basto tinha sido, recentemente, nomeado director do Laboratório Químico, o que resultou de uma formação multifacetada, já referida anteriormente, que veio a desembocar no ensino das cadeiras de Química Orgânica e Química Analítica. Com base na informação que recolheu do contacto com estabelecimentos superiores europeus, publicou em 1912 o trabalho intitulado *A organização das Faculdades de Ciências em Portugal*, onde apresenta uma visão crítica do ensino científico no nosso país.

A principal crítica incidiu na falta de ‘liberdade’ dos estudantes portugueses, em comparação com aqueles que frequentavam as universidades da França ou da Alemanha. Um aluno de uma Faculdade de Ciências em Portugal estava obrigado a frequentar um conjunto de cadeiras previamente estabelecidas para um determinado

curso, enquanto nos países visitados por Silva Basto havia a possibilidade de escolher os seus estudos com base no quadro oferecido pelo estabelecimento, dependendo a obtenção de um dado grau de um certo mínimo de disciplinas (Basto, 1912, pp. 58-59). Outro motivo de crítica era a falta de especialização do ensino superior das ciências, promovendo-se um “*enciclopedismo esterilizante*” pela diversidade de cadeiras, de quase todas as áreas científicas, que eram exigidas para a obtenção de um bacharelato em ciências, impedindo-se uma formação mais intensa numa determinada área específica (*idem*, pp. 61-63). Esta situação era contraproducente com o progresso científico, reduzindo estes estabelecimentos a “*escolas profissionais do magistério secundário*”.

A acção de Sousa Basto fez-se sentir nas reformas que realizou no Laboratório Químico da UC. Apesar da sua “*boa aparência e amplidão, (...) tudo mais são dependências indispensáveis, mas inaproveitáveis para o trabalho geral*” (*idem*, p. 75), faltando salas para a química preparativa e analítica. Para além de problemas detectados na organização das disciplinas com inerência aos cursos de Física, Química, Ciências Naturais e Medicina, um problema mais abrangente envolvia o ensino prático, considerando Silva Basto que “*é do laboratório que deve vir a indicação para o anfiteatro, e não inversamente*” (*idem*, p. 70). Esta questão era particularmente relevante para o ensino da química, uma vez que “*se é verdade que se pode ser um analista sem ser um químico, é também certo que se não póde ser um químico sem ser um analista*” (*idem*, p. 72).

7. Conclusões

Neste trabalho pretendemos estudar a evolução da Física e da Química em Portugal, no período de 1852 a 1952, tendo por base o Instituto de Coimbra (IC), a sociedade científica e literária coimbrã fundada em 1852 e que teve actividade até à década de 1980.²⁰³ Após uma investigação preliminar da história desta associação, que vem exposta no segundo capítulo, verificámos que a acção do IC se fez sentir, principalmente, em três níveis:

1. O trabalho individual dos seus sócios e dirigentes;
2. Os artigos publicados na revista *O Instituto*;
3. Conferências, intercâmbios nacionais e internacionais e participação/colaboração em congressos e outros eventos afins.

A história do IC é vasta e incontornável em relação a tudo o que concerne à Universidade de Coimbra (UC) e à actividade aí desenvolvida, ao longo do período de existência desta sociedade. A maior parte dos professores da UC pertenceram ao IC e publicaram artigos n' *O Instituto*, tendo muitos pertencido aos corpos gerentes ou às comissões de redacção da respectiva revista. A influência do IC não se restringiu a Coimbra, pois ele envolveu destacadas personalidades nacionais, algumas das quais fizeram a sua formação nesta cidade, e ainda nomes estrangeiros notáveis.

O intercâmbio cultural e científico desenvolvido entre o IC e instituições similares portuguesas e estrangeiras foi sempre procurado, como se foi reiterando ao longo das suas assembleias gerais, mas essa troca não se realizou de forma constante. Para além do parceiro óbvio que foi desde o início a UC, foi pontualmente mencionada a necessidade de estreitar ligações com a principal academia congénere nacional, a Academia das Ciências de Lisboa, mas essa aproximação raramente se concretizou. No caso da UC, uma prova de que *O Instituto* era assumido como um veículo de transmissão científica e cultural da universidade foi o acordo estabelecido com o IC, em 1895, que previa a impressão de um determinado número de exemplares desta revista,

²⁰³ Não há uma data oficial de extinção do IC, pelo que consideramos o ano de publicação do último volume da revista, em 1981, como data convencional da cessação da actividade da sociedade, apesar desta ainda ter eleito um presidente em 1982.

por conta da UC, para estes serem trocados com universidades estrangeiras. Já no caso da Academia das Ciências de Lisboa, esta recebia a partir de 1860 a revista da sociedade coimbrã tendo oferecido em troca uma valiosa colecção de livros em 1875. Contudo, as relações com a academia lisboeta nunca se efectivaram na prática, notando-se no artigo de António José Teixeira (Sousa, 1888), sobre a memória de José da Ponte e Horta apresentada à Academia de Ciências, uma crítica mordaz ao reduzido mérito científico de alguns trabalhos apresentados naquela instituição (segundo a opinião dos sócios do IC). Relações mais próximas ocorreram entre o IC e a Sociedade de Geografia de Lisboa, fundada em 1875. Um exemplo da parceria entre as duas instituições relacionou-se com a adopção de um meridiano universal, tendo a Sociedade de Geografia de Lisboa remetido, em 20 de Outubro de 1882, um ofício ao IC no qual lhe solicitava um parecer sobre este assunto. Foi também no âmbito do relacionamento com esta sociedade que o IC aderiu ao manifesto patriótico de reacção ao ultimato inglês de 1890 (Ferreira, 2011), tendo sido nomeada uma comissão do IC para elaborar um protesto oficial contra o procedimento de Inglaterra. Quanto a sociedades científicas estrangeiras, merecem realce as relações com a Academia Francesa, que convidou o IC para participar no seu 3.º centenário em 1935, e com o Instituto de França. Alguns dos sócios do Instituto de França chegaram a integrar uma espécie de delegação do IC em Paris, criada em 1939, que obteve um espaço na capital francesa para as suas reuniões. Outros exemplos foram a Sociedade Holandesa de Ciências, a qual ofereceu ao IC as obras completas de Christiaan Huygens em 1927, e a Associação Espanhola para o Avanço das Ciências.

Desde a sua origem, o percurso do IC não foi linear, sendo especialmente marcado pelas personalidades que presidiam à instituição, que ditavam as linhas mestras da sua acção e determinavam o seu dinamismo. Após um início fulgurante, surgiu um hiato no final da década de 1860, em que cessou durante alguns anos a publicação de *O Instituto* (de 1866 a 1871), motivado pela instabilidade política e social que se fez sentir em Portugal.

O IC sempre conviveu bem com o poder político, procurando o melhor relacionamento, mesmo em momentos em que muitos dos seus sócios não se reviam nos regimes vigentes. Aponte-se o caso de Bernardino Machado, que foi presidente do IC de 1896 a 1907, num período muito conturbado da monarquia, em que se fazia sentir a acção do movimento republicano do qual este fazia parte. Em contrapartida, após a revolução republicana, seria Costa Lobo, um monárquico, a assumir em 1913 o cargo de

presidente do IC. As duas presidências foram contrastantes: enquanto Machado procurou uma maior intervenção social do IC, materializada com os cursos populares de 1898, já Costa Lobo procurou estabelecer contactos com individualidades académicas, nacionais e internacionais, privilegiando as relações entre professores, o que terá suscitado o aparecimento da designação de “*clube de lentes*” atribuída ao IC. Mais notória foi a proximidade entre o IC e o Estado Novo, que concedeu várias benesses à associação coimbrã, como a concessão regular de subsídios pela Junta de Educação Nacional e pelo Secretariado da Propaganda Nacional, apesar de a inclinação política do IC nunca ter sido oficialmente assumida.²⁰⁴

O instrumento mais importante do IC era a sua revista científica e literária que, pelo seu prestígio junto da comunidade académica e erudita e pela sua longevidade, adquiriu uma singularidade no panorama nacional. Esta situação confere a esta publicação um valor essencial como fonte histórica da segunda metade do século XIX e primeira metade do século XX, com particular incidência na história da ciência. Em 1935, *O Instituto* era permutado com mais de 200 periódicos nacionais e internacionais (*idem*).

Foi n’*O Instituto* que surgiram alguns dos mais importantes trabalhos científicos efectuados em Portugal, especialmente na segunda metade do século XIX, numa altura em que não abundavam publicações congéneres no nosso país e em que a cidade de Coimbra sobressaía na paisagem académica nacional. Cientes desta realidade, efectuámos no terceiro capítulo o estudo da disseminação científica nesta revista, traduzida quantitativamente com base no número de artigos científicos e das páginas ocupadas pelos mesmos. Cerca de um quinto (18% dos artigos e 17% das páginas) de toda a publicação, ao longo de 130 anos e de 141 volumes, é dedicado à Ciência (proveniente da II classe do IC), em oposição a artigos de Literatura e Belas Artes, Ciências Morais e Sociais (emanados das I e III classes do IC) e os que respeitavam a uma “parte oficial”, que este periódico esteve obrigado a publicar nos primeiros volumes. Sendo o nosso tema de estudo a Química e a Física, a análise estreitou-se nestas áreas. Todos estes artigos foram organizados em índices, ideográfico e onomástico, de modo a realçar as áreas que suscitaram maior interesse e que foram mais

²⁰⁴ Já a revolução de 25 de Abril de 1974 trouxe o reverso da medalha, observando-se uma viragem dos membros dos corpos gerentes do IC para ideologias de esquerda, assumindo uma intervenção política muito marcada que nunca tinha existido ao longo da história da instituição.

desenvolvidas (Anexo 1). Os artigos de Química e de Física (onde incluímos a Astronomia) corresponderam a 40% de todos os artigos de Ciência.

Alguns dos nomes evidenciados ao longo deste trabalho tiveram uma intervenção verdadeiramente transversal, quer ao nível científico, destacando-se a sua acção em várias áreas, quer ao nível universitário, aliando as funções de professor catedrático às de Director de Faculdade ou de Reitor, quer ao nível social e político, ocupando alguns muitos cargos políticos como os de presidente de câmara, governador civil, deputado, ministro e até Presidente da República.

Dedicámos o quarto capítulo à Física, o quinto capítulo à Química e no sexto capítulo descrevemos a evolução do ensino destas ciências, quer ao nível do ensino secundário quer ao nível do ensino superior, apoiando a análise na intervenção dos sócios do IC e nos artigos que surgiram nas páginas d'*O Instituto*. Expomos de seguida um resumo da principal actividade nessas áreas ligadas ao IC.

No que respeita à evolução da Física em Portugal desde 1852, surgem como primeiros nomes os de Jacinto António de Sousa e de José Maria de Abreu. Pertenceram ambos à comissão que elaborou, em 1851, o primeiro projecto de estatutos do IC e terá sido por sua influência que se concretizou uma viragem nos objectivos da nova instituição, que surgiu por desvinculação de uma Academia Dramática. Assim, à promoção da cultura das belas letras e artes, aliava-se a promoção da ciência, protagonizada pelo 'novo' IC. A dedicação à ciência e, nomeadamente, à Física, destes dois antigos alunos e professores da UC é visível na realização das observações meteorológicas no Gabinete de Física em 1853, publicadas n'*O Instituto*, que vieram a estar na origem do projecto do Observatório Meteorológico e Magnético em Coimbra, concretizado devido à acção de Jacinto de Sousa em 1863. O debate que antecedeu este projecto surgiu também nas páginas d'*O Instituto*, onde interveio também uma outra notável figura da ciência em Portugal que foi Matias de Carvalho e Vasconcelos.

Foi da autoria de José Maria de Abreu o artigo sobre telegrafia eléctrica, cuja publicação, iniciada em 1855, ocorreu quase simultaneamente à instalação dos primeiros postos telegráficos em Portugal, sendo outro sócio do IC, José Vitorino Damásio, o grande impulsionador desta tecnologia em Portugal. O interesse pela telegrafia eléctrica no seio do IC é evidenciado pela escolha de temas para debate futuro na II classe da sociedade coimbrã em 1859. O desenvolvimento da telegrafia eléctrica e a ligação por cabos eléctricos de todo o mundo civilizado veio a desencadear a

uniformização das unidades das grandezas eléctricas e magnéticas, debatida no Congresso Internacional de Electricidade de Paris em 1881. António dos Santos Viegas representou Portugal neste congresso e, na sequência do mesmo, foi pedido pelo governo um parecer à Faculdade de Filosofia, que seria publicado n' *O Instituto* em 1885. Neste ano, Santos Viegas acumulava as funções de Presidente do IC. O referido parecer foi favorável à adopção em Portugal das unidades propostas no congresso de 1881 e nas conferências que se sucederam nos anos de 1882 e 1884. A importância do tema das *Unidades Eléctricas* levou Santos Viegas a propor o seu estudo ao seu aluno, Henrique Teixeira Bastos, cuja dissertação inaugural para o *acto de conclusões magnas* foi concluída em Maio de 1884. Este último veio ter uma acção de relevo no IC como Vice-director da II Classe e membro da comissão de redacção d' *O Instituto*, tendo inclusivamente regido cursos populares em 1898 (Assembleia Geral de 4 Junho de 1898).

Santos Viegas não teve abundante produção científica, mas a sua acção como professor e os estudos que propôs e orientou, dos seus alunos de doutoramento, traduzem a importância que ele teve para o desenvolvimento da Física em Coimbra. A exiguidade do pessoal do Observatório Meteorológico e Magnético, que se repercutia no trabalho deste estabelecimento em 1864, levou Santos Viegas a participar activamente na organização dos dados meteorológicos obtidos, traduzidos nos quadros e gráficos que eram publicados nas *Observações Meteorológicas no Observatório*. A ajuda providenciada por Santos Viegas a Jacinto de Sousa foi essencial para a manutenção dos trabalhos do observatório, que foram agraciados em 1878 na Exposição Internacional de Paris. Foi Santos Viegas a pessoa escolhida para director do observatório meteorológico, em 1880, após a morte de Jacinto de Sousa. Santos Viegas permaneceu director deste estabelecimento durante 34 anos, com a excepção dos períodos em que ocupou o lugar de Reitor da UC. Nestes períodos foi substituído, interinamente, pelos seus discípulos António Meireles Garrido e Teixeira Bastos. Para além da aquisição de novos instrumentos para determinações magnéticas e meteorológicas, Santos Viegas foi pioneiro na introdução das observações sismológicas em Portugal. Embora nunca tenha aplicado métodos de previsão do tempo, encarregou Bernardo Aires do seu estudo em 1892. Bernardo Aires foi secretário do IC, tendo também participado nos cursos populares de 1898.

Teixeira Bastos desenvolveu um dos primeiros estudos portugueses sobre a teoria electromagnética da luz na sua dissertação de concurso para o magistério, em 1885. No

Gabinete de Física da Faculdade de Filosofia começaram a realizar-se experiências com descargas eléctricas desde 1850. Quando os raios X foram descobertos no final de 1895, este gabinete já possuía todo o equipamento à produção da nova radiação, tendo sido iniciados ensaios em Coimbra que resultaram na obtenção das primeiras fotografias radiográficas, apenas alguns meses depois da publicação do artigo de Röntgen. Teixeira Bastos escolheu *O Instituto* para a publicação de uma memória onde descreveu a nova radiação e onde relatou toda a investigação efectuada em Coimbra. Foi também de pronto explorada a aplicação desta tecnologia ao diagnóstico médico, sendo experimentada esta potencialidade nos Hospitais da Universidade. Teixeira Bastos delegou o estudo mais pormenorizado das *Oscilações Eléctricas* no seu aluno Velado Pereira da Fonseca, também sócio efectivo do IC. A sua dissertação foi publicada em duas partes em 1897. Em simultâneo, coube a outro aluno de Teixeira Bastos, Álvaro da Silva Basto, como tema de tese de doutoramento, os estudos com descargas eléctricas e raios catódicos e as propriedades dos raios X.

Pereira da Fonseca incluiu na sua tese um capítulo dedicado à aplicação das ondas hertzianas, produzidas por oscilações eléctricas, na telegrafia sem fios, descrevendo o dispositivo que vinha sendo desenvolvido por Marconi. Contudo, realçou também as vozes críticas da nova tecnologia de comunicação, designadamente os problemas de sintonização entre emissor e receptor.

Por esta altura, o mundo encontrava-se ligado por cabos telegráficos, ocupando o nosso país uma posição central nesta rede. Junto a Lisboa, na estação do cabo submarino de Carcavelos, desembocavam o cabo proveniente das ilhas britânicas, que seguia para Gibraltar e Norte de África, e o cabo de ligação à Madeira e depois ao Brasil, atravessando o Atlântico Sul. Já em 1893, tinha sido inaugurado o cabo de ligação aos Açores, muito importante para a transmissão das observações meteorológicas. Todavia, os avanços significativos conseguidos através do sistema de Marconi vieram a traduzir-se num interesse crescente pela TSF, também sentido em Portugal. Em 1903, seria Silva Basto a publicar um trabalho n' *O Instituto* intitulado *Os fenómenos e as disposições experimentais de telegrafia sem fios*, que tinha o objectivo de disseminar os aperfeiçoamentos realizados por Marconi, demonstrando a vantagem da TSF para a comunicação entre navios e a costa.

Não foi possível determinar a influência concreta dos vários artigos dedicados à telegrafia na aplicação destes métodos de comunicação no nosso país. Todavia, a escolha d' *O Instituto* para meio de comunicação revela a intenção dos seus autores em

estimular a adopção das novas descobertas em Portugal, considerando este periódico como instrumento mais apropriado de divulgação. Um exemplo importante foi também o de Adriano Paiva e a sua telescopia, cuja visão pioneira do moderno conceito de televisão vai sendo reconhecida mundialmente.

Na primeira memória de Teixeira Bastos, sobre os raios X, surgiu já uma referência à descoberta de Henri Becquerel, uma das primeiras citações sobre a radioactividade em Portugal. Rapidamente foi percebida a relevância desta nova radiação e o seu impacto no estabelecimento de novos modelos atômicos. Demonstrativo desta percepção foi a publicação na revista do IC da tese de João de Magalhães sobre o rádio e a radioactividade em 1906.

Após a implantação da República em 1910, assumiu a presidência do IC uma figura ligada aos meios republicanos, Filomeno da Câmara Melo Cabral, que ocupou o cargo de reitor da UC em 1911. No entanto, a nova fase da vida do IC iniciou-se com a presidência de Francisco Costa Lobo, em 1913. Apesar de monárquico, Costa Lobo parecia estar imbuído dos ideais republicanos quando apostou na “internacionalização” do IC, conseguida através da captação de sócios estrangeiros e estímulo das relações com a Inglaterra. Deu início a ciclos sucessivos de conferências a partir de 1915. O dinamismo que sempre caracterizou Costa Lobo já havia sido demonstrado com o início de uma secção de astrofísica no Observatório Astronómico da UC.

A actividade do Observatório Astronómico tinha sido tema de muitos artigos que surgiram n’*O Instituto*, sendo os seus directores e astrónomos também sócios da sociedade coimbrã. Foi, contudo, com Costa Lobo que essa ligação se estreita em virtude deste ter acumulado a presidência do IC à de director do Observatório. Nas variadas visitas ao estrangeiro, Costa Lobo é também apresentado na qualidade de representante do IC, aproveitando para convidar várias personalidades estrangeiras a visitarem Coimbra, a associarem-se ao IC e a publicarem artigos na respectiva revista. Embora a revista já fosse permutada com várias publicações estrangeiras, este intercâmbio intensifica-se, surgindo muitos artigos de autores portugueses escritos na língua francesa. A parte mais visível da actividade científica de Costa Lobo foi a aquisição do espectroheliógrafo, montado numa nova instalação dedicada, principalmente, ao estudo do Sol e inaugurada em 1925. A execução deste projecto apenas terá sido possível devido aos contactos internacionais estabelecidos por Costa Lobo, especialmente com o francês Henri Deslandres.

Foi também em 1925 que se realizou em Coimbra o terceiro congresso conjunto das Associações Portuguesa e Espanhola para o Avanço das Ciências, onde Carvalho Brandão fez a sua comunicação sobre os métodos de previsão do tempo e onde conheceu o aluno de Matemática, António Gião. Anselmo Ferraz de Carvalho era, então, vice-presidente do IC e tinha sucedido a Santos Viegas na direcção do Observatório Meteorológico e Magnético, que adquiriu neste ano a designação de Instituto Geofísico de Coimbra. Dois anos depois, Ferraz de Carvalho convidou Jacob Bjerknes para fazer uma palestra perante o IC, onde este último revelou a importância de uma estação meteorológica internacional, nos Açores, para o esforço de previsão do tempo na Europa.

Ao longo da presidência de Costa Lobo sucederam-se muitas outras conferências de reputados cientistas estrangeiros, organizadas pelo IC, com relevo para a evolução da Física no nosso país. Para além da de Bjerknes (1927), já referida, as dos astrónomos reais britânicos Frank Dyson (1931) e Spencer Jones (1943), do astrofísico francês Lucien D’Azambuja (1925), do matemático russo Nikolay Krylov (1927), do matemático francês Gabriel Koenigs (1925) e do matemático suíço Rudolf Fueter (1932).²⁰⁵ A intenção de fomentar ligações entre Portugal e a Inglaterra foi particularmente clara durante a presidência de Costa Lobo, sendo organizadas sessões comemorativas do centenário da morte de Isaac Newton, em 1931, e de homenagem a homens da ciência ingleses, em 1942 (Ferreira, 2011, p. 12).

Terminamos a nossa análise da evolução da Física com um caso em que a acção do IC, especificamente a de Costa Lobo, terá sido negativa no que respeita à recepção da teoria da relatividade de Einstein. A oposição declarada de Costa Lobo poderá explicar a ausência de astrónomos portugueses na expedição de Eddington à ilha do Príncipe, em 1919. Foi n’*O Instituto* que Gago Coutinho publicou um extenso artigo, tentando refutar a teoria da relatividade restrita, em 1926. A exótica *Teoria Radiante* de Costa Lobo, que o autor pretendia que fosse uma alternativa à teoria da relatividade, surgiu com grande destaque no periódico, desde a sua primeira referência, em 1917, até à sua última e muito rebuscada versão em 1937. As ideias de Einstein ficaram, praticamente, arredadas da revista do IC e algo de semelhante terá sucedido na UC até 1929. Esta situação terá motivado algumas críticas de conservadorismo ao IC.

²⁰⁵ Estas duas últimas não foram publicadas, sabendo-se apenas que a de Koenigs incidiu sobre *Carnot e a Termodinâmica* (Assembleia Geral de 15 Março de 1924).

Na área da Química, destacou-se desde cedo na história do IC a actividade de António Costa Simões. Este professor de Medicina e membro bastante activo do IC deixou uma abundante obra científica que não se restringiu às ciências médicas. Logo no primeiro volume de *O Instituto* iniciou uma memória dedicada aos *Banhos do Luso*, no sopé da serra do Buçaco, onde incluiu um conjunto de análises químicas das respectivas águas. Depois do fulgor da actividade no Laboratório Químico, no início do século XIX, foi em meados do mesmo século que voltou a renascer o interesse em Coimbra pela aplicação das novas ferramentas da análise química: às águas minerais, aos alimentos e à detecção de venenos. Esta diligência foi operada por professores de Medicina, como Costa Simões e o seu discípulo Macedo Pinto. Ambos foram directores da II classe do IC, sucedendo ao astrónomo Rodrigo de Sousa Pinto.

O interesse de Costa Simões direccionou-se, também, para a toxicologia no âmbito da análise forense médico-legal. Vários artigos, descrevendo análises realizadas em casos reais, foram publicados n' *O Instituto* em 1855. Neles se revela a preocupação pela aplicação dos métodos mais recentes de detecção de arsénico e venenos alcalóides. Inicialmente, estas análises eram realizadas no Laboratório Químico, sendo concretizado um desejo de Costa Simões em 1860 com a criação de um Gabinete Químico na Faculdade de Medicina, por iniciativa de Macedo Pinto.

Uma nova geração de professores da Faculdade de Medicina da UC veio a dedicar-se às análises químicas no âmbito da toxicologia, hidrologia e bromatologia, foi o caso de Francisco Alves e de Serra Mirabeau. Francisco Alves realizou as primeiras análises das águas de Coimbra destinadas ao abastecimento público em 1862, trabalho citado por Costa Simões na sua memória que dedicou ao *Abastecimento d'Águas de Coimbra*. As análises das águas do Luso seriam repetidas, em Paris, por Matias de Carvalho, em 1860, realizando Francisco Alves um novo estudo destas águas em 1872, onde aplicou os mais recentes métodos espectroscópicos.

Enquanto em Lisboa já haviam sido analisadas várias águas minerais portuguesas pela *Sociedade Farmacêutica Lusitana* em 1839, apenas em 1866 foi nomeada uma comissão, onde figurou o químico Vicente Lourenço, para realizar um estudo mais abrangente destas águas. Esta decisão prendeu-se com a consciencialização crescente da valorização de um valioso recurso económico ainda pouco aproveitado. Devido, provavelmente, à instabilidade política e social que marcou o final da década de 1860 em Portugal, não houve repercussões práticas deste estudo para além da publicação, em 1867, de um relatório dando conta dos trabalhos preparatórios efectuados, que continha

uma lista de águas minerais portuguesas com um sumaríssimo resumo das suas características físicas e composição química, elaborado por Vicente Lourenço. Em Coimbra foi publicada, em 1871, uma monografia relativa às águas do Moledo, fruto de um trabalho que integrou o director do Laboratório Químico, Miguel Ferreira Leão, e os professores de Medicina, Francisco Alves e Lourenço d'Almeida Azevedo. Numa só obra aliou-se a análise química à acção fisiológica e terapêutica de uma água mineral, o que se enfatizou com grande destaque na bibliografia publicada n' *O Instituto*.

Também a metalurgia veio a pontificar as páginas d' *O Instituto*, destacando-se dois relatórios enviados de Paris por Matias de Carvalho. Num deles foi mostrada a relevância da metalurgia do ferro, apesar das dificuldades óbvias da sua implementação num país com deficientes vias de comunicação e escassos recursos ao nível de carvão mineral, para além das recorrentes dificuldades financeiras. Tendo obtido o título de ensaiador, na Casa da Moeda de Paris, Matias de Carvalho foi nomeado, no regresso a Portugal, Director da Casa de Moeda de Lisboa. Nesta instituição promoveu várias reformas, tendo acolhido como ensaiador, em 1865, outro sócio do IC, Luís de Saldanha Oliveira e Sousa. Este último tinha-se especializado em mineralogia em França e, desde logo, desenvolveu várias investigações com vista a melhorar os procedimentos realizados na Casa da Moeda. Estes trabalhos foram publicados n' *O Instituto* e terão garantido a Oliveira e Sousa o lugar de Director, sucedendo a Matias de Carvalho em 1870. Um assunto pelo qual Oliveira e Sousa se bateu foi a instalação da metalurgia do cobre no nosso país, em particular o aproveitamento do minério mais pobre deste metal.

Com vista ao melhoramento dos trabalhos práticos realizados no Laboratório Químico da UC, decidiu o conselho da Faculdade de Filosofia contratar um químico estrangeiro, nomeadamente Bernhard Tollens, em 1869. Contudo, este químico alemão apenas permaneceu em Coimbra durante dez meses, tendo regressado à Alemanha em Janeiro de 1870. Após a falha da contratação de outro químico estrangeiro, a opção foi a de enviar o ajudante interino do laboratório, Joaquim dos Santos e Silva, para desenvolver estudos em química na Alemanha, por proposta de Santos Viegas (Silva, 1906). Santos e Silva iniciou os seus estudos com Tollens e Wöhler, na cidade de Gotinga, seguindo para a cidade de Bona onde frequentou o laboratório de Kekulé. Logo que regressou a Coimbra, assumiu o cargo de chefe dos trabalhos práticos do Laboratório Químico, que manteve até falecer. O primeiro artigo que publicou n' *O Instituto* surgiu no prosseguimento da investigação que tinha iniciado na Alemanha e foi o início de uma intensa actividade científica que abrangeu as análises químico-legais e

os cursos práticos do laboratório, sendo nomeado professor da Escola de Farmácia de Coimbra em 1902. O *Regulamento para o chefe dos trabalhos práticos do laboratório químico da universidade*, de 1885, em que no Art.º 6 se autorizava o empreendimento de investigações científicas e a execução de análises pelo chefe dos trabalhos práticos, parece ter sido elaborado à medida de Santos e Silva. Vários estudos químicos de águas minerais, da autoria de Santos e Silva, foram publicados n' *O Instituto* e na *Gazeta Médica*. Tornou-se uma figura incontornável da Química em Portugal, mérito que foi reconhecido no seu obituário, na *Revista de Química Pura e Aplicada*, escrito por António Ferreira da Silva (Silva, 1906).

Santos e Silva tinha-se oposto a Ferreira da Silva, tomando o lado da defesa no célebre julgamento de Urbino de Freitas, em 1892. Ambos os químicos esgrimiram argumentos relativamente às análises químico-legais, num debate que preencheu as páginas da imprensa da época. Ferreira da Silva foi também uma importante figura no panorama da Química em Portugal, com grande incidência no trabalho que realizou como director do Laboratório Municipal do Porto. Foram também várias as memórias que publicou n' *O Instituto*, nomeadamente aquando da discussão relativa à suposta salicilagem dos vinhos portugueses exportados para o Brasil, no início do século XX. Por esta altura um outro nome sobressaía no panorama da Química em Portugal, o francês Charles Lepierre.

Lepierre tinha vindo para o nosso país, em 1888, por influência de Roberto Duarte Silva que foi seu professor na Escola de Física e Química Industriais de Paris. A sua ligação ao IC foi demonstrada pelo curso de Biologia Química que realizou em dois anos consecutivos no salão do Instituto, no Colégio de S. Paulo Eremita, em 1897 e 1898 (Assembleia Geral do IC de 4 Junho de 1898). Ainda em 1898 foi publicado n' *O Instituto* o estudo que Lepierre e Vicente de Seiça realizaram das águas de Coimbra, 35 anos depois das primeiras análises de Francisco Alves. A importância das análises das águas de abastecimento público já tinha motivado duas conferências sobre este tema de Epifânio Marques em Coimbra, perante o IC, em 1879. Também Ferreira da Silva discorreu sobre este tema em 1894 num conjunto de conferências na Sociedade União Médica do Porto, também publicadas n' *O Instituto*.

A aplicação dos conhecimentos científicos e técnicos em Química, ao nível industrial, foi escassa ao longo do século XIX e início do século XX. As primeiras fábricas de ácido sulfúrico e soda, na Póvoa de Santa Iria, sob a orientação técnica de Oliveira Pimentel (Visconde de Vila Maior), podem considerar-se excepções à regra. Já

depois da revolução de 1910, Álvaro de Basto defendia a criação de faculdades de cariz mais técnico em Lisboa e Porto, direccionadas para a formação de engenheiros, em vez de três faculdades de ciências com idênticos programas curriculares (Basto, 1911, pp. 91-95). Outra proposta incidia na criação de um Instituto de Química em Portugal, à semelhança do que acontecia noutros países europeus, pois “*mal irá às nações que não quizerem ver a importância prática da Química!*” (*idem*, p. 97). O investimento no desenvolvimento da química era o que traria maiores dividendos ao país.

Foi necessário esperar até 1917 para o Estado intervir com estímulos à instalação no nosso país de novos processos industriais, o que não se traduziria em resultados imediatos. Uma das novas áreas industriais florescentes era a produção de compostos azotados a partir do amoníaco artificial. Um actor principal no processo de implementação deste sector em Portugal foi o engenheiro químico Manuel Gaspar de Barros que escolheu, em 1935, *O Instituto* para lançar a questão à qual o próprio daria resposta nas décadas seguintes: *Porque não se fabricam adubos azotados em Portugal?*

Os cenários que descrevemos para a evolução das duas ciências – a Física e a Química – estão certamente relacionados com a formação que os vários protagonistas tiveram ao nível do ensino secundário e superior. É, todavia, difícil distinguir o que foi causa do que foi consequência das várias reformas que foram sendo efectuadas nestes dois níveis de ensino. A acção do IC na evolução do ensino em Portugal foi evidente. Vejamos em resumo essa acção.

Os artigos publicados em *O Instituto*, dedicados à instrução pública e, em particular, à instrução secundária e superior, constituem uma importante fonte histórica que nos forneceu uma perspectiva particular da evolução destes níveis de ensino em Portugal. A partir da óptica dos sócios do IC, muitos deles intervenientes directos nos processos de reforma efectuados, quer ao nível da elaboração de propostas e leis, quer ao nível da sua concretização como directores e professores, quer simplesmente como meros analistas do estado da educação nacional e internacional, enumerámos a sucessão dos maiores eventos que marcaram a história dos ensinos secundário e superior no nosso país, com destaque para o ensino das Ciências Físico-químicas.

O primeiro período, correspondente à primeira dezena de volumes, foi o mais pródigo sobre este assunto, somando-se a publicação n’*O Instituto* dos relatórios e conferências do Conselho Superior de Instrução Pública (CSIP) a artigos que reportaram o estado da arte do ensino em muitos países europeus e a artigos onde

personalidades do CSIP faziam uso deste espaço para expressarem as suas ideias. Destacou-se a acção de José Maria de Abreu e de Jerónimo de Melo. Estes dois membros activos do IC fizeram parte do CSIP e, por diversas ocasiões, trocaram argumentos sobre a instrução pública, assumindo posições opostas relativamente ao papel do ensino secundário e à necessidade do reforço da sua componente científica. Seria Abreu o maior interlocutor do descontentamento na UC devido à extinção do CSIP, em 1859, e consequente transferência deste organismo para Lisboa. Este sentimento foi também largamente expressado nas páginas d’*O Instituto*.

Mas a análise dos restantes volumes, embora a frequência de artigos nas páginas da revista dedicados à instrução se tenha reduzido, também é interessante, nomeadamente pela continuação das comparações internacionais, a começar pelo cotejo com a vizinha Espanha. Foram frequentes também artigos de opinião sobre as sucessivas reformas do ensino secundário, especialmente no período de 1880 a 1930, destacando-se o trabalho do espanhol Rubén Landa que investigou de forma alargado o ensino secundário português. Bernardino Machado publicou várias memórias onde analisou o estado e as reformas da instrução secundária, tendo em 1900 proferido um conjunto de lições que intitulou de *Curso de Pedagogia*. No ensino experimental das ciências destacou-se a sua criação dos *Trabalhos Educativos Individuais*, em 1914, no curso geral de Ciências do secundário.

Ao nível do ensino superior, *O Instituto* sempre funcionou como um órgão não oficial da UC, pelo que foi neste periódico que surgiram os programas e projectos de reformas das faculdades e, inclusivamente, as suas memórias elaboradas para o período de 1872 a 1892. São também abundantes os artigos que descrevem o funcionamento e universidades estrangeiras e a comparação dos respectivos curricula com aqueles existentes nas escolas superiores nacionais. A nossa atenção debruçou-se nas Faculdades de Filosofia e Matemática da UC, tendo explanado as principais reformas efectuados ao longo da segunda metade do século XIX, cujos projectos envolveram sócios do IC. Terminámos o nosso estudo com a reforma de 1911, que sucedeu à implantação da República. O governo do novo regime determinou a fusão de ambas as faculdades, assim como a criação de estabelecimentos afins em Lisboa e Porto. Verificámos que houve sempre a preocupação com a actualização científica dos programas das diversas cadeiras, que foi conseguida através das “viagens científicas” realizadas por professores da Universidade e pela adopção de manuais recentes de autores estrangeiros ou a sua elaboração por professores portugueses. Ao professor da

UC cabia, essencialmente, a tarefa de ensinar e educar, não lhe sendo exigido que investigasse ou aplicasse conhecimentos científicos em campos novos. Um exemplo de atraso verificado no âmbito da Física diz respeito à teoria da relatividade, apenas ensinada em Coimbra a partir de 1930. Apesar de haver uma concordância relativamente ao mérito do ensino experimental, este não foi cultivado de forma intensiva ao longo do século XIX, apesar da adopção dos novos métodos de ensino por parte de Santos Viegas e Costa Simões, sendo opcional até à reforma de 1911. Santos Viegas promoveu os exercícios práticos dos alunos, fora das horas das aulas, com a utilização das colecções de instrumentos do Gabinete de Física, adquiridos no estrangeiro.

Apresentámos neste trabalho uma descrição alargada do desenvolvimento da Física e da Química em Portugal, de 1852 a 1952, na perspectiva do IC e dos seus sócios. Comprovámos que a existência desta sociedade e do seu periódico teve uma influência clara na actividade científica desenvolvida em Coimbra e no país. O conjunto de artigos no âmbito destas duas áreas, publicados n’*O Instituto*, foi estruturado em índices ideográfico e onomástico, que incluímos no Anexo 1, onde se podem observar os principais temas tratados e o conjunto de nomes, associados do IC, que, no seu conjunto, personificaram uma parte substancial da história da Ciência em Portugal. Fica em falta a realização de estudos semelhantes ao nosso noutras áreas com percentagens assinaláveis de artigos publicados n’*O Instituto*, como a Medicina (4% em número de artigos), a Matemática (3,4%) ou a Biologia (2,1%).

A existência de uma sociedade científica e literária não era inovadora no panorama nacional. A Academia Real das Ciências de Lisboa aliou desde logo as Ciências de observação e de cálculo às Belas Letras, promovendo o “*convívio entre literatos e homens da ciência*” (Agudo, 2010). Esta perspectiva dual da Academia das Ciências de Lisboa manteve-se na sua reforma de 1851 com a existência de duas classes, a primeira dedicada às ciências matemáticas, físicas e naturais (hoje Classe de Ciências) e a segunda para as ciências morais, políticas e belas letras (hoje Classe de Letras). Segundo a cultura tradicional da época, sempre se valorizou no nosso país a erudição literária em relação à cultura científica, uma consequência do choque entre as duas culturas apontado por Charles Percy Snow. Deste modo, os trabalhos puramente científicos eram tratados com alguma desconfiança por parte de uma maioria da população dita erudita que não possuía a formação adequada para os compreender.

Neste aspecto, também o IC contribuiu para a aproximação entre as duas culturas, juntando num único periódico a poesia e a literatura com memórias de carácter puramente científico.

O IC foi um caso singular de uma sociedade científica e literária que surgiu intimamente ligada a uma Universidade, o que a distingue das outras instituições congéneres no panorama nacional e mesmo internacional. Embora na sua génese tenha estado, pelo menos em parte, alguns estudantes, estes viram-se praticamente excluídos da actividade do IC, ao contrário do que sucedeu, por exemplo, com a Oxford University Scientific Society (OUSS), fundada em 1882 por estudantes desta universidade inglesa. Talvez ainda tenha alguma lógica a promoção actual de uma instituição similar na UC, que integrasse professores, investigadores e até estudantes na contribuição para o intercâmbio cultural e científico entre as várias Faculdades que a compõem e com o exterior, afirmando-se o “novo” Instituto de Coimbra como fiel depositário de uma identidade académica comum, com mais de sete séculos de história. Nalguns aspectos, o Instituto de Investigação Interdisciplinar da UC, criado por deliberação do senado da UC em Abril de 2001, aproxima-se desse desiderato, embora seja mais uma instituição agregadora de centros de investigação dispersos.

Aplicámos o conhecimento obtido em História da Ciência na área do Ensino das Ciências. Cada vez mais se reconhecem as vantagens em utilizar os conteúdos históricos no ensino científico e esta aliás é uma prática prevista nos actuais programas do ensino secundário. Reconhecemos, porém, que há uma total ausência de referências à história da Ciência em Portugal. De forma a tentar corrigir esta lacuna, decidimos elaborar alguns planos de aula, baseados em áreas por nós investigadas, onde se interligam os conteúdos programáticos da disciplina de Física e Química do ensino secundário com aspectos da história da Ciência em Portugal, cuja descrição mais pormenorizada incluímos no Anexo 2. Com estes planos pretendemos fornecer aos professores ferramentas preparadas e testadas que possam usar nas suas aulas, promovendo a sua formação na história da Ciência em Portugal. Provámos que é possível ilustrar alguns conteúdos dos programas da disciplina de Física e Química A com referências históricas portuguesas, baseando-se a apresentação na perspectiva da evolução histórica de alguns conceitos científicos e no desenvolvimento das suas aplicações tecnológicas.

Fontes e Bibliografia

Fontes manuscritas

Arquivo do Instituto de Coimbra, incorporado na BGUC:

- Livros de actas das sessões da Direcção, 1875-1896, 1909-1915.
- Livro de actas da II Classe de Ciências Physico Naturais.
- Livros de actas das sessões da Academia Dramática.

Fontes impressas ou litografadas

- A nova Universidade de Amsterdam (1878). *O Instituto*, 25, pp. 315-319.
- A vida do Instituto (1978). *O Instituto*, 139, pp.247-257.
- A vida do Instituto (1981). *O Instituto*, 140-141, pp.319-322.
- A. Instrução pública em França. (1862) *O Instituto*, 11, 5-10.
- ABREU, J. Maria de (1852), Ensino da agricultura na Toscana. *Instituto*, 1, pp. 88-89.
- ABREU, J. Maria de (1852). Memórias Históricas da Universidade de Coimbra. *O Instituto*, 1, pp. 192-194, 202-204, 242-244, 252-255; 2, pp. 14-15, 27-29, 56-58, 73-76, 89-92, 173-176, 194-197, 223-225.
- ABREU, J. Maria de (1855). Telegrafia eléctrica. Origem da telegrafia eléctrica. *O Instituto*, 4, pp. 44-45, 110-112, 118-120, 141-142; 5, pp. 11-12, 43-44.
- ABREU, J. Maria de (1857). Observações meteorológicas em Madrid. “Resumen de los trabajos meteorológicos correspondientes al año 1854”, de D. Manuel Rico y Sinobas. *O Instituto*, 6, pp. 174-175.
- ABREU, J. Maria de (1857a). *Almanak da Instrução Pública em Portugal*.
- ABREU, J. Maria de (1857b). A reforma do Ensino Público em Portugal. *O Instituto*, 6, pp. 157-159, 183-185.
- ABREU, J. Maria de (1857c). Projecto de lei apresentado ás côrtes pelo sr. deputado Dr. José Maria de Abreu, na sessão de 18 de Abril de 1857. *O Instituto*, 6, pp. 24-25.
- AIRES, Bernardo (1871). *A circulação atmosférica e a previsão do tempo*. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- ALBANO, Luís (1853). Instrução Secundária – Ensino da Aritmética e Geometria elementar em Portugal. *O Instituto*, 2, pp. 171-173, 184-186.
- ALBUQUERQUE, A. M. Seabra (1876). Bibliografia da Imprensa da Universidade – Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra. *O Instituto*, 23, p. 182.
- ALMEIDA, Luís da Costa e (1887). *Propostas apresentadas perante o Conselho Superior de Instrução Publica nas suas sessões ordinarias do biennio de 1885-1886*. Coimbra: Imprensa da Universidade
- ALMEIDA, Luís da Costa e (1892). A Faculdade de Mathematica da Universidade de Coimbra (1872 a 1892). *O Instituto*, 40, pp. 118-124.
- ALVES, F. A. (1861). Breve notícia do Gabinete Químico da Faculdade de Medicina. *O Instituto*, 10, pp. 126-127.
- ALVES, F. A. (1862). Hidrologia. *O Instituto*, 10, pp. 231-234, 11, pp. 29-33, 177-178.
- ALVES, F. A. (1862). Toxicologia. *O Instituto*, 10, pp. 259-260.
- ALVES, F. A. (1872). Estudos analíticos sobre as águas minerais de Luso. *O Instituto*, 15, pp. 198-200, 222-224.
- ALVES, F. A. (1872). Toxicologia. *O Instituto*, 15, pp. 53-56, 270-272.
- AMORIM, D. P. de, (1955). Elogio histórico dos Doutores Francisco de Miranda da Costa Lobo e Gumersindo Sarmiento da Costa Lobo. *O Instituto*, 117, 1-29.
- Annaes do Observatorio do Infante D. Luiz em Lisboa. Volume Primeiro 1856 a 1863*. (1864). Lisboa: Imprensa Nacional.
- ASCARZA, D. V. F., (1916). Astrofísica (Problemas solares). *O Instituto*, 63, pp. 23-38.
- AZCONA, Juan Manuel Lopez (1946). Estado actual de las aplicaciones de la desintegracion de los átomos a los problemas de edades. *O Instituto*, 107, pp. 275-311.
- ASCONA, Juan Manuel Lopez (1953) Calor de origin radioactive. *O Instituto*, 115, pp.164-174.

- BABINET (1854) As mesas girantes, consideradas nas suas relações com a Mecânica e com a Fisiologia. *O Instituto*, 2, pp. 262-264, 277-278, 288-289; 3, pp. 17-19, 27-29.
- BALBI, Adrien (1820). Essai statistique sur le royaume de Portugal et d'Algarve, compare aux autres états de l'Europe, 1.º tomo.
- BANDEIRA, J. R. (1942). Observatório Astronómico. Universidade de Coimbra. *O Instituto*, 92 (2.ª parte), pp. 523-586.
- BAQUERO, Gomez (1916). Extensión y transformación de la universidad española: los nuevos institutos científicos y pedagógicos. *O Instituto*, 63, pp. 65-90.
- BARATA, J. Pereira; BRITES, Geraldino; REGO, Alberto (1929) Dr. Costa Simões. *O Instituto*, 78, pp. 261-272.
- BARBOSA, José Pedro Henriques (1842). Appareilho de Marsh e suas diferentes modificações, processos de carbonizar as materias organicas, e de purificar o zinco, tudo extrahido de vários auctores pelo Membro Effectivo. *Jornal da Sociedade Pharmaceutica Lusitana*. Tomo III, n.º 6. p. 277.
- BARROS, Manuel Gaspar (1935). ¿Porque não se fabricam adubos azotados em Portugal? *O Instituto*, 88, pp. 196-211, 345-360, 456-469; 89, pp. 11-27, 278-296, 374-392, 438-452; 90, pp. 84-96.
- BARROS, Manuel Gaspar (1936). Hidrogénio industrial: possibilidades técnicas e económicas do seu fabrico no nosso país. *O Instituto*, 90, pp. 276-288, 360-378, 458-471; 91, pp. 25-48.
- BARROS, Manuel Gaspar (1937). *Porque não se fabricam adubos azotados em Portugal?* Figueira da Foz: Tipografia Popular.
- BARROS, Manuel Gaspar (1939). Coque metalúrgico: possibilidade do seu fabrico em Portugal. *O Instituto*, 94, pp. 411-470.
- BASTO, Álvaro (1903). Os Phenomenos e as disposições experimentaes da telegraphia sem fio. *O Instituto*, 50, pp. 279-284, 354-359, 408-414, 467-473, 676-680, 734-738.
- BASTO, Álvaro (1912). *Questões de Ensino Superior. A organização das Faculdades de Sciencias em Portugal*. Coimbra: F. França & Arménio Amado Editores.
- BASTO, E. P., Silva, M., (1932). La Théorie physique basée sur les phénomènes de radioactivité, du Dr. F. M. da Costa Lobo. *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra*, 2 (4), pp. 263-280.
- BASTOS, A. Teixeira (1892). Ideias gerais sobre a evolução da pedagogia em Portugal. *O Instituto*, 40, pp. 489-513.
- BASTOS, H. Teixeira (1884). *Unidades eléctricas. Dissertação inaugural para o Acto de Conclusões Magnas na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- BASTOS, H. Teixeira (1885). *Theoria electromagnética da luz Dissertação de concurso apresentado à Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- BASTOS, H. Teixeira (1896) Raios X de Röntgen. *O Instituto*, 43, pp. 38, 274.
- BASTOS, H. Teixeira (1896). Jubileu de Lord Kelvin. *O Instituto*, 43, p. 579.
- BASTOS, H. Teixeira (1913). *A Faculdade de Ciências de 1911 a 1913: relatório aprovado em Congregação de 11 de novembro de 1913 / Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- BASTOS, H. Teixeira (1920). *Autonomia universitária*. Coimbra: Tipografia França Amado.
- BJERKNES, J. (1928). Les bases scientifiques et techniques de la Prévision du Temps et le rôle du Portugal à ce rapport. *O Instituto*, 75, pp. 90-111.
- Boletins da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal* (1934). Coimbra: Tipografia Bizarro.
- BRANCO, Hugo C. L. Castelo (1935). Nota a propósito de uma catalogação especial dos tempos, podendo ser considerada como auxiliar na previsão do tempo. *A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica*, 21, pp. 1-7.
- BRANDÃO, A. Carvalho (1925). *Os Modernos Métodos de Previsão do Tempo em Portugal. Memória apresentada ao Congresso de Coimbra em 1925*. Lisboa.
- BRANDÃO, A. Carvalho (1927). *Condições para o progresso da Meteorologia Ibérica. Comunicação presente ao Congresso de Cádiz em 1927*. Lisboa: Imprensa da Armada.
- BRANDÃO, A. Carvalho (1931a). Particularidades das situações meteorológicas de Portugal. *A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica*, 1, pp. 3-6.
- BRANDÃO, A. Carvalho (1931b). Importância dos Movimentos Gerais no estudo da Atmosfera. *A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica*, 2, pp. 1-8.
- BRANDÃO, A. Carvalho (1933). Para que se fundou a Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal. *Boletim da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal*.
- CARVALHO, A. F. & Lobo, G. S. da C., (1949). Sessão do Instituto de Coimbra de 2 de Maio de 1949. Boletim do Instituto. *O Instituto*, 113, pp. 255-260.

- CARVALHO, Anselmo Ferraz (1922). *Clima de Coimbra. Resumo das Observações feitas no Observatório Meteorológico da Universidade de Coimbra desde 1866*. Lisboa: Imprensa Nacional, pp. 41-46
- CARVALHO, Anselmo Ferraz de (1946). *Trinta e Dois anos na Direcção do Instituto Geofísico de Coimbra. Breve relatório apresentado à Faculdade de Ciências*. Coimbra: Atlântida.
- CARVALHO, Joaquim (1953). Alocução proferida na sessão comemorativa do 1.º Centenário do Instituto de Coimbra em 20 de Dezembro de 1953. *O Instituto*, 115 (comemorativo do 1.º centenário), pp. 728-731
- CARVALHO, Joaquim Augusto Simões de (1871). Meteorologia – saraiva. *O Instituto*, 15, pp. 132-135.
- CARVALHO, Joaquim Augusto Simões de (1872). *Memória Histórica da Faculdade de Philosophia. Coimbra: Imprensa da Universidade*.
- CARVALHO, Tomaz; Lourenço, Agostinho Vicente; et al. (1867). *Trabalhos preparatórios acerca das Águas Minerais do Reino*. Lisboa: Imprensa Nacional.
- CASTRO, Egas de (1909). Geodynamica Tellurica. Calculo provisório da profundidade do hypocentro do sismo de 23 de Abril de 1909. *Instituto*, 56, pp. 585-599.
- CASTRO, Miguel Osório Cabral de (1874). Relatório dos trabalhos da Secção de Archeologia do Instituto de Coimbra. *O Instituto*, 20, pp.86-96.
- CHAPMAN, Sydney (1937). A maré atmosférica lunar em Coimbra. *O Instituto*, 91, pp. 445-451.
- COELHO, Adolfo (1911). Questões pedagógicas. O Plano geral do Ensino Público. *O Instituto*, 58, pp. 71-78, 129-137, 193-202, 257-268, 385-395, 577-587, 641-647, 705-711.
- COELHO, Adolfo (1913). Programas e planos de ensino. *O Instituto*, 60, pp. 401-411.
- COELHO, Francisco de Tórreres (1863). Toxicologia. Envenenamento pela belladona. *O Instituto*, 11, pp. 61, 149-150.
- CONDE DE FELGUEIRAS (1910). Dr. António dos Santos Viegas. O seu jubileu de professor. *O Instituto*, 57, p. 129.
- Conselho da Faculdade de Filosofia (1854). Faculdade de Philosophia. *O Instituto*, 3, pp. 228-229.
- Conselho da Faculdade de Filosofia (1858). Consulta sobre a nova distribuição dos estudos das sciencias Physico-Chimicas e Historico-Naturaes na Universidade de Coimbra, submettida á aprovação do governo pelo conselho da Faculdade de Philosophia no anno lectivo de 1857-1858. *O Instituto*, 7, pp. 121-122.
- Conselho da Faculdade de Filosofia (1883). Projecto de reforma da Faculdade de Philosophia da Universidade. *O Instituto*, 31, pp. 186-193, 228-240.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1853a). Conferência geral de 30 de Abril de 1853. *O Instituto*, 2, pp. 157-159, 169-171, 181-182
- Conselho Superior de Instrução Pública (1853b). Conferência geral de 31 de Outubro de 1853. *O Instituto*, 2, pp. 182-184, 193-194.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1854a). Conferência geral de 28 de Abril de 1854. *O Instituto*, 3, pp. 25-26, 37-38, 53-54.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1854b). Conferência geral de 31 de Outubro de 1854. *O Instituto*, 3, p. 227.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1854c). Relatório de 1844/45. *O Instituto*, 3, pp. 77-81, 93-98
- Conselho Superior de Instrução Pública (1854d). Relatório de 1846/47. *O Instituto*, 3, pp. 109-113, 121-123.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1854e). Relatório de 1847/48. *O Instituto*, 3, pp. 149-151, 161-164, 201-204.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1854f). Relatório de 1848/49. *O Instituto*, 3, pp. 253-257, 269-271, 281-283, 309-311; 4, p. 2.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1855a). Conferência geral de 30 de Outubro de 1855. *O Instituto*, 4, pp. 181-185; 5, pp. 278-281; 6, pp. 2-7.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1855b). Relatório de 1849/50. *O Instituto*, 4, pp. 41-44, 65-68, 77-80, 89-91.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1855c). Relatório de 1850/51. *O Instituto*, 4, pp. 193-195, 206-208, 217-218, 229-231.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1856a). Relatório de 1851/52. *O Instituto*, 5, pp. 37-39, 61-62.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1856b). Relatório de 1852/53. *O Instituto*, 5, pp. 73-76, 85-88.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1856c). Relatório de 1853/54. *O Instituto*, 5, pp. 97-101, 133-135, 145-146, 157-159, 169-172, 181-185.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1856d). Relatório de 1854/55. *O Instituto*, 5, pp. 193-196, 205-208, 218-221.

- Conselho Superior de Instrução Pública (1859a). Relatório de 1855/56. *O Instituto*, 5, pp. 229-232, 278-281; 6, 2-4; 7, 13-16, 25-28.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1859b). Relatório de 1856/57. *O Instituto*, 7, pp. 217-219, 241-243.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1860a). Relatório de 1857/58. *O Instituto*, 8, pp. 153-159, 325-337.
- Conselho Superior de Instrução Pública (1860b). Relatório relativo ao semestre findo em Abril de 1859. *O Instituto*, 9, pp. 94-96, 110-111.
- CORRÊA, José Dionísio (1842). Ensaio do arsénico pelo cobre, feito pelo Sr. Hugo Reinsch. Artigo traduzido do Repertorium für die Pharmacie, vol. XXVII, pág. 313. *Jornal da Sociedade Pharmaceutica Lusitana*. Tomo III, n.º 8, p. 371.
- COSTA, Francisco Fernandes da; Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa; Abreu, José Maria de (1859). Parecer da comissão nomeada pela congregação geral das sciencias naturaes, para examinar o novo programma da distribuição dos estudos na faculdade de Philosophia, nos termos da portaria de 21 de setembro, e aprovado em sessão de 11 de outubro de 1858. *O Instituto*, 7, pp. 243-244.
- COUTINHO, Gago (1926). Tentativa de interpretação simples da «Teoria da relatividade restrita». *O Instituto*, 73, pp. 354-374, 540-565, 637-670.
- D'AZAMBUJA, L., (1949). Les progrès des recherches sur l'atmosphère solaire dans les cinquante dernières années. *O Instituto*, 113, pp. 228-246.
- D'AZAMBUJA, M. (1949). Quelques problèmes actuels relatif aux taches et aux facules solaires. *O Instituto*, 113, pp. 224-227.
- DYSON, Frank (1932). Newton's geometrical proof of the attraction of a sphere on an external particle. *O Instituto*, 83, pp. 137-139.
- Estado actual da óptica em relação à cor dos corpos. (1853). *O Instituto*, 2, pp. 240, 279.
- Estatutos do "Instituto de Coimbra" (1938). Tipografia Popular.
- Estatutos do Instituto de Coimbra (1967). Coimbra Editora.
- Estatutos e regulamento interno do Instituto de Coimbra (1877). Imprensa da Universidade.
- Estatutos e regulamento interno do Instituto de Coimbra (1883). Imprensa da Universidade.
- Estatutos e regulamento interno do Instituto de Coimbra (1904). Imprensa da Universidade.
- Estatutos e regulamento interno do Instituto de Coimbra (1917). Imprensa da Universidade.
- FEIO, Florêncio Mago Barreto (1852). Anéis de Saturno. *O Instituto*, 1, p. 239.
- FEIO, Florêncio Mago Barreto (1852). Descoberta dum novo planeta. *O Instituto*, 1, p. 181.
- FEIO, Florêncio Mago Barreto (1852). Determinação das diferenças das estrelas fundamentais em ascensão recta, por meio das observações de Bradley. *O Instituto*, 1, p. 221; 2, p. 33.
- FEIO, Florêncio Mago Barreto (1854). Novas tábuas de paralaxe da lua de J. C. Adams. *O Instituto*, 3, p. 163.
- FERREIRA, A. A. (1867). *Hydrologie Générale ou dissertation sur la Nature, les qualités e les usages des eaux naturelles e artificielles, minérales e potables*. Paris: Imp. de P. Bourdier, Capiomont fils et cie.
- FONSECA, A. A. M. Vellado Alvez Pereira da (1897a). *Oscillações Eléctricas. I Optica das oscillações. Dissertação inaugural para o Acto de Conclusões Magnas na Faculdade de Filosofia Natural da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Typographia França Amado.
- FONSECA, A. A. M. Vellado Alvez Pereira da (1897b). *Oscillações Eléctricas. II Effeitos das oscillações. Dissertação para o concurso a um lugar de Lente Substituto da Faculdade de Filosofia Natural da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Typographia França Amado.
- FORJAZ, António Pereira (1953). O Instituto e o seu Fundador. *O Instituto*, 115 (comemorativo do 1.º centenário), pp. 719-727.
- FREIRE, F. de Castro (1859). Algumas lembranças para o melhoramento do ensino secundário. *O Instituto*, 8, pp. 232-234.
- GIÃO, António (1923). *A Mina de S. Domingos (Notas de uma Excursão de Estudo)*. Reguengos: Empreza Tipográfica Reguenguense.
- GIÃO, António (1931-1932). A teoria dos campos e a previsão do tempo. *A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica*, 2, pp. 12-17; 3, pp. 4-12; 4, pp. 5-12; 5, pp. 1-5.
- GIÃO, António. *Notas Autobiográficas para Esclarecer as Razões do meu Fracasso* (manuscrito original em francês, não publicado, transcrito em 2008 por Stéphane Roualt e traduzido para português por José Carlos Tiago de Oliveira).
- GINER, Francisco (1896). Las vacaciones en los establecimientos de enseñanza. *O Instituto*, 43, pp. 506-515.

- GOMES, Bernardino António (1812). *Ensaio sobre a Cinchonina e sobre a sua importância na virtude da Quina e de outras cascas*. Memórias de Matemática e Physica da Academia das Sciencias. Tomo III. Parte I. p. 202 – 217.
- GORCZYNSKY, L. (1931). Alta importância científica das investigações sobre a distribuição da radiação solar nas colónias portuguesas. *O Instituto*, 81, pp. 110-134.
- GOULÃO, Sanches (S. G.) (1854a). Observações meteorológicas. *O Instituto*, 2, pp. 260-262.
- GOULÃO, Sanches (S. G.) (1854b). Meteorologia. *O Instituto*, 3, pp. 166-168, 221-222.
- GUIMARÃES, António José Gonçalves (1902). Reforma do ensino secundário. *O Instituto*, 49, pp. 513-535.
- GUIMARÃES, Rudolfo (1903). Trabalhos executados do Real Observatório Astronómico de Lisboa. *O Instituto*, 50, p. 225.
- GUSMÃO, F. A. R. de (1860). Bibliografia: Toxicologia Judicial e Legislativa. *O Instituto*, 9, pp. 186-190, 202-204.
- GUSMÃO, F. A. R. de (1872). As águas minerais de Moledo. Sua composição química, acções fisiológicas e efeitos terapêuticos por Miguel Leite Ferreira Leão. *O Instituto*, 15, pp. 119-120.
- HENRIQUES, Júlio Augusto (1876). A cultura das plantas que dão a quina nas possessões portuguesas. *O Instituto*, 22, pp. 184-190.
- HENRIQUES, Júlio Augusto (1893). Faculdade de Filosofia 1872-1892. *O Instituto*, 41, pp. 29-49.
- HOPFFER, F. F. (1876). Estado do ensaio da cultura de quina na ilha de Sancto Antão em abril de 1875. *O Instituto*, 22, pp. 190-197.
- Índices Ideográfico e Onomástico (volumes 1.º a 90.º)*. (1937) O Instituto – Revista Científica e Literária. Figueira da Foz: Tipografia Popular.
- Instrução pública e literatura na Lapónia (s/autor) (1854). *O Instituto*, 2, pp. 252-253, 266-267.
- Instrução pública na Grécia (s/autor) (1857). *O Instituto*, 6, p. 48.
- Instrução pública na Hespanha (s/autor) (1857). *O Instituto*, 6, p. 176.
- Instrução pública na Prússia (s/autor) (1857). *O Instituto*, 6, p. 176.
- Instrução pública na Rússia (s/autor) (1857). *O Instituto*, 6, p. 239.
- Instrução Pública na Suécia e Noruega (s/autor) (1854). *O Instituto*, 2, pp. 121-122, 135-139, 146-148 (1853); 3, pp. 14-16, 68-70.
- JORDÃO, Abel M. D. (1857). *Considérations sur un cas de diabète*. Adrien Delahaye, Librairie: Paris
- Junta Consultiva de Instrução Pública (ordenados) (1872). *Programmas para os Lyceus Nacionaes* – Portaria de 5 Outubro de 1872. Lisboa: Imprensa Nacional.
- KRYLOFF, N. (1925). Sur une nouvelle méthode. Basée sur le principe minimum pour l'intégration approchée des équations différentielles de la physique mathématique. *O Instituto*, 72, pp. 287- 291.
- KRYLOFF, N. (1927). Sobre alguns novos métodos das equações diferenciais da física matemática. *O Instituto*, 74, pp. 555-568.
- LANDA, Rubén (1922). Estado actual de la segunda enseñanza en Portugal. *Boletín de la Institución Libré de Enseñanza XLVI*, pp. 237-246.
- LANDA, Rubén (1927). La Enseñanza Secundaria en Portugal. *O Instituto*, 74, pp. 44-85, 204-225; 75, pp. 202-217, 437-454; 76, pp. 63-75.
- LARTIGUE (1854). Física do Globo. Exposição do sistema dos ventos. *O Instituto*, 3, pp. 85-87.
- LAUGEL, A. (1863). O Sol, segundo os descobrimentos recentes de Kirchhoff e Bunsen, (1863). *O Instituto*, 12, pp. 127-128.
- LEPIERRE, Charles (1896a). Relatório sobre o segundo Congresso Internacional de Química Aplicada. *O Instituto*, 43, pp. 762-782, 877-891; 44, pp. 16-25, 153-158, 222-230, 290-295, 358-362, 467-474, 605-613, 661-673.
- LEPIERRE, Charles (1896b). Dosage de L'Acide Phosphorique dans les Eaux potables. *O Instituto*, 44, pp. 669-673.
- LEPIERRE, Charles; Lobo, N. (1902). Analyse microbiológica das águas de Coimbra. *Movimento Médico*.
- LEPIERRE, Charles; Seica, V. J. de A. (1898). Análise química das águas de Coimbra, sob o ponto de vista higiénico. *O Instituto*, 44, pp. 741-748; 45, pp. 36-41, 93-100, 143-147, 324-330, 397-402, 473-479.
- LOBO, F. M. da C. (1912). Enregistrement cinématographique de l'éclipse du 17 Avril et forme un peu allongée du contour lunaire. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 154, pp. 1396-1399.
- LOBO, F. M. da C. (1914). O eclipse de 21 de Agosto de 1914. *Revista da Universidade de Coimbra*, 3, pp. 605-618.
- LOBO, F. M. da C. (1917). Explicação física da atracção universal, *O Instituto*, 64, pp. 611-613.

- LOBO, F. M. da C. (1925a). A astronomia em Portugal na actualidade. Discurso inaugural do Congresso Luso-Espanhol. *O Instituto*, 72, pp. 535-574.
- LOBO, F. M. da C. (1925b). A astronomia em Portugal na actualidade. *Asociación Española para el Progreso de las Ciências*. Madrid: Talleres Poligráficos, S. A.
- LOBO, F. M. da C. (1926). Les nouveaux instruments spectrographiques de l'Observatoire Astronomique de l'Université de Coimbra. *O Instituto*, 73, pp.128-141.
- LOBO, F. M. da C. (1928). Quelques résultats obtenus par les observations spectro-heliographiques des années de 1926 et 1927. *O Instituto*, 76, pp. 350-356.
- LOBO, F. M. da C. (1929). Introdução. *Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra – Fenómenos solares*, Tomo I, pp. 5-19.
- LOBO, F. M. da C. (1933a). Introdução. *Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra – Fenómenos solares*, Tomo II, pp. 7-11.
- LOBO, F. M. da C. (1933b). A astronomia da actualidade e a Assembleia Geral da “União Internacional Astronómica”. *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra*, 3, nº 2, pp. 125-162.
- LOBO, F. M. da C. (1935). Relatório da quinta assembleia geral da União Geodésica e Geofísica Internacional, reunida em Lisboa se 17 a 25 de Setembro de 1933, exposto na Sociedade de Geografia de Lisboa, pelo Presidente da Secção Nacional, F. M. da Costa Lobo. *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra* Vol. V, nº 2, pp. 105-128.
- LOBO, F. M. da C. (1936). Théorie Radiant, *O Instituto*, 90, pp. 416-457.
- LOBO, F. M. da C. (1937). Compléments à la théorie radiante. *O Instituto*, 91, pp. 268-273.
- LOBO, F. M. da C. (1943). Genèse des taches solaires. *O Instituto*, 102, pp. 451-467.
- LOBO, Francisco Miranda da Costa (1919). Reforma da Instrução Secundária. *O Instituto*, 66, pp. 179-198.
- LOBO, Francisco Miranda da Costa (1937). A Universidade de Coimbra e o «Instituto de Coimbra». *O Instituto*, 92 (1.ª Parte), pp. 5-41.
- LOBO, Francisco Miranda da Costa (1942). Sessão solene do Instituto de Coimbra, realizada na Sada dos Capelos, em 9 de Dezembro de 1937, com a assistência de Sua Ex.ª o Reitor da Universidade, comemorativa da instalação definitiva da Universidade em Coimbra em 1537. *O Instituto*, 92 (2.ª Parte), pp. 727-731.
- LOBO, G. S. da C. (1933a). A classificação dalguns fenómenos cromosféricos e a sua comparação com fenómenos terrestres. *A Terra – Revista de Sismologia e Geofísica*, 7, pp. 16-22.
- LOBO, G. S. da C. (1933b). Instrumentos heliográficos e sua aplicação ao estudo da atmosfera solar. *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra*, 3, nº 4, pp. 435-499.
- LOBO, G. S. da C. (1936). A observação dos fenómenos solares e algumas contribuições para a sua interpretação. *O Instituto*, 90, pp. 394-409.
- LOBO, G. S. da C. (1938). A Assembleia Geral da União Astronómica Internacional de 1935 e as comissões de física solar. *O Instituto*, 93, pp. 293-307.
- LOBO, G. S. da C. (1940). *A criação dos estudos de astrofísica em Portugal com a instalação da secção de astrofísica no Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra*. Coimbra.
- LOBO, G. S. da C. (1942). Resumo das notas enviadas para os trabalhos preparatórios do Congresso da União Astronómica Internacional de 1938. *O Instituto*, 100, pp. 639-647.
- LOPES, A. L. (1892). *Águas minero-medicinaes de Portugal*. Academia Real das Ciências.
- LOPES, Adriano de Jesus (1893). Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra. *O Instituto*, 40, pp. 201-209.
- LOUREIRO, A. Ferreira (1879). O projecto de abastecimento de águas de Coimbra. *O Instituto*, 27, pp. 203-223.
- LOUREIRO, J. Pinto (1937). *Prefácio. Índices Ideográfico e Onomástico (volumes 1.º a 90.º)*. O Instituto – Revista Científica e Literária. Figueira da Foz: Tipografia Popular.
- M. (Melo, J. J.) (1853). A questão da Instrução Pública em 1853. *O Instituto*, 2, 25-26, 40-41, 58-60.
- M. (Melo, J. J.) (1855). Instrução Pública. *O Instituto*, 3, 297-299.
- M. (Melo, J. J.) (1855). O estado da Instrução na Inglaterra. *O Instituto*, 3, 259-260.
- MACHADO, Bernardino (1875). Theoria mechanica da reflexão e da refração da luz. *O Instituto*, 21, pp. 23-25, 70-80; 22, pp. 13-18, 102-109, 158-170, 221-229, 282-286; 23, pp. 7-13.
- MACHADO, Bernardino (1882). O estado da instrução secundaria entre nós. *O Instituto*, 30, pp. 206-215.
- MACHADO, Bernardino (1896). A educação nova em Hespanha. *O Instituto*, 43, pp. 494-497.
- MACHADO, Bernardino (1896a). A reforma de instrução secundaria (excerpto). *O Instituto*, 43, pp. 752-761.
- MACHADO, Bernardino (1896b). A educação nova em Hespanha. *O Instituto*, 43, pp. 494-497.

- MACHADO, Bernardino (1896c). Congresso pedagógico hispano-português-americano e exposição pedagógica portuguesa em Madrid. *O Instituto*, 43, pp. 498-505.
- MACHADO, Bernardino (1900). Curso de Pedagogia. *O Instituto*, 47, pp. 80-84, 130-148, 193-197.
- MACHADO, Bernardino (1902). O actual regimen do ensino secundário. *O Instituto*, 49, pp. 641-660.
- MADEIRA, J. A. (1933). Relatório apresentado à Junta de Educação Nacional. *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra*, 3, n.º 4, pp. 361-415.
- MAGALHÃES, João de (1906). O rádio e a radioactividade. *O Instituto*, 53, pp. 309-314, 357-365, 433-440, 485-493, 551-561, 614-622, 684-694, 726-737; 54, pp. 37-46, 98-111, 154-162.
- MARQUES, J. Epifânio (1879a). Valor hygienico da agua potavel: conferência feita em 3 de maio no Instituto de Coimbra. *O Instituto*, 26, pp. 516-534.
- MARQUES, J. Epifânio (1879b). Conferencia feita em 24 de maio de 1879 no Instituto de Coimbra: these: a insalubridade das povoações em geral, e a de Coimbra em particular, estão em grande parte subordinadas á falta d'agua potavel, e sobretudo á sua má distribuição. *O Instituto*, 26, pp. 561-582.
- MEIRELES, Alexandre (1852). Instrução Pública. *O Instituto*, 1, pp. 7-8, 19-20, 161-162, 183-184.
- MORNA, Álvaro de Freitas (1934). A preparação meteorológica da travessia do Atlântico pelo avião “Esa”. *A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica*, 3, pp. 1-11.
- MORNA, Álvaro de Freitas (1934-1935). Meteorologia. *A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica*, 16, pp. 27-32, 17, pp. 29-30, 18, pp. 19-31, 19, pp. 16-27, 20, pp. 20-25.
- O telégrafo submarino (1913). *Ilustração Portuguesa*. Lisboa. N.º 375 de 28 de Abril, pp. 527-531.
- Observações meteorológicas* (1866-1890) Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra. Imprensa da Universidade.
- Observações meteorológicas (Gabinete de Física) (1852-1854)* O Instituto, 2, pp. 255, 260, 285; 3, pp. 12, 36, 92, 120, 148, 224, 252, 268; 4, pp. 64, 76, 136, 160, 172, 178, 192, 204, 216, 228, 240, 252, 264, 276.
- Observações meteorológicas e magnéticas (1891-1908)* Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra. Imprensa da Universidade.
- Observações meteorológicas, magnéticas e sísmicas (1909-1920)*. Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra. Imprensa da Universidade.
- ÖHMAN, Y. (1949). A investigação astronómica baseada na polarização da luz. *O Instituto*, 113, pp. 1-20.
- OOM, Frederico (1917). O eclipse total do Sol em 29 de Maio de 1919 visível na ilha do Príncipe. *O Instituto*, 64, pp. 97-98.
- PAIVA, Adriano de (1878). A telephonia, a telegrafia e a telescopia. *O Instituto*, 25, pp. 414-421.
- PAIVA, Adriano de (1880). A telescopia eléctrica. *O Instituto*, 27, pp. 169-174.
- PAIVA, Vicente Ferrer Neto (1853). Instrução Pública em Hespanha – livros adoptados. *O Instituto*, 2, pp. 96, 106-108, 130-132, 144.
- PEIXOTO, Alfredo Filgueiras da Rocha; Fonseca, Augusto de Arzila; Lobo, Francisco Miranda da Costa (1887). Projecto da reforma da Faculdade de Mathematica, redigido pela Comissão eleita em congregação de 29 de Dezembro de 1886. *O Instituto*, 34, pp. 384-398, 442-451, 506-512, 553-561, 604-610.
- PESTANA, Alicia (1915). *La Educación en Portugal*. Junta Para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. Imprensa Clásica Española. — Cardenal Cisneros, lo, Madrid.
- PINTO, F. de P. L. (1934). Sideróstatos, helióstatos e celeóstatos. *O Instituto*, 87, pp. 323-358.
- PINTO, J. F. de S. (1893). Algumas informações sobre o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra desde 1872. *O Instituto*, 40, pp. 125-134.
- PINTO, José Ferreira de Macedo (1860). *Toxicologia Judicial e Legislativa*. Imprensa da Universidade: Coimbra.
- PINTO, R. R. de S. (1854). Apontamentos de óptica. *O Instituto*, 3, pp. 264- 267; 4, pp. 25-28, 72-75, 167-168, 179-180, 203.
- PINTO, R. R. de S. (1858). Eclipse do Sol em 15 de Março de 1858. *O Instituto*, 7, p. 22.
- PINTO, R. R. de S. (1861a). Relatório sobre a visita dos Observatórios de Madrid, Bruxellas e Greenwich. *O Instituto: Secção Official. Legislação e documentos relativos à Instrução Pública*, 10, pp. 67-77.
- PINTO, R. R. de S. (1861b). Observação do cometa pelo 1.º astrónomo do observatorio da universidade de Coimbra *O Instituto*, 11, p. 120.
- PINTO, R. R. de S. (1862). Cometa de Agosto de 1862. *O Instituto*, 10, p. 204.
- PINTO, R. R. de S., et al. (1861). Eclipse solar se 18 de Julho de 1860. *O Instituto: Secção Official. Legislação e documentos relativos à Instrução Pública*, 10, pp. 57-66.
- POSSEL, René de (1946). Sur le princepe d’Hamilton. *O Instituto*, 107, pp. 269-274.
- PRADO Y PALACIO, José del (1919). Reforma da Instrução Pública em Espanha: Discurso proferido na

- sessão de encerramento do Congresso de Bilbao da Asociación Española para el progreso de las ciencias. *O Instituto*, 66, pp. 517-536.
- Programa dos Liceus* (1914). *Instruções para o Ensino em Classe nos Liceus* – Decreto de 3 de Novembro de 1905, Portaria N.º 230, Diário do Governo, 20 de Setembro de 1914.
- Programmas dos Lyceus Nacionaes* (1895) - Decreto de 14 de Setembro de 1895 *Diário do Governo*, 1.ª Série, n.º 208, 16 de Setembro.
- Programmas. Faculdade de Matemática. 1853-1854 (1854). *O Instituto*, 3, pp. 2-3, 13-14, 26-27.
- Programmas. Faculdade de Philosophia. 1853-1854 (1853). *O Instituto*, 2, pp. 205-207, 217, 257-259, 273-275.
- Projecto de organização dos serviços meteorológicos. Relatório. (1936). *A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica*, 22, pp. 2-9.
- Projecto dos estatutos do Instituto de Coimbra* (1851). Imprensa da Universidade.
- Regulamento do Conselho Geral da Instrução Pública* (1860). *O Instituto*, 8, 169-173.
- Regulamento do jornal do Instituto de Coimbra* (1861). Imprensa da Universidade.
- Regulamento para a aprovação e adopção das obras destinadas ao ensino* (1860) – 31 de Janeiro de 1860. *O Instituto*, 8, 354.
- Regulamento para os liceus nacionais (1860). *O Instituto*, 9, pp. 121-127, 138-143, 155-156, 173-175.
- Regulamento provisório do Instituto de Coimbra* (1852). Imprensa da Universidade.
- REIS, M. dos (1946). Introdução. *Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra – Fenómenos solares* (1938), Tomo X.
- REIS, M. dos (1955). Elogio histórico na sessão de homenagem da direcção do Instituto dos Doutores Francisco de Miranda da Costa Lobo e Gumersindo Sarmento da Costa Lobo. *O Instituto*, 117, pp. 30-33.
- SAMPAIO, A. F. (1852). Introdução. *O Instituto*. 1, p. 1.
- SÁNCHEZ-ROIZ, S. (1955). Energia de la materia. *O Instituto*, 117, pp. 34-41.
- SATURNINO, Óscar (1934). Interesse Social da Cosmofísica. *Boletim da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal*, I.
- SILVA, A. J. F. da (1891). Resumo do caso médico-legal – Gonçalves (Porto). *O Instituto*. 39, pp. 94-102.
- SILVA, A. J. F. da (1895a). O exame das águas potáveis sob ponto de vista higiénico. *O Instituto*, 42, pp. 83-95, 141-152, 213-225.
- SILVA, A. J. F. da (1895b). As águas dos poços do Porto: conferência na Sociedade União Médica do Porto, em 16 de Julho de 1894. *O Instituto*, 42, pp. 449-463, 518-527.
- SILVA, A. J. F. da (1896). Memória e estudo químico sobre as águas minerais e potáveis de Moledo. *O Instituto*, 43, pp. 61-65, 358-365, 487-493, 583-593, 650-656, 741-751.
- SILVA, A. J. F. da (1897). O dr. R. Fresenius. *O Instituto*, 44, pp. 727-729.
- SILVA, A. J. F. da (1900). Sur une cause d'erreur dans la recherche de l'acide salicylique dans les vins portugais. *O Instituto*, 47, pp. 550-551.
- SILVA, A. J. F. da (1901a). A pesquisa e o doseamento do acido salicylico nos vinhos. *O Instituto*, 48, pp. 39-46.
- SILVA, A. J. F. da (1901b). A pretendida salicylagem dos vinhos portuguezes (Replica ao dr. Borges da Costa). *O Instituto*, 48, pp. 556-563, 706-711, 782-786.
- SILVA, A. J. F. da (1903). As Caldas de Canaveses. *O Instituto*, 50, pp. 750-756; 51, pp. 23-32, 93-100, 152-163.
- SILVA, A. S. da (1969). Sobre a reinstalação do espectroheliógrafo. *O Instituto*, 131, pp. 229-235.
- SILVA, J. dos S. e (1874a). Estudo chimico d'alguns derivados da camphora. *O Instituto*, 18, pp. 220-227; 20, 18-23.
- SILVA, J. dos S. e (1874b). Ensaios chimicos sobre a essencia da pimenteira falsa. *O Instituto*, 19, pp. 209-213, 246-254.
- SILVA, J. dos S. e (1875). As águas férreas da estrada da Beira. *O Instituto*, 21, pp. 218-227, 254-264; 22, pp. 19-22.
- SILVA, J. dos S. e (1876). As águas termais das Caldas da Rainha. *O Instituto*, 23, pp. 69-74, 129-134, 172-176, 227-232, 279-285; 24, pp. 67-76, 162-165.
- SILVA, J. dos S. e (1877). Breve noticia sobre a riqueza das quinas cultivadas nas possessões portuguezas da Africa. *O Instituto*, 24, pp. 29-33.
- SILVA, J. dos S. e (1879). As águas alcalino-gasosas do Bem-Saúde. *O Instituto*, 27, pp. 330-339, 392-395, 418-423, 472-481.
- SILVA, J. dos S. e (1880). Nova analyse das quinas da ilha de S. Thomé. *O Instituto*, 28, pp. 71-73.
- SILVA, J. dos S. e; Mota, R. da S. (1883). Análise química de uma água de Vidago recentemente descoberta. *O Instituto*, 31, pp. 279-287, 327-340, 378-390.

- SILVA, José Bonifácio de Andrada e; TRIGOSO, Sebastião de Mendo; CROFT, João; GOMES, Bernardino António (1812). *Experiências Chymicas Sobre a Quina do Rio de Janeiro comparada com outras*. Memórias de Matemática e Physica da Academia das Sciencias. Tomo III. Parte 2. p. 96 – 118.
- SILVA, Mário A. (1927) Radioactivité. Sur une nouvelle détermination de la période du polonium. *O Instituto*, 74, p. 773.
- SIMÕES, A. A. Costa (1852). Os banhos do Luso. *O Instituto*, 1, pp. 5-7, 16-19, 29-31, 43-45, 52-53, 60-62, 72-74, 80-81.
- SIMÕES, A. A. Costa (1853). Enterramentos em Coimbra. *O Instituto*, 1, pp. 239-240.
- SIMÕES, A. A. Costa (1855a). CHIMICA LEGAL. Análise duns fragmentos de substância branca achados no estômago; análise do mesmo estômago e dum líquido e mais substâncias que se tinham encontrado nesta víscera, mandadas de Vila Cova, julgado de Fráguas. *O Instituto*, 4, pp. 10-11.
- SIMÕES, A. A. Costa (1855b). CHIMICA LEGAL. Análise duma porção de arrôbe de amoras e oximel simples, mandados de Mangualde. *O Instituto*, 4, pp. 55-57.
- SIMÕES, A. A. Costa (1855c). CHIMICA LEGAL. Análise do estômago e fígado de Theresa de Jesus, criada do Sr. Bento Rodrigues Corrêa, d'esta cidade de Coimbra, e duns fragmentos de substância branca encontrados no mesmo estômago. *O Instituto*, 4, pp. 69-70.
- SIMÕES, A. A. Costa (1855d). CHIMICA LEGAL. Análise de pão, fermento e farinha, mandados de Travanca de S. Tomé, julgado do Carregal. *O Instituto*, 4, pp. 81-83.
- SIMÕES, A. A. Costa (1855e). CHIMICA LEGAL. Análise do estômago, intestinos, e outras substâncias, mandadas do concelho de Ovar em cinco frascos. *O Instituto*, 4, pp. 120-122.
- SIMÕES, A. A. Costa (1855f). CHIMICA LEGAL. Análise feita no Laboratório Chimico da Universidade de Coimbra, do estômago e intestinos mandadas do concelho de S. Lourenço de Bairro. *O Instituto*, 4, pp. 188-190.
- SIMÕES, A. A. Costa (1855g). CHIMICA LEGAL. Análise das vísceras do estudante Lásaro Tavares Afonso e Cunha; duma porção de terra do sítio em que se achou o cadáver; e dumas tiras da batina do mesmo estudante. *O Instituto*, 4, pp. 258-260, 267-268.
- SIMÕES, A. A. Costa (1863). Physiologia – Formação da imagem dentro do olho. Considerações sobre a doutrina do sr. Cajo Peyrani, ajudante do laboratório de physiologia da real universidade de Turin. *O Instituto*, 11, pp. 285-286.
- SIMÕES, A. A. Costa (1864-1871). Relatório dirigido à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra pelo seu vogal, em comissão fora do reino. *O Instituto*, 13, pp. 152-153; 14, pp. 11-16, 33-37, 88-91, 106-110, 183-185, 254-258.
- SIMÕES, A. A. da Costa (1881). O ensino practico na Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. *O Instituto*, 29, pp. 20-30, 65-74.
- SIMÕES, A. A. Costa (1889). Abastecimento de águas em Coimbra. *O Instituto*, 37, pp. 161-166, 221-231; 38, pp. 341-349, 415-430.
- SIMÕES, A. Filipe (1875). Notícia do posto meteorológico de Évora. *O Instituto*, 20, pp. 78-83.
- SOUSA, J. A. de (1861). Relatório da visita aos estabelecimentos scientificos de Madrid, Paris, Bruxellas, Londres, Greenwich e Kew. *O Instituto: Secção Official. Legislação e documentos relativos à Instrução Pública*, 10, pp. 117-150.
- SOUSA, J. A. de, et al. (1870). *Resumo das Observações meteorológicas feitas no Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra de 1864 a 1866*. Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra. Imprensa da Universidade.
- SOUSA, José Saldanha de Oliveira e (1865). Descrição de uma modificação adoptada para os cadinhos empregados na fundição de metais. *O Instituto*, 13, p. 183-184.
- SOUSA, José Saldanha de Oliveira e (1871). Processo práctico para preparar licor normal de sal marinho, empregado nos ensaios de prata pela via húmida. *O Instituto*, 14, p. 31-33.
- SOUSA, José Saldanha de Oliveira e (1872). Memória sobre os minérios de cobre, seu valor comercial e ensaios industriais dos mesmos minérios. *O Instituto* 15, pp. 10-19, 37-41.
- SOUSA, José Saldanha de Oliveira e (1876). Exemplo de cálculos de ligas. *O Instituto*, 22, p. 23 -30, 71-78.
- SOUSA, Junio (1888). As Conferências da Academia. *O Instituto*, 36, pp. 17-25, 89-94, 131-136, 196-202, 282-289, 344-350.
- SOUTO, Agostinho António do; AZEVEDO, Joaquim Pinto de; PINTO, Manuel Rodrigues da Silva; SILVA, António Joaquim Ferreira da (1893a). *O Caso Medico-Legal Urbino de Freitas – Observações e críticas. Relatórios. Documentos*. Porto: Imprensa Portuguesa.
- SOUTO, Agostinho António do; AZEVEDO, Joaquim Pinto de; PINTO, Manoel Rodrigues da Silva; SILVA, António Joaquim Ferreira da (1893b) – *Relation Médico-Legale de L’Affaire Urbino de*

- Freitas*. Édition française (traduite sur la deuxième édition portugaise). Porto: Typographia Occidental.
- STRATTON, F. J. (1940). Estrelas novas e supernovas. *O Instituto*, 97, pp. 462-471.
- STRATTON, F. J. (1946). Obituary Notices - da Costa Lôbo, Francisco Miranda, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 106, p. 41.
- TAVARES, J. C. T. L., (1969). Contribuição para o estudo do campo magnético de manchas solares. *O Instituto*, 131, pp. 85-113.
- TEIXEIRA, A. J. *et al.* (1859). *Conselho Superior de Instrução Pública (proposta de supressão)*. O Instituto, 8, 34-37, 49-50, 65-67, 85-90.
- TEIXEIRA, António José (1861). *Physica Mathematica*. *O Instituto*, 10, p. 206.
- TEIXEIRA, António José (1892). O ensino da Faculdade de Mathematica. *O Instituto*, 40, pp. 19-22.
- TOLLENS, B. (1874). Bosquejo ou exposição summaria da organização das Faculdades de Philosophia nas Universidades de Allemanha. *O Instituto*, 20, pp. 49-56, 100-105, 145-151, 193-198.
- Trabalhos do Observatório Meteorológico do Infante D. Luiz na Escola Polythecnica, 1.º anno (1854-1855)*. (1856) Lisboa: Imprensa Nacional.
- VASCONCELOS, Matias de Carvalho de (1855). *Princípios elementares de Physica e Chimica*. Imprensa da Universidade.
- VASCONCELOS, Matias de Carvalho de (1856). Observações meteorológicas na Universidade de Coimbra. *O Instituto*, 5, pp. 119-120.
- VASCONCELOS, Matias de Carvalho de (1858a). Primeiro relatório dirigido á Faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em comissão fóra do reino, Doutor M. de Carvalho de Vasconcellos. *O Instituto*, 7: 109–111.
- VASCONCELOS, Matias de Carvalho de (1858b). Segundo relatório dirigido á Faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em comissão fóra do reino, Doutor M. de Carvalho de Vasconcellos. *O Instituto*, 7, pp. 134–136.
- VASCONCELOS, Matias de Carvalho de (1859). Relatórios dirigidos á Faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em comissão fóra do reino, Doutor M. de Carvalho de Vasconcellos. *O Instituto*, 8, pp. 20-22, 37-39, 50-51.
- VIDAL, Adriano Augusto de Pina (1874). *Princípios de Physica* (Aprovados pelo governo para uso dos Lyceus Nacionaes). Typografia da Academia Real das Sciencias.
- VIEGAS, António dos Santos (1867). *Viagem científica do Dr. António dos Santos Viegas (primeiro relatório – Dezembro de 1866 a Maio de 1867)*. Diário do Governo, 10 de Outubro de 1867, pp. 2965-2974.
- VIEGAS, António dos Santos (1868). *Viagem científica do Dr. António dos Santos Viegas (segundo relatório – Junho de 1867 Novembro de 1867)*. Diário do Governo, 21 de Março de 1868, pp. 553-559.
- VIEGAS, António dos Santos, *et al.* (1885). Parecer da Faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra sobre as deliberações tomadas pela Conferencia Internacional que se reuniu em Paris para a determinação das unidades eléctricas. *O Instituto*, 32, pp. 508-518.
- VILA MAIOR, 2º Visconde de (1897). Instrução superior. *O Instituto*, 44, pp. 129-136, 197-207, 261-268, 325-330, 389-400, 453-460, 521-528, 585-594.
- VITERBO, Sousa (1902). Inventores Portugueses. Gago Coutinho. *O Instituto*, 49, p. 239.

Bibliografia

- “Detection of Poisons.” *Forensic Medicine.ca*. (<http://www.forensicmedicine.ca/>) (consultado em 31/01/2008).
- “Dr Bjercknes” (1927). *Diário de Notícias*, 8 May 1927, p. 9.
- “Um Meteorologista. Ouvindo o Dr. J. Bjercknes acerca da nova estação dos Açores.” (1927). *Diário de Notícias*, 13 May 1927, p. 1.
- A velha alta...desaparecida. Álbum comemorativo das Bodas de Prata da Associação dos antigos estudantes de Coimbra* (1984). Coimbra: Livraria Almedina.
- ABRAHAMSON, P. (2002). Telescopes for solar research; from Scheiner's Helioscopium to De la Rue's Photoheliograph. *American Astronomical Society Meeting*, 201, <http://www.europa.com/~telescope/solartele.doc>.

- ACCIAIUOLI, L. M. (1944). *Águas de Portugal. Minerais e de Mesa. História e Bibliografia*. II Volume. Ministério da Economia. Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos.
- ACCIAIUOLI, L. M. (1949). *História da Química na Hidrologia Portuguesa*. Academia das Ciências de Lisboa.
- ADÃO, Áurea (1982). *A Criação e Instalação dos Primeiros Liceus Portugueses. Organização Administrativa e Pedagógica (1836/1860)*. Instituto Gulbenkian de Ciência.
- ADÃO, Áurea (2003). Representações de Espanha nos estudos portugueses sobre educação e ensino, produzidos de finais de Oitocentos aos anos 30 do século XX. *Revista de pensamento do Eixo Atlântico*, n.º 4, Janeiro-Junho, pp. 36-47.
- AGOSTINO, Salvo D' (2000). *A history of the ideas of Theoretical Physics. Essays on the Nineteenth and Twentieth Century Physics*. Boston studies in the philosophy of science. Vol. 213. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- AGUDO, F. R. Dias (2010). A Academia das Ciências de Lisboa e as Duas Culturas de Charles Percy Snow. *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa*, Classe de Ciências.
- ALENCAR, M. S.; LOPES, W. T. A.; ALENCAR, T. T. (2005). *O Fantástico Padre Landell de Moura e a Transmissão sem Fio*. 10.º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, 2005, Belo Horizonte, Brasil. Anais do 10.º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia. Rio de Janeiro, Brasil : Sociedade Brasileira de História da Ciência e da Tecnologia.
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. (1996). Estudos Químico-Médicos: as águas minerais e o seu histórico. *Química Nova.*, n.º 17, pp. 203-205.
- ALMEIDA, Paulo Roberto (1997). A democratização da sociedade internacional e o Brasil: ensaio sobre uma mutação histórica de longo prazo (1815-1997). *Revista Brasileira de Política Internacional*. 40, pp. 76-105.
- ALVES, Jorge Fernandes e VILELA, José Luís (1995). *José Vitorino Damásio e a telegrafia eléctrica em Portugal*. Lisboa: Portugal Telecom.
- AMADOR, M.ª Emília D. de A. B. (2007). *O Ensino Experimental da Física nos liceus até ao segundo quartel do século XX*. Dissertação de Mestrado em Ensino da Física e da Química. FCTUC.
- ANDERSON, Katherine (2005). *Predicting the Weather. Victorians and the Science of Meteorology*. The University of Chicago Press.
- AP Amoníaco Português 72. *O Complexo industrial do "Amoníaco Português" em Estarreja (1972)*. Lisboa: Edição do Autor.
- AREIA, Manuel L. Rodrigues de (2005). Bernardino Machado, Professor de Antropologia. *Bernardino Machado Obras I Ciência*. Edições Húmus, pp. 39-49.
- ASSIS, José Luís (2005). *A Revista Militar e a sociedade Portuguesa - Telegrafia*. Ciência & Técnica na Revista Militar. Casal da Cambra, Portugal: Caleidoscópio. P. pp. 191-205.
- BARJONA, Emmanuel Josephus (2001). *Metallurgiae Elementa (apresentado por Alberto Morais Cerveira)*. Coimbra: Universidade de Coimbra/FCTUC/Biblioteca Geral.
- BARROS, Manuel Gaspar de (1982). *Memórias*. Figueira da Foz: Edição do Autor.
- BARROS, Manuel Gaspar de (1985). *Memórias II*. Figueira da Foz: Edição do Autor.
- BARTRIP, Peter (1992). A "pennurth of arsenic for rat poison": the arsenic act, 1851 and the prevention of secret poisoning. *Medical History*, 36, pp. 53-69.
- BASSALO, José Maria Filardo; e CRISPINO, Luís Carlos Bassalo (2002). *Sir William Thomsom e a instalação do cabo telegráfico submarino entre Pernambuco e o Pará*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 4, pp. 513-516.
- BERTHOLOMEU-SÁNCHEZ, J. R. (2004a). Mateu Orfila i Rotger (1787-1853): Science, medicine and crime in the nineteenth century. *Contributions to Science*. Institut d' Estudis Catalans. Barcelona. 2(4); pp. 565-578.
- BERTHOLOMEU-SÁNCHEZ, J. R. (2004b). Sentido y sensibilidad: Mateu Orfila, el ensayo de Marsh y el caso Lafarge. In *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve*. Barcelona. nº 6. pp. 73-97.
- BERTHOLOMEU-SÁNCHEZ, J. R.; NIETO-GALAN, Augusti *et al.* (2006). *Chemistry, Medicine and Crime : Mateu J.B. Orfila (1787-1853)*. Eds. José Ramón Bertomeu-Sánchez e Agustí Nieto-Galan. Science History Publications/USA.
- BONIFÁCIO, M. Fátima (2006). O Liberalismo. *Memória de Portugal – o milénio português*. Carneiro, Roberto (coordenador-geral). Círculo de Leitores, 426-481.
- BONIFÁCIO, V., Malaquias, I., and Fernandes, J., (2010). The first astronomical hypothesis based on a cinematographical observation: Costa Lobo's 1912 evidence for polar flattening of the Moon, *Journal of Astronomical History and Heritage*, 13, pp. 159-168.
- BONIFÁCIO, V., Malaquias, I., Fernandes, J., (2007). Solar Photography in the nineteenth century: the case of the Infante D. Luiz Observatory in Lisbon (1871-1880), *Journal of Astronomical History and Heritage* 10, pp. 101-113.

- BONIFÁCIO, V., Malaquias, I., Fernandes, J., (2006) Reacting to external events: Solar eclipses as catalysts of the Portuguese astronomical development in the second half of the nineteenth century. *The Global and the Local: The History of Science and the Cultural Integration of Europe. Proceedings of the 2nd ICESHS* (Cracow, Poland, 6–9 September.), pp. 670-674.
- BOTELER, D. H. (2006). The super storms of August/September 1859 and their effects on the telegraph system. *Advances in Space Research*. 38, pp. 159-172.
- BRÁS, José Viegas & Gonçalves, Maria Neves (2009). Os saberes e poderes da reforma de 1905. *Revista Lusófona de Educação*, 2009,13, pp. 101-121.
- BROCK, William H. (1992). On the Dissociation of Substances Dissolved in Water. *The Chemical Tree*. Londres: W. W. Norton & Company, Inc, pp. 355-395.
- BRODY, J. (2002). *The Enigma of Sunspots*. Edinburgh: Floris Books.
- BURNEY, Ian A. (2002). Testing testimony: toxicology and the law of evidence in early nineteenth-century England. *Studies in History and Philosophy of Science*. (33). pp. 289–314.
- BURNS, D. Thorburn & DEELSTRA, Hendrik (2008). Some aspects of the rise of analytical chemistry in Belgium. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (391). pp. 1113-1117.
- BURTON, Jim (1986). Robert FitzRoy and the Early History of the Meteorological Office. *British Journal Of History of Science*, 19, pp. 147–176.
- CABRAL, João O. (1998). Ferreira da Silva e a Química Analítica no Porto. *Colóquio/Ciências. Revista de Cultura Científica*. Fundação Calouste Gulbenkian, 22. pp. 71-86.
- CALADO, Rafael Salino (1942). *Memórias de um estudante de Direito*. Coimbra: Porto Editora.
- CAMPOS, Ezequiel de (1912). *Conservação da Riqueza Nacional*. Porto: Companhia Portuguesa Editora.
- CANOREL, Franck (2007). *Traquer l'invisible. Orfila & le test de Marsh*. Centre d'histoire des techniques et de l'environnement. Conservatoire National des Arts et Métiers. Paris.
- CARRINGTON, Ri. (1859). Description of a Singular Appearance seen in the Sun on September 1, 1859. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 20, pp. 13-15.
- CARVALHO, Rómulo (1986). *História do Ensino em Portugal, desde a fundação da nacionalidade até ao fim do regime de Salazar-Caetano*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- CARVALHO, Sandra (2009). Matias de Carvalho e Vasconcelos (1832-1910). *Genealogia em Portugal*. <http://c.geneal.over-blog.com/article-25839104.html> (consultado em 23 de Dezembro de 2010).
- CASATI, Stefano & Ciardi, Marco (1998). Meteorology: Disciplinary History. *Sciences of the Earth – An Encyclopedia of Events, People and Phenomena*. Garland Publishing, Inc., pp. 563-571.
- CASTRO, Armando de (1983). A vida económica portuguesa do alvorecer do século de oitocentos à Revolução Liberal. *História de Portugal*, Vol. 3 (1640-Actualidade). Publicações Alfa. Toledo: Artes Gráficas Toledo SA, pp. 251-271.
- CATROGA, Fernando (2000). *O republicanismo em Portugal, da formação ao 5 de Outubro de 2010*. Notícias editorial, 2.^a edição.
- CHAUVAUD, Frédéric (2006). Orfila y la medicina legal francesa en el siglo XIX. In *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve*. Barcelona. n° 6. pp. 1-13.
- CLARK, S. (2007). Astronomical fire: Richard Carrington and the solar flare of 1859. *Endeavour* 31, n° 3, pp. 104 – 109.
- CLIVER, E.W. (2006). The 1859 space weather event: Then and now. *Advances in Space Research*, 38, pp. 119–129.
- COFFEY, H. E. and Hanchett, C. D. (1997). Digital "Cartes Synoptiques de la Chromosphere Solaire et Catalogues des Filaments et des Centres d'Activite". *New Perspectives on Solar Prominences, Proceedings of a Meeting held at Aussois, France* (ASP Conference Series, Vol. 150, IAU Colloquium 167, 28 April - 4 May), Edited by David F. Webb, Brigitte Schmieder, and David M. Rust, pp. 488 - 492.
- COLEY, Noel G. (1990). Physicians, Chemists and the Analysis of Mineral Waters: "The most difficult part of Chemistry". *Medical History*, Supplement, No. 10, pp. 56-66.
- COLEY, Noel G. (1991). Alfred Swaine Taylor, MD, FRS (1806-1880): Forensic Toxicologist. *Medical History*, 35, pp. 409-427.
- COSTA, A. M. Amorim da (1984). *Primórdios da Ciência Química em Portugal*. Biblioteca Breve, 92. Lisboa: Instituto de Cultura e Língua Portuguesa.
- COSTA, Alberto Mário de Sousa (1944). *Urbino de Freitas*. In *Grandes Dramas Judiciários (Tribunais Portugueses)*. Porto: Editorial "O Primeiro de Janeiro". p. 291 - 340.
- COX, John D. (2002). *Storm Watchers. The Turbulent History of Weather Prediction from Franklin's Kite to El Niño*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.

- CRATO, Nuno (2003). O aluno de Madame Curie. *Ciência em Portugal. Episódios*. Instituto Camões. <http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/e14.html> (consultado em 27/08/2010).
- CRUZ, Isabel (2000). Das vantagens de não ser precioso: Aspectos da exploração e uso do Cobre em Portugal (1789-1889). Resumo de comunicação ao *II Colóquio Internacional Discursos e Práticas Alquímicas*. In http://www.triplov.com/isabel_cruz/cobre/ (consultado em 30 de Dezembro de 2010).
- DAVIS, John L., 1984. Weather forecasting and the development of meteorological theory at the Paris Observatory, 1853-1878, *Annals of Science*, 41: 4, pp. 359 — 382.
- DENNIS, W. H. (1963). *Metallurgy 1863-1963 (Hundred years of metallurgy)*. Chicago: Transaction Publishers (reprinted in 2010 by Library of the Congress: 2010003969).
- DESLANDRES, H. (1932). Présente le premier volume des Observations solaires poursuivies à l'Observatoire de Coimbra (Portugal). *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Paris*, 194 (27 Juin), p. 2265.
- DINIZ, Aires Antunes (1998). *Coimbra e o Alvorecer da Instrução Popular*. Edição do autor.
- ELIASSEN, Arnt. (1995). *Jacob Aall Bonnevie Bjerknes 1897—1975, a biographical memoir*. Washington D.C.: National Academies Press.
- EMSLEY, John (2006). *The Elements of Murder: A History of Poison*. Oxford University Press.
- EVANS, B. S. (1923). An Investigation into the Chemistry of the Reinsch Test for Arsenic and Antimony, and its Extension to Bismuth. *Analyst. Proceedings of The Society of Public Analysts and other Analytical Chemists*. Vol. XLVIII, No. 569. p. 357-367.
- FAHIE, John Joseph (1899). *A history oh wireless telegraphy 1838-1899*. Edinburgo e Londres: William Blackwodd and Sons. [facsimile – Elibron Classics Replica Edition (2005) publicado por Adamant Media Corporation].
- FERNANDES, Rogério (1973). *As ideias pedagógicas de F. Adolfo Coelho*. Instituto Gulbenkian de Ciência.
- FERNANDES, Rogério (1978). *O pensamento pedagógico em Portugal*. Biblioteca Breve, vol. 20. Instituto de Cultura Portuguesa.
- FERNANDES, Rogério (1979). *A pedagogia portuguesa contemporânea*. Biblioteca Breve, vol. 37. Instituto de Cultura Portuguesa.
- FERNANDES, Rogério (1985). *Bernardino Machado e os problemas da Instrução Pública*. Biblioteca do Educador Profissional 92. Livros Horizonte.
- FERRAZ, M. H. M. (1996). Química e Medicina em Portugal no final do século XVIII: o estudo das águas minerais. *Medicamento Hist. Socied.*, 8, pp. 1-5.
- FERREIRA, H. Amorim (1940). *O observatório do Infante D. Luiz: memória apresentada pelo director do Observatório*. Congresso de História da Actividade Científica Portuguesa. Lisboa.
- FERREIRA, Lícínia Rodrigues (2011). *Relações Científicas e Culturais do Instituto de Coimbra*. Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra (pré-impressão).
- FERREIRA, Martim R. Portugal V. (1992). Pioneiros da Mineralogia em Portugal. *Colóquio/Ciências, Revista de Cultura Científica*. Fundação Calouste Gulbenkian. Abril, pp. 79-98.
- FERREIRA, Martim R. Portugal V. (1998). *200 Anos de Mineralogia e Arte de Minas. Desde a Faculdade de Filosofia (1972) até à faculdade de Ciências e tecnologia (1972)*. Coimbra: Universidade de Coimbra e FCTUC.
- FIOLHAIS, Carlos (Coordenação) (2005). Einstein entre nós. A recepção de Einstein em Portugal de 1905 a 1955. Coimbra. Imprensa da Universidade.
- FITAS, A. J. S. (2005). The Portuguese Academic Community and the Theory of Relativity. *E-Journal of Portuguese History*, 3 (2), pp. 1-15.
- FLEMING, James Rodger (1998). Meteorological Services, National and Regional. *Sciences of the Earth – An Encyclopedia of Events, People and Phenomena*. Garland Publishing, Inc., 558-561.
- FORMOSINHO, Sebastião J. (2006). *O início da Química e a sua recepção em Portugal*. Museu da Ciência – Luz e Matéria. Coimbra: Universidade de Coimbra, pp. 116-130.
- FRAGA, Clementino (1972). *Vida e obra de Oswaldo Cruz*. Rio de Janeiro: José. Olympio.
- FRIEDMAN, Robert Marc (1989). Appropriating the Weather. Vilhelm Bjerknes and the construction of a modern meteorology. Cornwell University Press.
- FROST, E. B. (1910). Biographical Memoir of Charles August Young. *National Academy of Sciences. Biographical Memories*, Vol. VII. Washington, p. 96.
- GIÃO, António (1926). Cirrus at a Lower Level than Alto-cumulus. *Nature*, 118, pp. 49–49 (10 July 1926).
- GIÃO, António (1927-28). La Meteorologie a Bergen. Aujourd'hui et Demain. *Ciel e Terre - Bulletin of the Société Belge d'Astronomie*, Brussels, 43, pp. 233-238; 44, pp. 9-23, 45-53, 93-106, 147-153, 190-202, 253-255.

- GIÃO, António (1929). *La Mécanique Différentielle des Fronts e du Champ isallobarique*. Paris: Memorial de l'Office National Météorologique de France.
- GLASS, Ian (2006). *Revolutionaries of the Cosmos: The Astro-Physicists*. Oxford University Press.
- GOLDSMITH, Robert H. (1997). *The search for arsenic*. In *More Chemistry and Crime. From the Marsh arsenic test to DNA profile*. Washington DC: Ed. By GERBER, Samuel M., & SAFERSTEIN, Richard, American Chemical Society, pp. 149-168.
- GOMES, Joaquim Ferreira (1985). *Relatórios do Conselho Superior de Instrução Pública: 1844-1859*. Coimbra: Centro de Psicopedagogia da U.C., I.N.I.C.
- GOMES, M.^a Emília J. V. (2007). *Desenvolvimento do ensino da Física Experimental em Portugal 1780-1870*. Dissertação de Doutoramento em Física. Departamento de Física da Universidade de Aveiro
- GOUVEIA, A. J. Andrade (1986). Vicente Seabra e a revolução química em Portugal. *História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal*, Publicações do II Centenário da Academia das Ciências de Lisboa, Vol. I, pp. 335-352.
- GUEDES, Manuel Vaz (1999), *A prioridade de uma ideia – a telescopia eléctrica*. Amigos de Gaia, 7, n.º 47 (Junho). pp. 30-34.
- GUIMARÃES, F.; Guimarães, J. L. (1954). *Hidrologia médica. Águas minerais de Portugal*. Atlântida: Coimbra.
- HALL, A. Rupert (1962). *A Revolução na Ciência 1500-1750*. O Saber da Filosofia N.º 21, Lisboa: Edições 70.
- HAMLIN, Christopher (1990). *A science of Impurity. Water Analysis in Nineteenth Century Britain*. Berkeley: University of California Press. <http://ark.cdlib.org/ark:/13030/ft667nb43t/>.
- HARMAN, P. M. (1982). *Energy, Force and Matter. The conceptual development of Nineteenth-Century Physics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- HARPER, Kristine C. (2008). *Weather by the Numbers. The genesis of modern meteorology*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- HERNÁNDEZ DÍAZ, José Maria (1998). La recepción de la pedagogia portuguesa en España (1875-1931). *Historia de la educación: Revista interuniversitaria*, 17, pp. 289-317.
- HINGLEY, P. D. (2001). The first photographic eclipse? *Astronomy & Geophysics*, 42-1, 1.18-1.23.
- HONG, Sungook (2005). *Marconi's Error: The First Transatlantic Wireless Telegraphy in 1901*. Social Research, 72, pp. 107-124.
- HUFBAUER, K. (1991). *Exploring the Sun. Solar Science since Galileo*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- IHDE, Aaron J. (1984) *The development of Modern Chemistry*. New York: Dover Publications, Inc.
- JEFFERS, H. M. (1934). The Longitude Determination of 1933 and the Lick Observatory's Participation in the Operation. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 46, n.º 269, pp. 56-59.
- JIMÉNEZ-LANDI, António (1996a). Los orígenes de la institución. *La Institución Libré de Enseñanza y su Ambiente*. Ministerio de Educación y Cultura.
- JIMÉNEZ-LANDI, António (1996b). Período de expansión influyente. *La Institución Libré de Enseñanza y su Ambiente*. Ministerio de Educación y Cultura.
- JORGE, Maria de Fátima (1999). Fábrica de Gás da Matinha - instalações do gás de água carburado. Proposta de intervenção museológica. *Arquitetura & Indústria*, n.º 2/3.
- KERSHAM, Michael (2007). *The international electric units: a failure in standardization*. *Studies in History and Philosophy of Science*. 38. pp. 108-131.
- KUIPER, G. P. (editor) (1953). *The Sun. The Solar System*. Vol. I. Illinois: The University of Chicago Press.
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; Fiolhais, C. (2008a). *O Instituto. Índices Ideográfico e Onomástico (volumes 101.º a 141.º)*, em <http://www.uc.pt/bguc/PDFS/ic>.
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; Fiolhais, C. (2008b). *As Ciências Físico-Químicas n' O Instituto. Índices Ideográfico, Cronológico e Onomástico*, em <http://www.uc.pt/bguc/PDFS/IndicesFisica>.
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; Fiolhais, C. (2009a) *O Instituto de Coimbra: breve história de uma academia científica, literária e artística*, in *Tesouros da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra*, Coimbra: Imprensa da Universidade, pp. 115-125.
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; Fiolhais, C. (2009b). A Telegrafia Eléctrica nas páginas de “O Instituto” – Revista da Academia de Coimbra. *Revista Brasileira de Ensino da Física*, Vol. 31, n.º 2, <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/312601.pdf>.
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; Fiolhais, C. (2009c). António da Costa Simões e a génese da química forense em Portugal. *Revista Brasileira História da Ciência*, 2 (2), pp. 192-205, http://www.sbhic.org.br/pdfs/SBHC_2009_2%20Antonio%20da%20Costa.pdf.
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; Fiolhais, C. (2009d). O Instituto de Coimbra e o Ensino Secundário de 1836 a 1910. O caso das Ciências Físico-Químicas. *Revista Portuguesa de*

- Pedagogia*, 43-2, pp. 239-260.
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; e Fiolhais, C. (2009e). O Instituto de Coimbra e a astrofísica solar no Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra. *Livro de Anais de Scientiarum Historia II – Encontro Luso-Brasileiro de História das Ciências* – Universidade Federal do Rio de Janeiro / HCTE & Universidade de Aveiro, pp. 461-467.
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; Fiolhais, C. (2010a). O Instituto de Coimbra e o Ensino Secundário em Portugal na Primeira República. O ensino das Ciências Físico-Químicas. (pré-impressão, submetido à *Revista Portuguesa de Educação*).
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; e Fiolhais (2010b). Jacob Bjercknes and the Weather Forecast in Portugal. *Proceedings of the 4th International Conference of the European Society for the History of Science*, Barcelona, 18 a 20 de Novembro.
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; Fiolhais, C. (2011a). Bernardino Machado e o ensino experimental das ciências. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, Edição-Extra.
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; Fiolhais, C. (2011b). Costa Lobo and the study of the Sun in Coimbra in the first half of the Twentieth century. *Journal of Astronomical History and Heritage*, 14-1, pp. 41-56.
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; Fiolhais, C. (2011c). The Meteorological Observations in Coimbra and the Portuguese participation in Weather Forecast in Europe. *Earth Sciences History*, 30-1, pp. 135-162.
- LEONARDO, A. J. F.; Martins, D. R.; Fiolhais, C. (2011d). O Instituto de Coimbra e a Análise Química de Águas Minerais em Portugal na segunda metade do século XIX. *Química Nova*, 34. <http://quimicanova.sbq.org.br/qn/No%20Prelo/AGerais/AG10530.pdf>
- LEONE. M., Robotti, N. (2003). Are the Elements Elementary? Nineteenth-Century Chemical and Spectroscopical Answers. *Physics in Perspective*, 5, pp. 360–383.
- LOCKYER, N. (1873-1879). Researches in Spectrum Analysis in Connection with the Spectrum of the Sun. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 163, pp. 253-275, 639-658; 164, pp. 479-494, 805-813; 172, pp. 561-576; *Proceedings of the Royal Society of London* 27, pp. 279-284; 28, pp. 157-180.
- LOPES, Óscar (1983). Vectores Culturais Portugueses desde o Liberalismo à Actualidade. *História de Portugal*, Vol. 3 (1640-Actualidade). Publicações Alfa. Toledo: Artes Gráficas Toledo SA, pp. 735-759.
- MACIEL, Laura Antunes (2001). *Cultura e Tecnologia: A constituição do serviço telegráfico no Brasil*. Revista Brasileira de História. Vol. 21, número 41. Associação Nacional de História. São Paulo, Brasil, pp. 127-144.
- MALAQUIAS, I.; Gomes, E. V.; Martins, D. (2005). Genesis of the geomagnetic observatories in Portugal. *Earth Sciences History*, 24, nº 1, pp. 113 - 126.
- Marconi em Portugal – uma rede de comunicações. Fundação Portugal Telecom. (2007) <http://fundacao.telecom.pt/Default.aspx?tabid=247> (consultado em 2 de Outubro de 2008).
- MARSH, J. (1836). Account of a method of separating small quantities of arsenic from substances with which it may be mixed. *Edinburgh New Philosophical Journal* (21). pp. 229–236.
- MARTINS, Décio Ruivo (2001). As ciências físicas em Coimbra desde 1850 até 1900. *Gazeta de Física*. Lisboa, vol. 24, fasc 1, pp.15-19.
- MARTINS, Décio Ruivo. *Sinopse da ciência em Portugal*. Coimbra: Departamento de Física da FCTUC.
- MARTINS, Décio Ruivo; FIOalhaIS, Carlos (2006). *As ciências exactas e naturais em Coimbra*. Museu da Ciência – Luz e Matéria. Coimbra: Universidade de Coimbra, pp. 70-115.
- MARTRES, M. J. (1998). Lucien d’Azambuja or the history of solar prominences at Meudon. *New perspectives on Solar Prominences, IAU Colloquium 167. ASP Conference Series*, 150, pp. 3-10.
- MATA, José Nunes da (1903). *Elementos de meteorologia Náutica*. Rápido estudo da origem e constituição da Terra: correntes marítimas e previsão de tempo. Lisboa : Livraria Ferin, pp. 253-264.
- MATOS, Ana Cardoso de (1998). *Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Industrial no Portugal Oitocentista – O caso dos lanifícios do Alentejo*. Lisboa: Editorial Estampa.
- MATOS, Ana Cardoso de (2000). *Os agentes e os meios de divulgação científica e tecnológica em Portugal no século XIX*. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidade de Barcelona. <http://www.ub.es/geocrit/sn-69-29.htm> (consultado em 2 de Dezembro de 2009).
- MAYORAL, Modesto Miguel Rangel (2006), *Rúben Landa Vaz. Un Pedagogo Extremeño de la Institución Libré de Enseñanza en México*. Editora Regional de Extremadura.
- MEADOWS, A. J. (1979). *Early Solar Physics*. Oxford: Pergamon Press.

- MELO, Sara C. A. de Sousa (2002). *A Óptica no Contexto do Ensino da Física na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra na Segunda Metade do Século XIX*. Dissertação de Mestrado em Ensino da Física e da Química. FCTUC.
- MIDDLETON, W. E. Knowles (1969). *Invention of the Meteorological Instruments*. Baltimore: The John Hopkins Press.
- MONTEIRO, Ana (2001). O reconhecimento oficial da climatologia em Portugal (1850-1900). *História – Revista da Faculdade de Letras*. Porto, III Série, 2, pp. 167-174.
- MOREIRA, Ildeu de Castro; SILVA, Mauro Costa (2001). Capanema: Um professor de física cria a telegrafia elétrica no Brasil. *Notas de História da Física no Brasil. Física na Escola*. V. 2, n.º 2, p. 31.
- MORPHEW, Valerie (1998). Meteorological Societies. *Sciences of the Earth – An Encyclopedia of Events, People and Phenomena*. Garland Publishing, Inc., pp. 561-563.
- MOTA, E.; Crawford, P.; Simões, A. (2008). Einstein in Portugal: Eddington's expedition to Príncipe and the reactions of Portuguese astronomers (1917-25). *British Journal for the History of Science*, 1-29, doi:10.1017/S00070874080001568.
- MOURA, Fernando (2004). *O telégrafo eléctrico e o telefone. Duas revoluções tecnológicas no século XIX*. História das telecomunicações em Portugal. *Convergir* n.º 39 (Dezembro). Lisboa: Associação dos operadores de correios e telecomunicações dos países e territórios de língua oficial portuguesa. pp. 14-28.
- MOURADIAN, Z. & Garcia, A. (2007). Eightieth Anniversary of Solar Physics at Coimbra. *The Physics of Chromospheric Plasmas. ASP Conference Series*, 368, pp. 3-14.
- NÓVOA, António & Berrio, J. Ruiz (editores) (1993). *A história da educação em Espanha e Portugal – Investigações e actividades*. Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- NÓVOA, António & SANTA-CLARA, Ana Teresa (coordenação) (2003). *Liceus de Portugal. Histórias, Arquivos e Memórias*. Edições Asa.
- NÓVOA, António (Direcção) (1993a). *A Imprensa de educação e Ensino. Repertório Analítico (séculos XIX-XX)*. Instituto de Inovação Educacional, Lisboa.
- NUNES, M. de Fátima (1988). O universo estatístico de Marino Miguel Franzini (1800-1860). *O Liberalismo Português: Ideários e Ciências*., Lisboa, INIC.
- NUNES, M. Fátima (2001). *Imprensa Periódica Científica (1772-1852)*. Colecção Thesis, Lisboa: Estar Editora.
- Ó, Jorge Ramos do (2003). *O governo de si mesmo: modernidade pedagógica e encenações disciplinares do aluno liceal (último quartel do século XIX - meados do século XX)*. Lisboa: EDUCA.
- Os colégios da Alta Coimbrã – Episódios da Vida Académica*. (1987). Coimbra: Publicações do Arquivo da Universidade de Coimbra, pp. 28-30.
- PAIS, Abraham (1995). Introducing Atoms and their Nuclei. *Twentieth Century Physics*. Vol. I, pp. 43-143.
- PARKER, Susana M. N. V. (2005). *A Reforma Curricular de 1911 e o Ensino da Física e da Matemática na Universidade de Coimbra*. Dissertação de Mestrado em Ensino da Física e da Química. FCTUC.
- PEIXOTO, Eduardo Motta Alves (1995). *Elemento*. Química Nova na Escola. N.º 2, Novembro.
- PEIXOTO, J. Pinto & Ferreira, José F. V. G. (1986). *As Ciências Geofísicas em Portugal. História e desenvolvimento da ciência em Portugal*. Lisboa.
- PEIXOTO, J. Pinto (1997). A Ciência em Portugal e a Academia das Ciências de Lisboa. *Colóquio/Ciências*. Fundação Calouste Gulbenkian, Abril, 70-84.
- PEREIRA, João Martins (2005). *Para a História da Indústria em Portugal, 1941-1965. Adubos Azotados e Siderurgia*. Estudos e Investigações 37. Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais.
- PEREIRA, José Costa (1983). *Vectores Culturais Portugueses de Seiscentos e setecentos*. História de Portugal, Vol. 3 (1640-Actualidade). Publicações Alfa. Toledo: Artes Gráficas Toledo SA, pp. 323-367.
- PÉREZ, Amador Schüller (2003) Vida y obra de Mateo Orfila. *Anales de la Real Academia Nacional de Medicina*, Tomo CXX. Madrid: Cuaderno Tercero, pp. 573-587.
- PINTO, Angelo C.; BolzanI, Dulce Helena; Lopes, Norberto Peporine; Epifânio, Rosângela de Almeida (2002). Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. *Quím. Nova*, vol.25 suppl.1 São Paulo, pp. 45-61.
- PINTO, Manuel S. & Malaquias, Isabel (2007). Chemistry and Metallurgy in Portugal in the Eighteenth Century – The Cases of Gold and Silver. *Neighbours and Territories: The Evolving Identity of Chemistry*. 6th International Conference On The History Of Chemistry, pp. 529-544.

- PITA, J. R.; Pereira, A. L.; Pinto, M. S. (2009). Charles Lepierre (1867-1945) Hidrologia e Saúde Pública. *Livro de Anais de Scientiarum Historia II – Encontro Luso-Brasileiro de História das Ciências* – Universidade Federal do Rio de Janeiro / HCTE & Universidade de Aveiro, p. 690.
- PRESCOTT, George Bartlett (2007). *History, theory and practice of the Electric Telegraph*. Boston: Ticknor and Field. (1860). [facsimile – Elibron Classics Replica Edition publicado por Adamant Media Corporation].
- PROENÇA, Maria Cândida (1998). Un paso decisivo en el camino hacia la modernidad educativa: La reforma de Jaime Moniz. *Historia de la educación: Revista interuniversitaria*, 17, 105-124.
- PROENÇA, Maria Cândida (2002). A República e a Educação. *A Crise do Sistema Liberal e a Implantação da República*. Actas do seminário realizado na Biblioteca Municipal Bento Jesus Caraca, Moita, 3 de Outubro de 2000, pp. 37-64. Câmara Municipal da Moita.
- QUINTELA, M^a. M. (2004). Saberes e práticas termais: uma perspectiva comparada em Portugal (Termas de S. Pedro do Sul) e no Brasil (Caldas da Imperatriz). *Histórias, Ciências, Saúde*. Manguinhos, Rio de Janeiro, Vol. 11 (suplemento 1).
- RAPOSO, Pedro M. P. (2004). Campos Rodrigues: o Homem do Mar, o Engenheiro Hidrógrafo, o Astrónomo. *Jornadas Do Mar 2004 – “O Mar: Um Oceano De Oportunidades”*, pp. 549–556.
- REDINHA, J. S.; Leitão, M. L. P. (1992b). As águas mineromedicinais. Do interesse do passado à desactualização científica actual. *Publ. Inst. Climat. Hidrol. UC*.
- REDINHA, J. S.; Leitão, M. L. P. (1992a) *Controlo químico da qualidade das águas minerais*, Coimbra: Departamento de Química da UC.
- REIS, Fernando (2003). *Bernardino António Gomes (1768-1823)*. Centro Virtual Camões. Instituto Camões. <http://www.instituto-camoes.pt/cvc/ciencia/p21.html> (consultado em 31/01/2008).
- REIS, Fernando Egídio (2007). Scientific Dissemination in Portuguese Encyclopaedic Periodicals, 1779-1829. *Hist. Sci*, XLV, pp. 83-118.
- RICE, Richard E. (1998). Water Quality. *Sciences of the Earth – An Encyclopedia of Events, People and Phenomena*. Garland Publishing, Inc., pp. 833-834.
- RISHBETH, H. (2001). The centenary of solar-terrestrial physics. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 63, pp. 1883–1890.
- RODRIGUES, José Francisco (2005). Uma breve introdução às dissertações Físico-matemáticas de Bernardino Machado. *Bernardino Machado Obras I Ciência*. Edições Húmus, pp. 23-35.
- RODRIGUES, M. A. (1992). *Memória Professorvm Universitatis Conimbrigencis 1772-1937*. Coimbra: Arquivo da Universidade de Coimbra.
- ROIG, Sebastián Olivé (2005). *Historia de la telegrafia en España (1855- 1905)*. 150 Aniversario del telégrafo en España. p. 17 – 30. http://www.coit.es/foro/?op=publicaciones_detalle&idcategoria=286&idlibro=53 (consultado em 2 de Outubro de 2008).
- ROLLO, Maria Fernanda (2007). Memória da introdução da indústria siderúrgica em Portugal. *Ingenium*, 100, pp. 88-89.
- SALGADO, Nuno da Silva (2002). *Prof. Dr. Augusto da Costa Simões – O Homem e a Obra*. Câmara Municipal da Mealhada. www.cm-mealhada.pt/index.php?id=389&parcat=51&par=44&acao=mostra.php&id_p=389 (consultado em 31/01/2008).
- SALGADO, Nuno da Silva (2003). *O Professor Doutor Costa Simões*. Imprensa da Universidade de Coimbra. http://www.cm-mealhada.pt/index.php?id=353&parcat=51&par=44&acao=mostra.php&id_p=353 (consultado em 31/01/2008).
- SANJUÁN, Olga Pérez (coordenadora) et al (2006). *De las señales de humo a la sociedad del conocimiento. 150 Años de Telecomunicaciones en España*. Colegio Oficial & Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación.
- SANTOS, César Augusto Azevedo dos (2003). *Landell de Moura ou Marconi, quem é o pioneiro?*. XXVI Congresso Anual em Ciência da Comunicação, Belo Horizonte (2 a 6 de Set 2003). http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2003/www/pdf/2003_NP06_santos.pdf (consultado em 23 de Outubro de 2008).
- SANTOS, Vitorino Gomes de Seica e (1995). *O Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra* (Bosquejo histórico). Coimbra (Pré-impressão).
- SARAIVA, Jorge António Lima (1993). *Academismo, Ideologia e História - O Instituto de Coimbra (1919-1945)*. Coimbra: Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
- SARAIVA, José Hermano (1983a). Pombal e a Experiência da Autoridade. *História de Portugal*, Vol. 3 (1640-Actualidade). Publicações Alfa. Toledo: Artes Gráficas Toledo SA, pp. 83-109.
- SARAIVA, José Hermano (1983b). Repercussões da Crise Europeia. *História de Portugal*, Vol. 3 (1640-Actualidade). Publicações Alfa. Toledo: Artes Gráficas Toledo SA, pp. 111-129.

- SARAIVA, José Hermano (1983c). As Invasões Francesas e a Crise do fim de regime. *História de Portugal*, Vol. 3 (1640-Actualidade). Publicações Alfa. Toledo: Artes Gráficas Toledo SA, pp. 131-143.
- SARAIVA, José Hermano (1983d). A Revolução de 1820. *História de Portugal*, Vol. 3 (1640-Actualidade). Publicações Alfa. Toledo: Artes Gráficas Toledo SA, pp. 379-395.
- SARAIVA, José Hermano (1983e). A Revolução adiada. *História de Portugal*, Vol. 3 (1640-Actualidade). Publicações Alfa. Toledo: Artes Gráficas Toledo SA, pp. 403-427.
- SARAIVA, José Hermano (1983f). O Triunfo Liberal. *História de Portugal*, Vol. 3 (1640-Actualidade). Publicações Alfa. Toledo: Artes Gráficas Toledo SA, pp. 429-439.
- SARAIVA, José Hermano (1983g). Setembrismo e Cabralismo. *História de Portugal*, Vol. 3 (1640-Actualidade). Publicações Alfa. Toledo: Artes Gráficas Toledo SA, pp. 441-459.
- SARAIVA, José Hermano (1983h). Regeneração e Rotativismo. *História de Portugal*, Vol. 3 (1640-Actualidade). Publicações Alfa. Toledo: Artes Gráficas Toledo SA, pp. 461-483.
- SCHRÖDER, W. (1997). Some aspects of the earlier history of solar-terrestrial physics. *Planetary and Space Science*, 45, nº 3, pp. 395-400.
- SELGA, M. (1915). The Ebro Observatory, Tortosa, Spain. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 27, nº 157, pp. 21-27.
- SILVA, A. J. F. da (1906). Joaquim dos Santos e Silva. *Revista de Química Pura e Aplicada*, 2, pp.117-120.
- SILVA, A. J. F. da (1919). *A suposta salicilagem dos vinhos portugueses no Brasil (1900-1902). Memórias, notas e documentos*. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- SILVA, Ferraz da (2003). *Costa Simões, O mais ilustre filho de concelho*. Câmara Municipal da Mealhada.
- SILVA, J. Carvalho (1997). *O Ensino da Matemática na Universidade de Coimbra na segunda metade do séc. XIX*. Coimbra: Departamento de Matemática da FCTUC.
- SILVA, J. C. e (2000). *Alguns marcos da matemática na Universidade de Coimbra no período 1772-1936*. Coimbra: Pré-publicações do Departamento de Matemática da Universidade de Coimbra. <http://www.mat.uc.pt/preprints/ps/p0442.pdf>.
- SILVA, Mauro Costa da, MOREIRA, Ildeu de Castro (2007). *A introdução da telegrafia elétrica no Brasil (1852-1870)*. Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência. Rio de Janeiro. Vol. 5, nº 1. pp. 47-62 .
- SPEAR, Brian (2003). *Submarine telegraph cables, patents and electromagnetic field theory*. World Patent Information. 25. pp. 203-209.
- TAVARES, Conceição, (2009). *Albert I do Mónaco, Afonso Chaves e a Meteorologia nos Açores*, Ponta Delgada: Sociedade Afonso Chaves e CIUHCT.
- TENGARRINHA, José (1989). *História da Imprensa periódica Portuguesa*. Lisboa.
- The Marsh Test*. (2006) *Visible Proofs. Forensic Views of the Body*. National Library of Medicine. USA. <http://www.nlm.nih.gov/visibleproofs/galleries/technologies/marsh.html> (consultado em 31/01/2008).
- THOMPSON, Vanus Silvanus Phillips (1910). *The Life of Lord Kelvin*. AMS Bookstore. (consultado em <http://books.google.pt> em 29 de Agosto de 2008).
- TOMIC, Sacha (2006). Los alcaloides y el crimen a principios del siglo XIX en Francia. In *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve*, Barcelona, nº 6 pp. 111-131.
- TRAINER, Mathew (2007). *The role of patents in establishing global telecommunications*. World Patent Information. 29, pp. 352-362.
- ULRICH, R. K.; Boyden, J. E. (2006). Carrington coordinates and solar maps. *Solar Physics*, 235, pp. 17-29.
- VALENTE, Vasco Pulido (1973). *O Estado Liberal e o ensino: os liceus portugueses: 1834-1930*. Lisboa: Gabinete de Investigações Sociais.
- VALÉRIO, Nuno (coordenador); Nunes, Ana Bela; Bastien, Carlos; Sousa, Rita (1991). *A Casa da Moeda 1835-1972*. Lisboa.
- VASCONCELOS, Frazão de (1960). António de Najera, matemático do século XVII, era português ou castelhano?. *Boletim geral do ultramar*, Ano 36º, nº 422-423, pp. 271-274.
- WATSON, Katherine D. (2006). El envenenamiento criminal en Inglaterra y los orígenes del ensayo de Marsh para detectar arsénico. In *Entre la ciencia y el crimen: Mateu Orfila y la toxicología en el siglo XIX. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve*, Barcelona, nº 6. pp. 55-72.
- XAVIER, Filipe J. do Couto (1992). *Academismo e história em Coimbra na 2.ª metade do século XIX. "O Instituto"*. Coimbra: Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

ANEXOS

Anexo 1: As Ciências Físico-Químicas n'O Instituto²⁰⁶

1.1. Índice Ideográfico

Análise química de águas

SIMÕES, A. A. da Costa	1852	<i>Os banhos do Luso. Análise das aguas dos Banhos de Luso.</i>	1.º, p. 5
ALVES, Francisco António	1861	<i>Hidrologia. Águas de Coimbra</i>	10.º, p. 231 11.º, p.29
ALVES, Francisco António	1862	<i>Hydrologia – Banhos do Luso</i>	11.º, p. 177
ALVES, Francisco António	1871	<i>Estudos analíticos sobre as águas do Luso</i>	15.º, p. 198, 222
SILVA, J. dos Santos e.	1875	<i>As águas férreas da Estrada da Beira.</i>	21.º, p. 218, 254. 22.º, p. 19
SILVA, J. dos Santos e.	1876	<i>As águas termais das Caldas da Rainha</i>	23.º, p. 69, 129, 172, 227, 279 24.º, p. 67, 162
SILVA, J. dos Santos e.	1880	<i>As águas alcalino-gazozas de Bem-Saúde</i>	27.º, p. 330, 393, 418, 473
SILVA, J. dos Santos e.	1884	<i>Análise química de uma água de Vidago recentemente descoberta.</i>	31.º, p. 279, 327, 378
SIMÕES, A. A. da Costa	1890	<i>Abastecimento de águas em Coimbra. Ensaio de analyse das aguas de Coimbra.</i>	37º, p. 161
SILVA, A. J. Ferreira da.	1895	<i>O exame das águas potáveis sob o ponto de vista hygienico</i>	42.º, p. 83, 141, 213
SILVA, A. J. Ferreira da.	1895	<i>As águas dos poços do Porto. Conferência na Sociedade União Médica do Porto em 16 de Julho de 1894</i>	42.º, p. 449, 518
SILVA, A. J. Ferreira da.	1896	<i>Memória e estudo chimico sobre as águas mineraes e potáveis de Moledo</i>	43.º, p. 61, 358, 487, 583, 651, 741 44.º, p. 145, 409, 490
SEIÇA, José de. LEPIERRE, Charles.	1897	<i>Análise química das águas de Coimbra, sob o ponto de vista higiênico.</i>	44.º, p. 741. 45.º, p. 36, 93, 143, 324, 397, 473
SILVA, A. J. Ferreira da.	1903	<i>As Caldas de Canavezes</i>	50.º, p. 750 51.º, p. 23, 93, 152
VILHENA, João Jardim	1932	<i>Água de Inglaterra</i>	83.º, 318
CAZAUX, Pierre	1962	<i>La metaplasie des eaux minerales</i>	124.º, p. 101

²⁰⁶ Estes índices estão disponíveis em <http://www.uc.pt/bguc/PDFS/IndicesFisica> (Leonardo *et al.*, 2008b).

Análise química de solos

LEPIERRE, Charles 1899 | *Análise das terras* 46.º, p. 681

Astronomia (ver Observatório Astronómico)

	1852	<i>Breves reflexões sobre as paralaxes das estrelas e sobre os instrumentos do Observatório de Coimbra.</i>	1.º, p. 45
FEIO, Florêncio Mago Barreto	1852	<i>Descoberta dum novo planeta.</i>	1.º, p. 181
FEIO, Florêncio Mago Barreto	1852	<i>Determinação das diferenças das estrelas fundamentais em ascensão recta, por meio das observações de Bradley,</i>	1.º, p. 221 2.º, p. 33
FEIO, Florêncio Mago Barreto	1852	<i>Anéis de Saturno,</i>	1.º, p. 239
	1854	<i>Selenografia</i>	3.º, p. 88
	1854	<i>Conjecturas sobre o estado presente dos planetas Júpiter e Saturno em relação à sua temperatura</i>	3.º, p. 139
FEIO, Florêncio Mago Barreto	1854	<i>Novas tábuas de paralaxe da lua de J. C. Adams</i>	3.º, p. 163
	1854	<i>Constituição física do Sol</i>	3.º, p. 182
	1854	<i>Origem do calor solar.</i>	3.º, p. 248
S. P.	1856	<i>Astronomia náutica.</i>	5.º, p. 10
FIGUIER, Luiz	1856	<i>O cometa de 13 de Junho</i>	5.º, p. 272
	1856	<i>Descobrimto de pequenos planetas no ano de 1855 e parte de 1856.</i>	5.º, p. 128
	1856	<i>Valor do diâmetro dos planetas, cujo disco se pode medir</i>	5.º, p. 131
	1857	<i>A atmosfera da Lua</i>	6.º, p. 65
SARMENTO, Jâcome Luiz.	1857	<i>Discussão do valor da fundação perturbadora R, dado pela série n.º 48 do livro 2.º da «Teoria analítica do Sistema do Mundo» de Pontecoulant</i>	6.º, p. 93, 107
SARMENTO, Jâcome Luiz.	1857	<i>Método fácil para obter a equação final que deve dar todos os i valores de h que entram nas fórmulas das variações seculares das excentricidades e longitudes dos periélios.</i>	6.º, p. 121
SARMENTO, Jâcome Luiz.	1857	<i>Reflexões acerca da passagem das equações do movimento elíptico para as dos movimentos hiperbólico e parabólico.</i>	6.º, p. 273
	1858	<i>Eclipses do Sol</i>	7.º, p. 5, 131
PINTO, R.R. Sousa.	1858	<i>Eclipse do Sol em 15 de Março de 1858.</i>	7.º, p. 22
SARMENTO, Jâcome Luiz.	1858	<i>Cálculo da passagem da Lua pelo meridiano</i>	7.º, p. 71
SARMENTO, Jâcome Luiz.	1858	<i>Método fácil para se obterem por uma única interpolação de três em três horas as distâncias lunares calculadas directamente de doze em doze horas.</i>	7.º, p. 94, p. 141
SARMENTO, Jâcome Luiz.	1859	<i>Análise das demonstrações dos teoremas de Laplace.</i>	8.º, p. 54

COELHO, F. Torres	1859	<i>Mecânica celeste</i>	8.º, p. 194
	1859	<i>Eclipse total de 18 de Julho de 1860. Extracto das comunicações feitas por M. Faye à Academia das Ciências de Paris</i>	8.º, p. 386
SARMENTO, Jácome Luiz.	1859	<i>Mecânica celeste. Desenvolvimento de alguns cálculos da "Theorie Analytique du Système du Monde" de Pontecoulant.</i>	8.º, p. 343
PINTO, Rodrigo Ribeiro de Sousa.	1861	<i>Observação do cometa pelo 1.º astrónomo do observatório da universidade de Coimbra</i>	10.º, p. 204
	1862	<i>Atracção dos corpos e figuras dos planetas.</i>	11.º, p. 12, 35, 61, 121, 150
PINTO, Rodrigo Ribeiro de Sousa.	1862	<i>Cometa de Agosto de 1862</i>	11.º, p. 120
SOUSA, Jacinto António de	1862	<i>Relatório da visita aos estabelecimentos científicos de Madrid, Paris, Bruxellas, Londres, Greenwich e Kew por Jacinto António de Sousa</i>	11.º, p. 88
CHESEAUX, Jean Phil. L. de	1864	<i>Tradução da obra «Remarques astronomiques sur le Livre de Daniel»</i>	12.º, p. 9, 34, 54
LAUGEL, A.	1863	<i>O Sol, segundo os descobrimentos recentes de Kirchoff e Bussen.</i>	12.º, p. 127
PRETO, F. Manso.	1874	<i>Paralaxe solar. Determinação da paralaxe do sol por meio das passagens de Vénus sobre o seu disco.</i>	19.º, p. 105, 154
SEIXAS, Roque de.	1888	<i>A Lua.</i>	35.º, p. 247
LOBO, F. M. da Costa.	1898	<i>Observação do eclipse parcial da lua, de 7 de Fevereiro de 1898 no Observatório Astronómico de Coimbra.</i>	45.º, p. 139
GUIMARÃES, Rodolpho	1901	<i>Investigação histórica sobre as obras de Pedro Nunes</i>	48.º, p. 396, 700, 776, 903 49.º, p. 31, 97, 732 50.º, 483, 540, 613, 681, 739
GUIMARÃES, Rudolfo.	1903	<i>Trabalhos executados do Real Observatório Astronómico de Lisboa.</i>	50.º, p. 225
OOM, Frederico.	1905	<i>O futuro eclipse.</i>	52.º, p. 487
JOUBERT, Joseph	1910	<i>Astronomia. Bouquet de la Grye</i>	57.º, p. 241
ASCARZA, D. Vitorino F.	1916	<i>Astrofísica (Problemas solares).</i>	63.º, p. 23, 130, 177
OOM, Frederico	1917	<i>O eclipse total do Sol de 29 de Maio de 1919 visível na ilha do Príncipe</i>	64.º, p. 97
LOBO, F. M. da Costa.	1919	<i>Justificação da equivalência adoptada entre intervalos de tempo sideral e de tempo médio.</i>	66.º, p. 558
BARBOSA, António	1928	<i>O almanach perpetuum de Abraham Zacuto e as tábuas náuticas portuguesas</i>	75.º, p. 141
PINTO, F. de P. Leite.	1934	<i>Sideróstatos, helióstatos e Celeóstatos.</i>	87.º, 323
LOBO, Gumersindo Sarmento da Costa	1937	<i>A observação dos fenómenos solares e algumas contribuições para a sua interpretação.</i>	90.º, p. 394

Índice Ideográfico

CHAPMAN, Sydney	1937	<i>A maré atmosférica lunar em Coimbra</i>	91.º, p. 445
STRATTON, F. J. M.	1940	<i>Estrelas, novas e supernovas,</i>	97.º, p. 462
COSTA LOBO, F. M. da	1943	<i>Genèse des tache solaires</i>	102.º, p. 451
COSTA LOBO, F. M. da	1943	<i>Les Nuages de Magellan: leur haute signification scientifique et politique. Voyages de Ferdinand de Magellan</i>	102.º, p. 289
PALOQUE, M. E.	1947	<i>Sur le mouvement des planets troyennes</i>	111.º, p. 77
D'AZAMBUJA, L.	1949	<i>Les progrès des Recherches sur l'atmosphère solaire dans les cinquante dernières années</i>	113.º, p. 228
D'AZAMBUJA, Marguerite	1949	<i>Quelques problèmes actuels relatifs aux taches et aux facules solaires</i>	113.º, p. 224
ÖHMAN, Yngve	1949	<i>A investigação astronómica baseada na polarização da luz</i>	113.º, p. 1
WARZEE, J.	1949	<i>Correction d'une erreur systématique affectant les densités stellaires dans l'espace calculées par une méthode numérique</i>	113.º, p. 54
STRATTON, F. J. M.	1953	<i>Contours of emission bands in the spectra of novae</i>	115.º, p. 445
SILVA, Alberto Vaz Cunha Simões da Silva	1965	<i>Sobre o aperfeiçoamento de órbitas binárias visuais de estrelas</i>	128.º, p. 1
SILVA, A. Simões da	1968	<i>Órbita da estrela dupla visual ADS371≡Hu1007</i>	132.º, p. 211
SILVA, A. Simões da	1968	<i>Órbita da estrela dupla visual ADS5332≡A218</i>	132.º, p. 225
SILVA, A. Simões da	1968	<i>Órbita da estrela dupla visual ADS10355≡A1145</i>	132.º, p. 239
TAVARES, José C. T. Lopes	1969	<i>Contribuição para o estudo do campo magnético de manchas solares</i>	131.º, p. 85
SILVA, A. Simões da & PINHEIRO, M. Moreirinhas	1969	<i>Órbita da estrela dupla visual Burnham 524 ≡ A. D. S. 2 200 AB e respectivos parâmetros físicos</i>	135.º, p. 1

Bioquímica e Biofísica

	1858	<i>Fermentação alcoólica</i>	7.º, p.55
SIMÕES, A. Filipe.	1859	<i>Casos notáveis de fosforescência do corpo humano.</i>	8.º, p. 192
LANGEL, Augusto.	1863	<i>As descobertas recentes da química fisiológica.</i>	12.º, p. 154, 178, 201, 227
CASTRO, Francisco da Silva	1871	<i>Nota sobre a droga Uiráre ou Curáre</i>	14.º, p. 57
DAVID, A. V. de Oliveira	1873	<i>Assimilação vegetal</i>	18.º, p. 28, 59, 105, 161
TEIXEIRA, Nuno.	1876	<i>Breve estudo sobre a acção dos alcalinos.</i>	23.º, p. 118
SILVA, Joaquim dos Santos e	1878	<i>Breve notícia sobre o aparelho de Pettenkofer</i>	25.º, p. 165, 214
LEPIERRE, Charles	1899	<i>Somatose e peptonas</i>	46.º, p. 350
COSTA, Manuel Joaquim.	1929	<i>Choque anafilático (Teoria físico-química).</i>	78.º, p.205
CARVALHO, Luís da Silva	1943	<i>Soluto injectável de amilocaína (Isotonização, ajustamento a pH conveniente e ensaio biológico)</i>	102.º, p. 129
ESTRIPEAUT, Raoul	1944	<i>De l'emploi des oligo-elements pancreatiques dans les decheances organiques en general el dans le cancer</i>	103.º, p.185

		<i>en particulier</i>	
BLADERGROEN, W. (1954)	1954	<i>Physique et Biologie</i>	116.º , p.83

Cientistas

TEIXEIRA, António José	1894	<i>Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto</i>	41.º , p. 279
BASTOS, H. Teixeira	1896	<i>Luiz Fizeau</i>	43.º , p. 730
BASTOS, H. Teixeira	1896	<i>Jubileu de Lord Kelvin</i>	43.º , p. 579
LEPIERRE, Charles	1897	<i>Paul Schützenberger</i>	44.º , p. 542
SILVA, A. J. Ferreira da	1897	<i>O Dr. R. Fresenius.</i>	44.º , p. 727
SILVA, A. J. Ferreira da	1899	<i>Charles Friedel</i>	46.º , p. 536
FORJAZ, António Pereira	1925	<i>A vida de um Homem – Ferreira da Silva (1853-1923)</i>	72.º , p. 481

Conferências/Congressos

TEIXEIRA, António José (sob o pseudónimo de Junio de Sousa)	1889	<i>As conferências na Academia (6 de Abril de 1886)</i>	36.º , p. 17, 25, 94, 131, 196, 282, 344
	1885	<i>Parecer da Faculdade de Filosofia da U. C. sobre as deliberações tomadas pela conferência internacional que se reuniu em Paris para a determinação das unidades eléctricas.</i>	32.º , p. 508
LEPIERRE, Charles.	1896	<i>Relatório sobre o 2.º Congresso Internacional de Chymica Applicada (de 26 de Julho a 6 de Agosto em Paris)</i>	43.º , p. 762, 877 44.º , p. 16, 153, 222, 290, 358, 467, 605, 661
	1917	<i>Congresso da Associação Espanhola para o progresso das ciências, realizado em Espanha de 6 a 11 de Maio de 1917</i>	64.º , p. 275
LOBO, F. M. da Costa.	1919	<i>Congresso de Bilbao, promovido pela «Asociación Española para el Progreso de las Ciencias», de 7 a 12 de Setembro de 1919</i>	66.º , p. 497
	1923	<i>Congresso de Ciências realizado em Salamanca de 24 a 30 de Junho de 1923</i>	70.º , p. 289
	1925	<i>Notícia do Congresso Luso-Espanhol para o progresso das ciências, em Coimbra</i>	72.º , p. 508
	1925	<i>Trabalhos científicos anunciados e na quasi totalidade apresentados no Congresso Luso-Espanhol (Ciências matemáticas).</i>	72.º , p. 624
LOBO, Gumersindo Sarmiento da Costa	1938	<i>A Assembleia Geral da União Astronómica Internacional de 1935 e as comissões de física solar</i>	93.º , p. 293
LOBO, Gumersindo Sarmiento da Costa	1942	<i>Resumo das notas enviadas para os trabalhos preparatórios do Congresso da União Astronómica Internacional de 1938</i>	100.º , p. 639

Curiosidades científicas

FEIO, Florêncio Mago Barreto	1852	<i>Uso do vapor de água para apagar incêndios</i>	1.º, p. 81
BABINET	1853	<i>As mesas girantes, consideradas nas suas relações com a mecânica e a fisiologia</i>	2.º, p. 262, 277, 288 3.º, p. 17, 27, 29
FEIO, Florêncio Mago Barreto	1855	<i>Física Aplicada. Uso do vapor da água para apagar os incêndios.</i>	4.º, p. 128, 301, 336
	1861	<i>A máquina de Ruhmkorff para detonações explosivas</i>	10.º, p. 23
LOBO, F. M. da Costa.	1918	<i>Novas teorias físicas. Sua correlação com os fenómenos biológicos e sociais.</i>	65.º, p. 430
VILHENA, João Jardim	1932	<i>Água de Inglaterra</i>	83.º, 318
MIRANDA, Raul de	1959	<i>A cortiça como material orgânico e elástico a aplicar nas construções anti-sísmicas</i>	121.º, p. 72

Electricidade e eletromagnetismo (ver Iluminação e Telecomunicações)

	1885	<i>Parecer da Faculdade de Filosofia da U. C. sobre as deliberações tomadas pela conferência internacional que se reuniu em Paris para a determinação das unidades eléctricas.</i>	32.º, p. 508
NAZARÉ, F. M. de Sousa.	1916	<i>Sobre um electrómetro de folha de ouro.</i>	63.º, p.4
SANCHEZ, Simon	1954	<i>De sesenta ciclos a las superfrecuencias</i>	116.º, p. 98

Farmácia

DENIZ, José Cipriano Rodrigues.	1926	<i>Influência da farmácia no desenvolvimento da química. A farmácia em Portugal (Oração de Sapiência).</i>	73.º, p. 758
VILHENA, João Jardim	1932	<i>Água de Inglaterra</i>	83.º, 318

Física Moderna

LOBO, F. M. da Costa.	1917	<i>Explicação física da atracção universal.</i>	64.º, p. 611
LOBO, F. M. da Costa.	1923	<i>La structure de l'univers.</i>	70.º, p. 479
COUTINHO, Gago.	1926	<i>Tentativa de interpretação simples da "Teoria da relatividade restrita".</i>	73.º, p. 354, 540, 637
CRUZ, J. Perpétuo da.	1933	<i>Contribution à l'étude de la relativité générale. L'espace et sa mesure.</i>	86.º, p. 424
LOBO, F. M. da Costa.	1937	<i>"Théorie radiante". Conférence faite à la Sorbonne, après invitation de la Faculte des Sciences de l'Université de Paris</i>	90.º, p. 416
LOBO, F. M. da Costa.	1937	<i>Complements à la "Théorie radiante".</i>	91.º, p. 268
BLADERGROEN, W.	1954	<i>Physique et Biologie</i>	116.º, p.83
SÁNCHEZ-ROIZ, S.	1955	<i>Energia de la matéria</i>	117.º, p.34
URBANO, José	1979	<i>As novas ideias sobre a estrutura última da matéria</i>	139.º, p. 173

Fotografia

1852	<i>Meios de multiplicar as provas fotográficas sobre metal</i>	1.º, p. 219
------	--	-------------

Geofísica (ver Meteorologia)

1852	<i>Variações diurnas da declinação magnética</i>	1.º, p. 197
S. P.	1854 <i>Física do globo. Influência da Lua nos terremotos</i>	3.º, p. 116, 195
SOUSA, Jacinto António de	1862 <i>Relatório da visita aos estabelecimentos científicos de Madrid, Paris, Bruxellas, Londres, Greenwich e Kew por Jacinto António de Sousa</i>	11.º, p. 88
CURADO, António Domingues Cortez da Silva	1892 <i>Magnetismo terrestre</i>	39.º, p. 343, 895
CASTRO, Egas de	1909 <i>Geodynamica tellurica. Cálculo provisório do hipocentro do sismo de 23 de Abril de 1909</i>	56.º, p. 585
NAVARRO, Manuel Maria Sanchez	1915 <i>Essai de quelques formules applicables aux macrosismes</i>	62.º, p. 529
NAVARRO, Manuel Maria Sanchez	1917 <i>El terremoto y los edificios. El sismographo</i>	64.º, p. 434, 515
ASCARZA, Vitoriano F.	1917 <i>La transmisibilidad atmosférica para la radiación solar. Investigación de una fórmula que exprese la ley de sus variaciones</i>	64.º, p. 122
LOBO, F. M. da Costa.	1919 <i>Curva descrita pelo pólo à superfície da terra.</i>	66.º, p. 113
CARVALHO, Anselmo Ferraz de	1925 <i>O estudo actual dos tremores de terra</i>	72.º, 87
GOREZYNSKI, Ladislav	1931 <i>Alta importância científica das investigações sobre a distribuição da radiação solar nas colónias portuguesas</i>	81.º, p. 110
EKMAN, V. Walfrid	1935 <i>Principes dynamiques des courants marins</i>	88.º, p. 63
MERIAN, Pablo	1943 <i>Sobre el origin de un espejo del mar</i>	101.º, p. 333
ROMAÑÁ, António	1951 <i>Sobre a posible explicacion térmica del período anual en la frecuencia de los terremotos</i>	115.º, p. 102
ASCONA, Juan Manuel Lopez	1952 <i>Calor de origin radioactive</i>	115.º, p.164

História da Ciência

SIMÕES, A. Filipe.	1860	<i>Descobrimientos científicos nacionais (aerostação)</i>	9.º, p. 70, 104, 114, 132, 197, 339
SAVENESES, Edgar.	1864	<i>Equivalência do calor e trabalho mecânico.</i>	13.º, 11, 60, 79, 129
MEIRELES, Vieira de.	1871	<i>Apontamentos para a história da Física em Portugal.</i>	15.º, p. 57. 16.º, p. 5, 28, 54
GUSMÃO, F. A. Rodrigues.	1887	<i>Um invento português.</i>	34.º, p. 637
BASTOS, Henrique Teixeira	1897	<i>Um discurso notável (Lord Salasbury)</i>	44.º, p. 217

Índice Ideográfico

ROYER, Clemence	1900	<i>La Constitution do Monde</i>	47.º, p. 208, 268
VITERBO, Sousa.	1901	<i>Inventores portugueses.</i>	48.º, p. 50, 127, 236, 317, 402, 457, 564, 635, 712, 787, 853, 911. 49.º, p. 37, 101, 166, 237, 303. 61.º, p. 191, 250, 294, 362
GUIMARÃES, Rodolpho	1901	<i>Investigação histórica sobre as obras de Pedro Nunes</i>	48.º, p. 396, 700, 776, 903 49.º, p. 31, 97, 732 50.º, 483, 540, 613, 681, 739
HEATHERS.	1902	<i>Dez anos de ciência,</i>	49.º, p. 413, 611
QUEVEDO, Leonardo Torres	1919	<i>Um invento aeronáutico.</i>	66.º, p. 506

Iluminação

	1853	<i>Iluminação eléctrica</i>	2.º, p. 152, 190, 163
	1855	<i>Aplicação do gás extraído da água (hidrogénio) na iluminação e aquecimento das águas</i>	4.º, p. 225
	1855	<i>A luz artificial</i>	4.º, p. 282 5.º, p. 54

Indústria

CARVALHO, Joaquim Augusto Simões de	1857	<i>Indústria do papel</i>	6.º, p. 141
PINTO, Albano A. da Silveira	1859	<i>Chimica Industrial – Novo papel</i>	8.º, p. 42
BARROS, Manuel Gaspar de	1935	<i>Porque não se fabricam adubos azotados em Portugal?</i>	88.º, p. 196, 345, 456 89.º, p. 11, 278, 296, 374, 438 90.º, p. 84
BARROS, Manuel Gaspar de	1936	<i>Hidrogénio industrial. Possibilidades técnicas e económicas do seu fabrico no nosso país.</i>	90.º, p. 276, 360 91.º, p. 25
BARBOSA, Daniel Maria Vieira	1942	<i>A Ciência e a Indústria</i>	100.º, p. 398

Instrução (ver Universidade de Coimbra)

TOLLENS, Bernard	1875	<i>Bosquejo ou exposição sumária da organização das faculdades de filosofia nas Universidades da Alemanha</i>	20.º, p. 49, 100, 145, 193
------------------	------	---	----------------------------

Mecânica

BABINET	1853	<i>As mesas girantes, consideradas nas suas relações com a mecânica e a fisiologia</i>	2.º, p. 262, 277, 288 3.º, p. 17, 27, 29
CUNHA, J.	1855	<i>Ensaio sobre os princípios de mecânica.(excerto)</i>	4.º, p. 212, 222, 236
FERREIRA, Silvestre Pinheiro.	1856	<i>Princípios de mecânica.(excerto)</i>	5.º, p. 93, 107
FREIRE, F. Castro	1860	<i>Aditamento ao N.º 226 dos elementos de Mechanica Racional dos Sólidos</i>	9.º, p.41
RAMOS, Jerónimo Rodrigues	1861	<i>Há no pêndulo desvios aparentes e reais?</i>	10.º, p. 78, 102
TEIXEIRA, António José	1861	<i>Physica Mathematica</i>	10.º, p. 206
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1872	<i>De uma propriedade da vara elástica no estado de equilíbrio.</i>	16.º, p.40
S. P.	1873	<i>Demonstração elementar das Leis do Movimento Uniformemente Variado</i>	17.º, p. 57, 248
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1873	<i>Integração das equações diferenciais parciais</i>	17.º, p. 15
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1874	<i>Apontamentos sobre duas passagens do curso de mecânica de D. Duhamel</i>	19.º, p. 56
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1874	<i>Generalização do teorema de Guldin.</i>	19.º, p. 206
MACHADO, Bernardino Luiz.	1875	<i>Teoria mecânica da reflexão e refração da luz.</i>	21.º, p. 22, 70. 22.º, p. 13, 65, 102, 158, 221, 282. 23.º, p. 7
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1875	<i>Composição de forças paralelas.</i>	20.º, p. 75
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1876	<i>Teoria mecânica das condições de integrabilidade das equações diferenciais entre duas e três variáveis e sua aplicação ao princípio das forças vivas</i>	22.º, p. 287
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1876	<i>Apontamentos de mecânica</i>	23.º, p. 272 25.º, p. 357 47.º, p. 544 51.º, p. 90, 213, 347, 489 56.º, p. 715
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1877	<i>Composição das forças concorrentes deduzida do princípio da alavanca.</i>	24.º, p. 24
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1877	<i>Polígono funicular. Condições gerais do equilíbrio e sua aplicação à teoria das pontes suspensas.</i>	24.º, p. 116

Índice Ideográfico

ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1877	<i>Duas palavras acerca duma preposição de mecânica</i>	25.º , p. 256
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1878	<i>Nota sobre a significação de três equações diferenciais que se encontram na mecânica analítica</i>	25.º , p. 357
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1878	<i>Apontamentos de cinemática</i>	25.º , p. 457, 502 26.º , p. 11 39.º , p. 743
CURADO, A. Domingues Cortês da Silva.	1892	<i>Teoria do pêndulo compensador.</i>	39.º , p. 743
ALMEIDA, Luiz da Costa e	1895	<i>Sobre a representação geométrica das quantidades geralmente denotadas p, q, r nas fórmulas do movimento de rotação em volta de um ponto físico</i>	42.º , p. 748
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1900	<i>Interpretação geométrica de uma equação referida a eixos coordenados oblíquos</i>	47.º , p. 609
ALMEIDA, Luiz da Costa e	1902	<i>Movimento dos projecteis</i>	49.º , p. 21
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1902	<i>Duas preposições de cinemática</i>	49.º , p. 289
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1902	<i>Propriedades geométricas relativas à deformação de um meio contínuo</i>	49.º , p. 741 50.º , p. 30, 99, 156 51.º , p. 90, 213, 347, 489
MARIARES, Frederico	1909	<i>Sobre as pilhas de balas esféricas.</i>	56.º , p. 577
ALMEIDA, L. C.	1909	<i>Apontamentos de mecânica. Introdução ao estudo da hidrostática.</i>	56.º , p. 715
ALMEIDA, Luiz da Costa e.	1915	<i>Breve confronto entre a cinemática e a dinâmica</i>	62.º , p. 43
KRYLOFF, N.	1925	<i>Sur une nouvelle méthode. Basée sur le principe minimum pour l'intégration approchée des équations différentielles de la physique mathématique</i>	72.º , p. 287
KRYLOFF, N.	1927	<i>Sobre alguns novos métodos das equações diferenciais da física matemática</i>	74.º , p. 555
DYSON, Frank	1932	<i>Newton's geometrical proof of the attraction of a sphere on an external particle</i>	83.º , p. 137
POSSEL, René de	1946	<i>Sur le principe d'Hamilton</i>	107.º , p. 269
AMORIM, Diogo Pacheco de	1953	<i>Esquemas indefinidos de Poisson</i>	115.º , p. 25
CARVALHO, J. A. da Gama F.	1965	<i>Acoplamento de vectores. Cálculo de integrais</i>	126.º , p. 1
MARTINS, P. de A. P.	1979	<i>Séries de Fourier</i>	139.º , p. 193

Metalurgia

ABREU, J. M. de.	1852	<i>Descoberta de um novo metal.</i>	1.º , p. 292
	1856	<i>Estado actual da fabricação do alumínio.</i>	5.º , p. 178
VASCONCELOS, Matias de Carvalho de	1859	<i>Relatórios dirigidos à Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em comissão fora do reino</i>	7.º , p. 134 8.º , p. 20, 37, 50

SOUSA, José Saldanha de Oliveira e	1864	<i>Descrição de uma modificação adoptada para os cadinhos empregados na fundição de metais</i>	13.º, p. 183
SOUSA, José Saldanha Oliveira e.	1871	<i>Processo prático para preparar licor normal de sal marinho, empregado nos ensaios de prata pela via húmida.</i>	14.º, p. 31
SOUSA, José Saldanha de Oliveira e	1872	<i>Memória sobre os minérios de cobre, seu valor comercial e ensaios industriais dos mesmos minérios</i>	15.º, p. 10, 37
SOUSA, José Saldanha de Oliveira e	1876	<i>Exemplo de cálculos de ligas</i>	22.º, p. 23, 71
CORREIA, Vergílio	1930	<i>Artes industriais ou aplicadas em Portugal no século XVI; Ouro e ferro</i>	79.º, p. 549
BARROS, Manuel Gaspar de	1939	<i>Coque metalúrgico. Possibilidades do seu fabrico em Portugal</i>	94.º, p. 411
ZITELMANN, Carl	1942	<i>Síntese alla luce delle analisi di laboratorio</i>	100.º, p. 401

Meteorologia

	1853	<i>Observações Meteorológicas (Gabinete de Física)</i>	2.º, p. 255, 260, 284 3.º, p. 12, 36, 92, 120, 148, 224, 252, 268 5.º, p. 47
	1853	<i>Origem dos zigzagues dos raios</i>	2.º, p. 280
S. G.	1854	<i>Meteorologia</i>	3.º, p. 166
	1854	<i>Física do Globo. Exposição do sistema dos ventos</i>	3.º, p. 85
	1854	<i>Auroras boreais</i>	3.º, p. 221
VASCONCELOS, Matias de Carvalho de	1856	<i>Observações meteorológicas na Universidade de Coimbra</i>	5.º, p. 119
ABREU, J. Maria de	1857	<i>«Observações meteorológicas em Madrid. Resumen de los trabajos meteorológicos correspondientes al año 1854», de D. Manuel Rico y Sinobas</i>	6.º, p. 174
VASCONCELOS, Matias de Carvalho de	1858	<i>Relatórios dirigidos à Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em comissão fora do reino</i>	7.º, p.109
	1859	<i>Altura da atmosfera</i>	8.º, p. 12
CARVALHO, Joaquim Augusto Simões de	1871	<i>Meteorologia - saraiva</i>	15.º, p. 132
SIMÕES, A. Felipe	1874	<i>Chuva de sangue</i>	19.º, p. 62
SIMÕES, A. Felipe	1875	<i>Notícia do posto meteorológica de Évora</i>	20.º, p. 78
CURADO, A. Domingues Cortês da Silva.	1891	<i>Barómetros de câmara constante.</i>	38.º, p. 678, 752
LOPES, Adriano de Jesus	1893	<i>Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra.</i>	40.º, p. 201
ASCARZA, Vitoriano F.	1917	<i>La transmisibilidad atmosférica para la radiación solar. Investigación de una fórmula que exprese la ley de sus variaciones</i>	64.º, p. 122

Índice Ideográfico

CAMPOS, Ezequiel de	1922	<i>Memória acerca de um caso de perturbação climática. Subsídios para o estudo da bioclimatologia</i>	69.º , p. 210, 266, 312
AGOSTINHO, José.	1924	<i>Modelo de um nefoscópio.</i>	71.º , p. 459
BJERKNES, J.	1928	<i>Les bases scientifiques et techniques de la prévision du temps et le role du Portugal à ce rapport</i>	75.º , p. 90
CHAPMAN, Sydney	1937	<i>A maré atmosférica lunar em Coimbra</i>	91.º , p. 445
MAURAIN, Ch.	1953	<i>Sur la consideration de la radiation globale</i>	115.º , p. 413
GIRÃO, A. de Amorim	1953	<i>Ventos predominantes em Portugal e seus nomes populares e tradicionais</i>	115.º , p. 656

Nomenclatura científica

GOMES, F. J. Sousa.	1894	<i>Nomenclatura química dos óxidos.</i>	41.º , p. 1024
MACHADO, Álvaro	1942	<i>Necessidade de colaboração dos cientistas com os filólogos para a uniformização da nomenclatura científica</i>	100.º , p. 324
BASTOS, H. Teixeira	1942	<i>Vocabulário científico e onomástico</i>	100.º , p. 542

Observatório astronómico da Universidade de Coimbra

	1857	<i>Longitude do Observatório Astronómico de Coimbra</i>	6.º , p. 215, 240, 252 7.º , 60, 84, 108, 168, 204, 268 8.º , p. 32, 212 9.º , p. 128, 160
PINTO, Rodrigo Ribeiro de Sousa.	1860	<i>Observatório de Coimbra - Latitude</i>	9.º , p. 24
ALBUQUERQUE, A. M. Seabra	1876	<i>Bibliografia da Imprensa da Universidade – Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra</i>	23.º , p. 182
J. F.	1889	<i>Determinação do azimuth da marca meridiana do Observatório Astronómico da Universidade</i>	36.º , p. 480, 555 37.º , p. 232
PINTO, José Freire de Sousa	1893	<i>Algumas informações sobre o Observatório Astronómico da U. C. desde 1872.</i>	40.º , p. 125
LOBO, F. M. da Costa.	1926	<i>Les nouveaux instruments spectrographiques de l'Observatoire Astronomique de l'Université de Coimbra.</i>	73.º , p. 128
LOBO, F. M. da Costa.	1928	<i>Quelques résultats obtenus par les observations spectro-héliographiques des années de 1926 et 1927.</i>	76.º , p. 350
BANDEIRA, J. R.	1942	<i>Observatório Astronómico. Universidade de Coimbra.</i>	92.º , 2.ª parte, p. 523-586
SILVA, A. Simões da	1969	<i>Sobre a instalação do espectroheliógrafo</i>	131.º , p. 229

Óptica

	1853	<i>Estado actual da óptica em relação à cor dos corpos.</i>	2.º, p. 240, 279
PINTO, Rodrigo Ribeiro de Sousa	1854	<i>Apontamentos de óptica</i>	3.º, p. 264 4.º, p. 25, 72, 167, 179, 203
SIMÕES, A. A. da Costa	1860	<i>Formação da imagem dentro do olho</i>	11.º, p. 285
MACHADO, Bernardino Luiz.	1875	<i>Teoria mecânica da reflexão e refração da luz.</i>	21.º, p. 22, 70. 22.º, p. 13, 65, 102, 158, 221, 282. 23.º, p. 7

Química Analítica (ver Análise Química e Toxicologia)

	1853	<i>Analyse Chimica, das tintas empregadas pelos árabes na Alhambra em Granada</i>	2.º, p. 19
JORDÃO, A. M. Dias	1853	<i>Analyse do assucar na urina</i>	2.º, p. 163
COSTA, Rui Couceiro da.	1935	<i>Considerações sobre alguns métodos potenciométricos</i>	89.º, p. 342
COSTA, Rui Couceiro da	1935	<i>Considerações sobre as curvas de neutralização de ácidos e bases.</i>	89.º, p. 393

Química Física

GUIMARÃES, A. J. Gonçalves.	1877	<i>Nova lei da electrólise quantitativa.</i>	24.º, p. 110
FERREIRA, António Aurélio da Costa	1906	<i>Oxydabilidade das águas (trabalho do Laboratório de Hygiene da Universidade)</i>	54.º, p. 163
LÔBO, Alberto Nogueira	1915	<i>A precipitação específica. Natureza da substância precipitável ou precipitogénio. Composição do precipitado. Físico-química da reacção precipitante.</i>	62.º, p. 65
SILVA, Mário. LAPORTE, Marcel.	1926	<i>Chimie Physique. Mobilité des ions négatifs et courants d'ionisation dans l'argon pur.</i>	73.º, p. 783

Química Inorgânica

CARVALHO, Joaquim Augusto Simões de	1857	<i>Interessantes aplicações do silicato de potassa</i>	6.º, p. 78
CARVALHO, Joaquim Augusto Simões de	1857	<i>Emprego, na pintura, do sulfato de baryta artificial em vez do alvaiade e óxido de zinco</i>	6.º, p. 100
JUNIOR, A. S. Viegas.	1859	<i>O antozone.</i>	8.º, p. 55
JARDIM, M. S. Pereira.	1859	<i>Ácido sulfúrico ordinário ou ácido inglês.</i>	8.º, p. 70, 92
TEIXEIRA, Nuno.	1876	<i>Breve estudo sobre a acção dos alcalinos.</i>	23.º, p. 118
GOMES, F. J. Sousa.	1894	<i>Nomenclatura química dos óxidos.</i>	41.º, p. 1024
AZCONA, Juan Manuel Lopez de	1947	<i>Datos estadísticos de elementos escasos en minerales y cenizas</i>	110.º, p. 102

Química Orgânica

SILVA, J. dos Santos e.	1873	<i>Estudo químico de alguns derivados da cânfora.</i>	18.º, p. 220. 20.º, p. 18
SILVA, J. dos Santos e.	1874	<i>Ensaio sobre a essência da pimenteira falsa.</i>	19.º p. 209, p. 246
TEIXEIRA, Nuno.	1876	<i>Breve estudo sobre a acção dos alcalinos.</i>	23.º, p. 118
SILVA, Joaquim dos Santos e	1877	<i>Breve notícia sobre a riqueza das quinas cultivadas nas possessões portuguesas de África</i>	24.º, p. 29
SILVA, J. dos Santos e.	1881	<i>Nova analyse das Quinas da ilha de S. Thomé</i>	28.º, p. 71
LEPIERRE, Charles	1899	<i>Somatose e peptonas</i>	46.º, p. 350
SILVA, A. J. Ferreira da.	1900	<i>Sobre uma reacção da cocaína e seus sais.</i>	47.º, p. 198
SILVA, A. J. Ferreira da.	1900	<i>Sur une cause d'erreurdans la recherche de l'acyde salicylique dans les vins portugais</i>	47.º, p. 550
SILVA, A. J. Ferreira da.	1901	<i>A pesquisa e doseamento do ácido salicílico nos vinhos. (Breves considerações a uma nota do Sr. Pellet)</i>	48.º, p. 39
SILVA, A. J. Ferreira da	1901	<i>A pretendida salicilagem dos vinhos portugueses (réplica ao Dr. Borges da Costa)</i>	48.º, p. 556, 706, 782

Raios X, Radioactividade e Física Nuclear

BASTOS, H. Teixeira.	1896	<i>Raios X de Röntgen.</i>	43.º, p. 38, 274
MAGALHÃES, João de.	1906	<i>O rádio e a radioactividade.</i>	53.º, p.309, 357, 433, 485, 614, 684, 726. 54.º, p. 37, 98, 154
SILVA, Mário A.	1927	<i>Radioactivité. Sur une nouvelle détermination de la période du polonium.</i>	74.º, 773
AZCONA, Juan Manuel Lopez de	1946	<i>Estado actual de las aplicaciones de la desintegracion de los átomos a los problemas de edades</i>	107.º, p. 275
ASCONA, Juan Manuel Lopez (1952)	1953	<i>Calor de origin radioactive</i>	115.º, p.164

Telecomunicações

ABREU, José Maria de.	1855	<i>Telegrafia eléctrica. Origem da telegrafia eléctrica.</i>	4.º, p. 44, 110, 118, 141. 5.º, p. 11, 43
	1856	<i>Passagem simultânea e na mesma direcção de dois despachos telegráficos por um mesmo fio</i>	5.º, p. 95
PAIVA, Adriano.	1878	<i>A telefonia, a telegrafia e a telescopia,</i>	25.º, p. 414
PAIVA, Adriano.	1880	<i>A telescopia eléctrica,</i>	27.º, p. 169
BASTO, Álvaro.	1903	<i>Os fenómenos e as disposições experimentais de telegrafia sem fios.</i>	50.º, p. 279, 354, 408, 467, 676, 734

Termodinâmica

VALE, A. Oliveira.	1858	<i>O calórico.</i>	7.º, p. 49, 66, 80, 104
	1855	<i>Nova escala termométrica.</i>	4.º, p. 129, 156
SAVENESES, Edgar.	1864	<i>Equivalência do calor e trabalho mecânico.</i>	13.º, 11, 60, 79, 129
MAURAIN, Ch.	1953	<i>Sur la consideration de la radiation globale</i>	115.º, p. 413

Toxicologia/ Química Forense

SIMÕES, A. A. Costa	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise duns fragmentos de substância branca achados no estômago; análise do mesmo estômago e dum líquido e mais substâncias que se tinham encontrado nesta víscera, mandadas de Vila Cova, julgado de Fráguas.</i>	4.º, p. 10.
SIMÕES, A. A. Costa	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise duma porção de arrôbe de amoras e oximel simples, mandados de Mangualde</i>	4.º, p. 55.
SIMÕES, A. A. Costa	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise do estômago e fígado de Theresa de Jesus, criada do Sr. Bento Rodrigues Corrêa, d' esta cidade de Coimbra, e duns fragmentos de substância branca encontrados no mesmo estômago.</i>	4.º, p. 69.
SIMÕES, A. A. Costa	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise de pão, fermento e farinha, mandados de Travanca de S. Tomé, julgado do Carregal.</i>	4.º, p. 81.
SIMÕES, A. A. Costa	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise do estômago, intestinos, e outras substâncias, mandadas do concelho de Ovar em cinco frascos</i>	4.º, p. 120.
SIMÕES, A. A. Costa	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise feita no Laboratório Chimico da Universidade de Coimbra, do estômago e intestinos mandadas do concelho de S. Lourenço de Bairro.</i>	4.º, p. 188.
SIMÕES, A. A. Costa	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise das vísceras do estudante Lásaro Tavares Afonso e Cunha; duma porção de terra do sítio em que se achou o cadáver; e dumas tiras da batina do mesmo estudante.</i>	4.º, p. 258-267.
PINTO, José Ferreira de Macedo	1860	<i>«Toxicologia Judicial e Legislativa»</i>	9.º, p. 186, 202
ALVES, Francisco António	1861	<i>Breve notícia do gabinete químico da Faculdade de Medicina</i>	10.º, p. 126
MELO, Jerónimo José de	1861	<i>Estudos práticos sobre a acção do curare</i>	10.º, p. 257
ALVES, Francisco António	1861	<i>Toxicologia</i>	10.º, p. 259 15.º, p. 53, 270.
ALVES, Francisco António e MIRABEAU, B. A. S. de	1862	<i>Envenenamento pelo ácido benzóico</i>	11.º, p. 61
ALVES, Francisco António e MIRABEAU, B. A. S. de	1862	<i>Envenenamento pela beladona</i>	11.º p. 149

Índice Ideográfico

ALVES, Francisco António e MIRABEAU, B. A. S. de	1864	<i>Envenenamento pela estricnina</i>	13.º, p.58
	1864	<i>Mapa dos exames chimico-legaes, feitos na Universidade de Coimbra, desde o ano de 1859</i>	13.º, p. 109
SILVA, Joaquim dos Santos e	1879	<i>O hidrogénio sulfurado nas investigações químico-legais</i>	26.º, p. 265
AZEVEDO, Lourenço de Almeida	1891	<i>Um caso de envenenamento pelos derivados de anilina</i>	38.º, p. 910
SILVA, A. J. Ferreira da	1892	<i>Resumo do caso médico-legal Gonçalves</i>	39.º, p. 94
SOUTO, Agostinho António de e SILVA, A. J. Ferreira da	1894	<i>O caso médico-legal Silva Pereira</i>	41.º, p. 619, 672

Universidade de Coimbra

	1853	<i>Universidade de Coimbra. Programas. Faculdade de Filosofia (1853-1854).</i>	2.º, p. 205, 217, 257, 273.
	1854	<i>Universidade de Coimbra. Programas. Faculdade de Matemática (1853-1854).</i>	3.º, pp. 2, 13, 26.
	1884	<i>Projecto de Reforma da Faculdade de Filosofia da Universidade.</i>	31.º, pp. 186, 228.
	1885	<i>Parecer da Faculdade de Filosofia da U. C. sobre as deliberações tomadas pela conferência internacional que se reuniu em Paris para a determinação das unidades eléctricas.</i>	32.º, p. 508
	1887	<i>Projecto de Reforma da Faculdade de Matemática, redigido pela comissão eleita em congregação de 29 de Dezembro de 1886.</i>	34.º, pp. 384, 442, 506, 553, 604
TEIXEIRA, António José.	1892	<i>O ensino da Faculdade de Matemática.</i>	40.º, p. 19
ALMEIDA, L. da Costa de	1892	<i>A Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra (1872-1892)</i>	40.º, p. 118
HENRIQUES, J.	1894	<i>Universidade de Coimbra. Faculdade de Filosofia (1872-1892)</i>	41.º, p. 29

1.2. Índice Onomástico

<i>Autor</i>	<i>Ano</i>	<i>Artigo</i>	<i>Volume</i>
ABREU, José Maria de	1852	<i>Descoberta de um novo metal.</i>	1.º, p. 191
	1855	<i>Telegrafia eléctrica. Origem da telegrafia eléctrica.</i>	4.º, p. 44, 110, 118, 141.
	1857	<i>«Observações meteorológicas em Madrid. Resumen de los trabajos meteorológicos correspondientes al año 1854», de D. Manuel Rico y Sinobas</i>	5.º, p. 11, 43 6.º, p. 174
AGOSTINHO, José.	1924	<i>Modelo de um nefoscópio.</i>	71.º, p. 459
ALBUQUERQUE, A. M. Seabra	1876	<i>Bibliografia da Imprensa da Universidade – Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra</i>	23.º, p. 182
ALMEIDA, Luiz da Costa e	1872	<i>De uma propriedade da vara elástica no estado de equilíbrio.</i>	16.º, p.40
	1873	<i>Integração das equações diferenciais parciais</i>	17.º, p. 15
	1874	<i>Apontamentos sobre duas passagens do curso de mecânica de D. Duhamel</i>	19.º, p. 56
	1874	<i>Generalização do teorema de Guldin.</i>	19.º, p. 206
	1875	<i>Composição de forças paralelas.</i>	20.º, p. 75
	1876	<i>Teoria mecânica das condições de integrabilidade das equações diferenciais entre duas e três variáveis e sua aplicação ao princípio das forças vivas</i>	22.º, p. 287
	1876	<i>Apontamentos de mecânica</i>	23.º, p. 272 25.º, p. 357 47.º, p. 544 51.º, p. 90, 213, 347, 489 56.º, p. 715
	1877	<i>Composição das forças concorrentes deduzida do princípio da alavanca.</i>	24.º, p. 24
	1877	<i>Polígono funicular. Condições gerais do equilíbrio e sua aplicação à teoria das pontes suspensas.</i>	24.º, p. 116
	1877	<i>Duas palavras acerca duma preposição de mecânica</i>	25.º, p. 256
	1878	<i>Nota sobre a significação de três equações diferenciais que se encontram na mecânica analítica</i>	25.º, p. 357
	1878	<i>Apontamentos de cinemática</i>	25.º, p. 457, 502 26.º, p. 11
	1892	<i>A Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra (1872-1892)</i>	40.º, p. 118
	1895	<i>Sobre a representação geométrica das quantidades geralmente denotadas p, q, r nas fórmulas do movimento de rotação em volta de um ponto físico</i>	42.º, p. 748

Índice Onomástico

Autor	Ano	Artigo	Volume
	1900	<i>Interpretação geométrica de uma equação referida a eixos coordenados oblíquos</i>	47.º , p. 609
	1902	<i>Movimento dos projecteis</i>	49.º , p. 21
	1902	<i>Duas preposições de cinemática</i>	49.º , p. 289
	1902	<i>Propriedades geométricas relativas à deformação de um meio contínuo</i>	49.º , p. 741 50.º , p. 30, 99, 156 51.º , p. 90, 213, 347, 489
	1909	<i>Apontamentos de mecânica. Introdução ao estudo da hidrostática.</i>	56.º , p. 715
	1915	<i>Breve confronto entre a cinemática e a dinâmica</i>	62.º , p. 43
ALVES, Francisco António	1861	<i>Hidrologia. Águas de Coimbra</i>	10.º , p. 223 Vol 11.º, p.29
	1861	<i>Breve notícia do gabinete químico da Faculdade de Medicina</i>	10.º , p. 126
	1861	<i>Toxicologia</i>	10.º , p. 259 15.º , p. 53, 270.
	1862	<i>Hydrologia – Banhos do Luso</i>	11.º , p. 177
	1871	<i>Estudos analíticos sobre as águas do Luso</i>	15.º , p. 198, 222
ALVES, Francisco António e MIRABEAU, B. A. S. de	1862	<i>Envenenamento pelo ácido benzóico</i>	11.º , p. 61
ALVES, Francisco António e MIRABEAU, B. A. S. de	1862	<i>Envenenamento pela beladona</i>	11.º p. 149
ALVES, Francisco António e MIRABEAU, B. A. S. de	1864	<i>Envenenamento pela estricnina</i>	13.º , p.58
AMORIM, Diogo Pacheco de	1953	<i>Esquemas indefinidos de Poisson</i>	115.º , p.25
ASCARZA, Vitoriano F.	1916	<i>Astrofísica (Problemas solares).</i>	63.º , p. 23, 130, 177
	1917	<i>La transmisibilidad atmosférica para la radiación solar. Investigación de una fórmula que exprese la ley de sus variaciones</i>	64.º , p. 122
AZCONA, Juan Manuel Lopez de	1946	<i>Estado actual de las aplicaciones de la desintegración de los átomos a los problemas de edades</i>	107.º , p. 275
	1947	<i>Datos estadísticos de elementos escasos en minerales y cenizas</i>	110.º , p. 102
	1952	<i>Calor de origin radioactive</i>	115.º , p.164
AZEVEDO, Lourenço de Almeida	1891	<i>Um caso de envenenamento pelos derivados de anilina</i>	38.º , p. 910
BABINET	1853	<i>As mesas girantes, consideradas nas suas relações com a mecânica e a fisiologia</i>	2.º , p. 262, 277, 288 3.º , p. 17, 27, 29

<i>Autor</i>	<i>Ano</i>	<i>Artigo</i>	<i>Volume</i>
BANDEIRA, J. R.	1942	<i>Observatório Astronómico. Universidade de Coimbra.</i>	92.º , 2.ª parte, p. 523-586
BARBOSA, António	1928	<i>O almanach perpetuum de Abraham Zacuto e as tábuas náuticas portuguesas</i>	75.º , p. 141
BARBOSA, Daniel Maria Vieira	1942	<i>A Ciência e a Indústria</i>	100.º , p. 398
BARROS, Manuel Gaspar de	1935	<i>Porque não se fabricam adubos azotados em Portugal?</i>	88.º , p. 196, 345,456 89.º , p. 11, 278, 296, 374, 438 90.º , p. 84
	1936	<i>Hidrogénio industrial. Possibilidades técnicas e económicas do seu fabrico no nosso país.</i>	90.º , p. 276, 360 91.º , p. 25
	1939	<i>Coque metalúrgico. Possibilidades do seu fabrico em Portugal</i>	94.º , p. 411
BASTO, Álvaro	1903	<i>Os fenómenos e as disposições experimentais de telegrafia sem fios.</i>	50.º , p. 279, 354, 408, 467, 676, 734
BASTOS, Henrique Teixeira	1896	<i>Luiz Fizeau</i>	43.º , p. 730
	1896	<i>Jubileu de Lord Kelvin</i>	43.º , p. 579
	1896	<i>Raios X de Röntgen.</i>	43.º , p. 38, 274
	1897	<i>Um discurso notável (Lord Salasbury)</i>	44.º , p. 217
	1942	<i>Vocabulário científico e onomástico</i>	100.º , p. 542
BJERKNES, J.	1928	<i>Les bases scientifiques et techniques de la prévision du temps et le role du Portugal à ce rapport</i>	75.º , p. 90
BLADERGROEN, W.	1954	<i>Physique et Biologie</i>	116.º , p.83
CAMPOS, Ezequiel de	1922	<i>Memória acerca de um caso de perturbação climática. Subsídios para o estudo da bio-climatologia</i>	69.º , p. 210, 266, 312
CARVALHO, Anselmo Ferraz de	1925	<i>O estudo actual dos tremores de terra</i>	72.º , 87
CARVALHO, J. A. da Gama F.	1965	<i>Acoplamento de vectores. Cálculo de integrais</i>	126.º , p. 1
CARVALHO, Joaquim Augusto Simões de	1857	<i>Interessantes aplicações do silicato de potassa</i>	6.º , p. 78
	1857	<i>Emprego, na pintura, do sulfato de baryta artificial em vez do alvaiade e óxido de zinco</i>	6.º , p. 100
	1857	<i>Indústria do papel</i>	6.º , p. 141
	1871	<i>Meteorologia - saraiva</i>	15.º , p. 132
CARVALHO, Luís da Silva	1943	<i>Soluto injectável de amilocaína (Isotonização, ajustamento a pH conveniente e ensaio biológico)</i>	102.º , p. 129
CASTRO, Egas de	1909	<i>Geodynamica tellurica. Cálculo provisório do hipocentro do sismo de 23 de Abril de 1909</i>	56.º , p. 586
CASTRO, Francisco da Silva	1871	<i>Nota sobre a droga Uiráre ou Curáre</i>	14.º , p. 57
CAZAUX, Pierre	1962	<i>La metaplasie des eaux minerales</i>	124.º , p. 101

Índice Onomástico

<i>Autor</i>	<i>Ano</i>	<i>Artigo</i>	<i>Volume</i>
CHAPMAN, Sydney	1937	<i>A maré atmosférica lunar em Coimbra</i>	91.º , p. 445
CHESEAUX, Jean Phil. L. de	1864	<i>Tradução da obra «Remarques astronomiques sur le Livre de Daniel»</i>	12.º , p. 9, 34, 54
COELHO, F. Torres	1859	<i>Mecânica celeste</i>	8.º , p. 194
COSTA, Manuel Joaquim.	1929	<i>Choque anafilático (Teoria físico-química).</i>	78.º , p.205
COSTA, Rui Couceiro da	1935	<i>Considerações sobre as curvas de neutralização de ácidos e bases.</i>	89.º , p. 393
	1935	<i>Considerações sobre alguns métodos potenciométricos</i>	89.º , p. 342
COUTINHO, Gago	1926	<i>Tentativa de interpretação simples da “Teoria da relatividade restrita”.</i>	73.º , p. 354, 540, 637
CRUZ, J. Perpétuo da.	1933	<i>Contribution à l'étude de la relativité générale. L'espace et sa mesure.</i>	86.º , p. 424
CUNHA, José Anastácio da	1855	<i>Ensaio sobre os princípios de mecânica.</i>	4.º , p. 212, 222, 236
CURADO, António Domingues Cortês da Silva	1891	<i>Barómetros de câmara constante.</i>	38.º , p. 678, 752
	1892	<i>Teoria do pêndulo compensador.</i>	39.º , p. 743
	1892	<i>Magnetismo terrestre</i>	39.º , p. 343, 895
DAVID, A. V. de Oliveira	1873	<i>Assimilação vegetal</i>	18.º , p. 28, 59, 105, 161
D'AZAMBUJA, Lucien	1949	<i>Les progrès des Recherches sur l'atmosphère solaire dans les cinquante dernières années</i>	113.º , p. 228
D'AZAMBUJA, Marguerite	1949	<i>Quelques problèmes actuels relatifs aux taches et aux facules solaires</i>	113.º , p. 224
DENIZ, José Cipriano Rodrigues	1926	<i>Influência da farmácia no desenvolvimento da química. A farmácia em Portugal (Oração de Sapiência).</i>	73.º , p. 758
DYSON, Frank	1932	<i>Newton's geometrical proof of the attraction of a sphere on an external particle</i>	83.º , p. 137
EKMAN, V. Walfrid	1935	<i>Principes dynamiques des courants marins</i>	88.º , p. 63
ESTRIPEAUT, Raoul	1944	<i>De l'emploi des oligo-elements pancreatiques dans les decheances organiques en general el dans le cancer en particulier</i>	103.º , p.185
FEIO, Florêncio Mago Barreto	1852	<i>Descoberta dum novo planeta.</i>	1.º , p. 275
	1852	<i>Determinação das diferenças das estrelas fundamentais em ascensão recta, por meio das observações de Bradley,</i>	1.º , p. 221 2.º , p. 33
	1852	<i>Anéis de Saturno,</i>	1.º , p. 239
	1852	<i>Uso do vapor de água para apagar incêndios</i>	1.º , p. 81
	1854	<i>Novas tábuas de paralaxe da lua de J. C. Adams</i>	3.º , p. 163
	1855	<i>Física Aplicada. Uso do vapor da água para apagar os incêndios.</i>	4.º , p. 128, 301, 336

<i>Autor</i>	<i>Ano</i>	<i>Artigo</i>	<i>Volume</i>
FERREIRA, António Aurélio da Costa	1906	<i>Oxydabilidade das águas (trabalho do Laboratório de Hygiene da Universidade)</i>	54.º , p. 163
FERREIRA, Silvestre Pinheiro.	1856	<i>Princípios de mecânica.</i>	5.º , p. 93, 107
FIGUIER, Luiz	1856	<i>O cometa de 13 de Junho</i>	5.º , p. 272
FORJAZ, António Pereira	1925	<i>A vida de um Homem – Ferreira da Silva (1853-1923)</i>	72.º , p. 481
FREIRE, F. Castro	1860	<i>Aditamento ao N.º 226 dos elementos de Mechanica Racional dos Sólidos</i>	9.º , p.41
GIRÃO, A. de Amorim	1952	<i>Ventos predominantes em Portugal e seus nomes populares e tradicionais</i>	115.º , p. 656
GOMES, F. J. Sousa.	1894	<i>Nomenclatura química dos óxidos.</i>	41.º , p. 1024
GOREZYNSKI, Ladislav	1931	<i>Alta importância científica das investigações sobre a distribuição da radiação solar nas colónias portuguesas</i>	81.º , p. 110
GUIMARÃES, Rodolpho	1901	<i>Investigação histórica sobre as obras de Pedro Nunes</i>	48.º , p. 396, 700, 776, 903 49.º , p. 31, 97, 732 50.º , 483, 540, 613, 681, 739
	1903	<i>Trabalhos executados do Real Observatório Astronómico de Lisboa.</i>	50.º , p. 225
GUIMARÃIS, António J. Gonçalves	1877	<i>Nova lei da electrólise quantitativa.</i>	24.º , p. 110
GUSMÃO, F. A. Rodrigues	1887	<i>Um invento português.</i>	34.º , p. 637
HEATHERS	1902	<i>Dez anos de ciência,</i>	49.º , p. 413, 611
HENRIQUES, Júlio Augusto	1894	<i>Universidade de Coimbra. Faculdade de Filosofia (1872-1892)</i>	41.º , p. 29
J. F.	1889	<i>Determinação do azimuth da marca meridiana do Observatório Astronómico da Universidade</i>	36.º , p. 480, 555 37.º , p. 232
JARDIM, M. S. Pereira.	1859	<i>Ácido sulfúrico ordinário ou ácido inglês.</i>	8.º , p. 70, 92
JORDÃO, A. M. Dias	1853	<i>Analyse do assucar na urina</i>	2.º , p. 163
JOUBERT, Joseph	1910	<i>Astronomia. Bouquet de la Grye</i>	57.º , p. 241
JUNIOR, A. S. Viegas.	1859	<i>O antozone.</i>	8.º , p. 55
KRYLOFF, N.	1925	<i>Sur une nouvelle méthode. Basée sur le principe minimum pour l'intégration approchée des equations différentielles de la physique mathématique</i>	72.º , p. 287
	1927	<i>Sobre alguns novos métodos das equações diferenciais da física matemática</i>	74.º , p. 555
LANGEL, Augusto	1863	<i>As descobertas recentes da química fisiológica.</i>	12.º , p. 154, 178, 201, 227
	1863	<i>O Sol, segundo os descobrimentos recentes de Kirchhoff e Bussen.</i>	12.º , p. 127

Índice Onomástico

Autor	Ano	Artigo	Volume
LAPORT, Marcel SILVA, Mário	1926	<i>Chimie Physique. Mobilité des ions négatifs et courants d'ionisation dans l'argon pur.</i>	73.º , p. 783
LEPIERRE, Charles	1896	<i>Relatório sobre o 2.º Congresso Internacional de Chymica Applicada (de 26 de Julho a 6 de Agosto em Paris)</i>	43.º , p. 762, 877 44.º , p. 16, 153, 222, 290, 358, 467, 605, 661
LEPIERRE, Charles	1897	<i>Paul Schützenberger</i>	44.º , p. 542
	1899	<i>Somatose e peptonas</i>	46.º , p. 350
	1899	<i>Análise das terras</i>	46.º , p. 681
LEPIERRE, Charles SEIÇA, José de	1897	<i>Análise química das águas de Coimbra, sob o ponto de vista higiénico.</i>	44.º , p. 741. 45.º , p. 36, 93, 143, 324, 397, 473
LOBO, Francisco Miranda da Costa	1898	<i>Observação do eclipse parcial da lua, de 7 de Fevereiro de 1898 no Observatório Astronómico de Coimbra.</i>	45.º , p. 139
	1917	<i>Explicação física da atracção universal.</i>	64.º , p. 611
	1918	<i>Novas teorias físicas. Sua correlação com os fenómenos biológicos e sociais.</i>	65.º , p. 430
	1919	<i>Curva descrita pelo pólo à superfície da terra.</i>	66.º , p. 113
	1919	<i>Justificação da equivalência adoptada entre intervalos de tempo sideral e de tempo médio.</i>	66.º , p. 558
	1919	<i>Congresso de Bilbao, promovido pela «Asociación Española para el Progreso de las Ciéncias», de 7 a 12 de Setembro de 1919</i>	66.º , p. 497
	1923	<i>La structure de l'univers.</i>	70.º , p. 479
	1926	<i>Les nouveaux instruments spectrographiques de l'Observatoire Astronomique de l'Université de Coimbra.</i>	73.º , p. 128
	1928	<i>Quelques résultats obtenus par les observations spectro-heliographiques des années de 1926 et 1927.</i>	76.º , p. 350
	1937	<i>“Théorie radiante”. Conférence faite à la Sorbonne, après invitation de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris</i>	90.º , p. 416
	1937	<i>Complements à la “Théorie radiante”.</i>	91.º , p. 268
	1943	<i>Genèse des tache solaires</i>	102.º , p. 451
	1943	<i>Les Nuages de Magellan: leur haute signification scientifique et politique. Voyages de Ferdinand de Magellan</i>	102.º , p. 289
LOBO, Gumersindo Sarmento da Costa	1937	<i>A observação dos fenómenos solares e algumas contribuições para a sua interpretação.</i>	90.º , p. 394
	1938	<i>A Assembleia Geral da União Astronómica Internacional de 1935 e as comissões de física solar</i>	93.º , p. 293

<i>Autor</i>	<i>Ano</i>	<i>Artigo</i>	<i>Volume</i>
	1942	<i>Resumo das notas enviadas para os trabalhos preparatórios do Congresso da União Astronómica Internacional de 1938</i>	100.º , p. 639
LÔBO, Nogueira	1915	<i>A precipitação específica.</i>	62.º , p. 65
LOPES, Adriano de Jesus	1893	<i>Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra.</i>	40.º , p. 201
MACHADO, Álvaro	1942	<i>Necessidade de colaboração dos cientistas com os filólogos para a uniformização da nomenclatura científica</i>	100.º , p. 324
MACHADO GUIMARÃES, Bernardino Luiz	1875	<i>Teoria mecânica da reflexão e refração da luz.</i>	21.º , p. 22, 70. 22.º , p. 13, 65, 102, 158, 221, 282. 23.º , p. 7
MAGALHÃES, João de.	1906	<i>O rádio e a radioactividade.</i>	53.º , p.309, 357, 433, 485, 614, 684, 726. 54.º , p. 37, 98, 154
MARIARES, Frederico	1909	<i>Sobre as pilhas de balas esféricas.</i>	56.º , p. 577
MARTINS, P. de A. P.	1979	<i>Séries de Fourier</i>	139.º , p. 193
MAURAIN, Ch.	1952	<i>Sur la consideration de la radiation globale</i>	115.º , p. 413
MEIRELES, Vieira de.	1871	<i>Apontamentos para a história da Física em Portugal.</i>	15.º , p. 57. 16.º , p. 5, 28, 54
MELO, Jerónimo José de	1861	<i>Estudos práticos sobre a acção do curare</i>	10.º , p. 257
MERIAN, Pablo	1943	<i>Sobre el origin de un espejo del mar</i>	101.º , p. 333
MIRANDA, Raul de	1959	<i>A cortiça como material orgânico e elástico a aplicar nas construções anti-sísmicas</i>	121.º , p. 72
NAVARRO, Manuel Maria Sanchez	1915	<i>Essai de quelques formules applicables aux macrosismes</i>	62.º , p. 529
	1917	<i>El terramoto y los edificios. El sismographo</i>	64.º , p. 434, 515
NAZARÉ, F. M. de Sousa.	1916	<i>Sobre um electrómetro de folha de ouro.</i>	63.º , p.4
ÖHMAN, Yngve	1949	<i>A investigação astronómica baseada na polarização da luz</i>	113.º , p. 1
OOM, Frederico	1905	<i>O futuro eclipse.</i>	52.º , p. 487
	1917	<i>O eclipse total do Sol de 29 de Maio de 1919 visível na ilha do Príncipe</i>	64.º , p. 97
PAIVA, Adriano	1878	<i>A telefonia, a telegrafia e a telescopia,</i>	25.º , p. 414
	1880	<i>A telescopia eléctrica,</i>	27.º , p. 169
PALOQUE, M. E.	1947	<i>Sur le mouvement des planets troyennes</i>	111.º , p. 77
PINHEIRO, M. Moreirinhas SILVA, A. Simões da	1969	<i>Órbita da estrela dupla visual Burnham 524 ≡ A. D. S. 2 200 AB e respectivos parâmetros físicos</i>	135.º , p. 1

Índice Onomástico

<i>Autor</i>	<i>Ano</i>	<i>Artigo</i>	<i>Volume</i>
PINTO, Albano A. da Silveira	1859	<i>Chimica Industrial – Novo papel</i>	8.º , p. 42
PINTO, F. de P. Leite	1934	<i>Sideróstatos, helióstatos e Celeóstatos.</i>	87.º , 323
PINTO, José Ferreira de Macedo	1860	« <i>Toxicologia Judicial e Legislativa</i> »	9.º , p. 186, 202
PINTO, José Freire de Sousa	1893	<i>Algumas informações sobre o Observatório Astronómico da U. C. desde 1872.</i>	40.º , p. 125
PINTO, Rodrigo Ribeiro de Sousa	1854	<i>Apontamentos de óptica</i>	3.º , p. 264 4.º , p. 25, 72, 167, 179, 203
	1858	<i>Eclipse do Sol em 15 de Março de 1858.</i>	7.º , p. 22
	1860	<i>Observatório de Coimbra - Latitude</i>	9.º , p. 24
	1861	<i>Observação do cometa pelo 1.º astrónomo do observatorio da universidade de Coimbra</i>	10.º , p. 204
	1862	<i>Cometa de Agosto de 1862</i>	11.º , p. 120
POSSEL, René de	1946	<i>Sur le príncipe d'Hamilton</i>	107.º , p. 269
PRETO, F. Manso.	1874	<i>Paralaxe solar. Determinação da paralaxe do sol por meio das passagens de Vénus sobre o seu disco.</i>	19.º , p. 105, 154
QUEVEDO, Leonardo Torres	1919	<i>Um invento aeronáutico.</i>	66.º , p. 506
RAMOS, Jerónimo Rodrigues	1861	<i>Há no pêndulo desvios aparentes e reais?</i>	10.º , p. 78, 102
ROMAÑÁ, António	1951	<i>Sobre a posible explicacion térmica del período anual en la frecuencia de los terremotos</i>	115.º , p. 102
ROYER, Clemence	1900	<i>La Constitution do Monde</i>	47.º , p. 208, 268
S. G.	1854	<i>Meteorologia</i>	3.º , p. 166
S. P.	1854	<i>Física do globo. Influência da Lua nos terramotos</i>	3.º , p. 116, 195
	1856	<i>Astronomia náutica.</i>	5.º , p. 10
	1873	<i>Demonstração elementar das Leis do Movimento Uniformemente Variado</i>	17.º , p. 57, 248
SALET, P.	1914	<i>Sur un nouveau colorimetre simple.</i>	61.º , p. 311
SANCHEZ, Simon	1954	<i>De sesenta ciclos a las superfrecuencias</i>	116.º , p. 98
SÁNCHEZ-ROIZ, S.	1955	<i>Energia de la materia</i>	117.º , p.34
SARMENTO, Jácome Luiz	1857	<i>Discussão do valor da fundação perturbadora R, dado pela série n.º 48 do livro 2.º da «Teoria analítica do Sistema do Mundo» de Pontecoulant</i>	6.º , p. 93, 107
	1857	<i>Método fácil para obter a equação final que deve dar todos os i valores de h que entram nas fórmulas das variações seculares das excentricidades e longitudes dos periélios.</i>	6.º , p. 121
	1857	<i>Reflexões acerca da passagem das equações do movimento elíptico para as dos movimentos hiperbólico e parabólico.</i>	6.º , p. 273
	1858	<i>Cálculo da passagem da Lua pelo meridiano</i>	7.º , p.71

Autor	Ano	Artigo	Volume
	1858	<i>Método fácil para se obterem por uma única interpolação de três em três horas as distâncias lunares calculadas directamente de doze em doze horas.</i>	7.º, p.94, p. 141
	1859	<i>Análise das demonstrações dos teoremas de Laplace.</i>	8.º, p. 54
	1859	<i>Mecânica celeste. Desenvolvimento de alguns cálculos da "Theorie Analytique du Système du Monde" de Pontecoulant.</i>	8.º, p. 343
SAVENESES, Edgar	1864	<i>Equivalência do calor e trabalho mecânico.</i>	13.º, 11, 60, 79, 129
SEIÇA, José de LEPIERRE, Charles	1897	<i>Análise química das águas de Coimbra, sob o ponto de vista higiénico.</i>	44.º, p. 741. 45.º, p. 36, 93, 143, 324, 397, 473
SEIXAS, Roque de	1888	<i>A Lua.</i>	35.º, p. 247
SILVA, A. J. Ferreira da	1892	<i>Resumo do caso médico-legal Gonçalves</i>	39.º, p. 94
	1895	<i>O exame das águas potáveis sob o ponto de vista hygienico</i>	42.º, p. 83, 141, 213
	1895	<i>As águas dos poços do Porto. Conferência na Sociedade União Médica do Porto em 16 de Julho de 1894</i>	42.º, p. 449, 518
	1896	<i>Memória e estudo chimico sobre as águas mineraes e potáveis de Moledo</i>	43.º, p. 61, 358, 487, 583, 651, 741 44.º, p. 145, 409, 490
	1897	<i>O Dr. R. Fresenius.</i>	44.º, p. 727
	1899	<i>Charles Friedel</i>	46.º, p. 536
	1900	<i>Sobre uma reacção da cocaína e seus sais.</i>	47.º, p. 198
	1900	<i>Sur une cause d'erreurdans la recherche de l'acyde salicylique dans les vins portugais</i>	47.º, p. 550
	1901	<i>A pesquisa e doseamento do ácido salicílico nos vinhos. (Breves considerações a uma nota do Sr. Pellet)</i>	48.º, p. 39
	1901	<i>A pretendida salicilagem dos vinhos portugueses (réplica ao Dr. Borges da Costa)</i>	48.º, p. 556, 706, 782
	1903	<i>As Caldas de Canavezes</i>	50.º, p. 750 51.º, p. 23, 93, 152
SILVA, A. Simões da	1968	<i>Órbita da estrela dupla visual ADS371≡Hu1007</i>	132.º, p. 211
	1968	<i>Órbita da estrela dupla visual ADS5332≡A218</i>	132.º, p. 225
	1968	<i>Órbita da estrela dupla visual ADS10355≡A1145</i>	132.º, p. 239
	1969	<i>Sobre a instalação do espectroheliógrafo</i>	131.º, p. 229
SILVA, A. Simões da PINHEIRO, M. Moreirinhas	1969	<i>Órbita da estrela dupla visual Burnham 524 ≡ A. D. S. 2 200 AB e respectivos parâmetros físicos</i>	135.º, p. 1

Índice Onomástico

<i>Autor</i>	<i>Ano</i>	<i>Artigo</i>	<i>Volume</i>
SILVA, Alberto Vaz Cunha Simões da Silva	1965	<i>Sobre o aperfeiçoamento de órbitas binárias visuais de estrelas</i>	128.º , p. 1
SILVA, Joaquim dos Santos e	1873	<i>Estudo químico de alguns derivados da cânfora.</i>	18.º , p. 220. 20.º , p. 18
	1874	<i>Ensaio sobre a essência da pimenteira falsa.</i>	19.º p. 209, p. 246
	1875	<i>As águas férreas da Estrada da Beira.</i>	21.º , p. 218, 254.
	1876	<i>As águas termais das Caldas da Rainha</i>	22.º , p. 19 23.º , p. 69, 129, 172, 227, 279 24.º , p. 67, 162
	1877	<i>Breve notícia sobre a riqueza das quininas cultivadas nas possessões portuguesas de África</i>	24.º , p. 29
	1878	<i>Breve notícia sobre o aparelho de Pettenkofer</i>	25.º , p. 165, 214
	1879	<i>O hidrogénio sulfurado nas investigações químico-legais</i>	26.º , p. 265
	1880	<i>As águas alcalino-gazozas de Bem-Saúde</i>	27.º , p. 330, 393, 418, 473
	1881	<i>Nova analyse das Quinas da ilha de S. Thomé</i>	28.º , p. 71
	1884	<i>Análise química de uma água de Vidago recentemente descoberta.</i>	31.º , p. 279, 327, 378
SILVA, Mário A.	1927	<i>Radioactivité. Sur une nouvelle détermination de la période du polonium.</i>	74.º , 773
SILVA, Mário. LAPORT, Marcel	1926	<i>Chimie Physique. Mobilité des ions négatifs et courants d'ionisation dans l'argon pur.</i>	73.º , p. 783
SIMÕES, A. A. da Costa	1852	<i>Os banhos do Luso. Analyse das aguas dos Banhos de Luso.</i>	1.º , p. 5
	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise duns fragmentos de substância branca achados no estômago; análise do mesmo estômago e dum líquido e mais substâncias que se tinham encontrado nesta víscera, mandadas de Vila Cova, julgado de Fráguas.</i>	4.º , p. 10.
	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise duma porção de arrôbe de amoras e oximel simples, mandados de Mangualde</i>	4.º , p. 55.
	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise do estômago e fígado de Theresa de Jesus, criada do Sr. Bento Rodrigues Corrêa, d'esta cidade de Coimbra, e duns fragmentos de substância branca encontrados no mesmo estômago.</i>	4.º , p. 69.
	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise de pão, fermento e farinha, mandados de Travanca de S. Tomé, julgado do Carregal.</i>	4.º , p. 81.
	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise do estômago, intestinos, e outras substâncias, mandadas do concelho de Ovar em cinco frascos</i>	4.º , p. 120.

Autor	Ano	Artigo	Volume
	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise feita no Laboratório Chimico da Universidade de Coimbra, do estômago e intestinos mandadas do concelho de S. Lourenço de Bairro.</i>	4.º, p. 188.
	1855	<i>CHIMICA LEGAL. Análise das vísceras do estudante Lásaro Tavares Afonso e Cunha; duma porção de terra do sítio em que se achou o cadáver; e dumas tiras da batina do mesmo estudante.</i>	4.º, p. 258-267.
	1860	<i>Formação da imagem dentro do olho</i>	11.º, p. 285
	1890	<i>Abastecimento de águas em Coimbra. Ensaio de analyse das aguas de Coimbra.</i>	37.º, p. 161
SIMÕES, A. Filipe	1859	<i>Casos notáveis de fosforescência do corpo humano.</i>	8.º, p. 192
	1860	<i>Descobrimientos científicos nacionais (aerostação)</i>	9.º, p. 70, 104, 114, 132, 197, 339
	1874	<i>Chuva de sangue</i>	19.º, p. 62
	1875	<i>Notícia do posto meteorológica de Évora</i>	20.º, p. 78
SOUSA, Jacinto António de	1862	<i>Relatório da visita aos estabelecimentos científicos de Madrid, Paris, Bruxellas, Londres, Greenwich e Kew por Jacinto António de Sousa</i>	11.º, p. 88
SOUSA, José Saldanha de Oliveira e	1864	<i>Descrição de uma modificação adoptada para os cadinhos empregados na fundição de metais</i>	13.º, p. 183
	1871	<i>Processo prático para preparar licor normal de sal marinho, empregado nos ensaios de prata pela via húmida.</i>	14.º, p. 31
	1872	<i>Memória sobre os minérios de cobre, seu valor comercial e ensaios industriais dos mesmos minérios</i>	15.º, p. 10, 37
	1876	<i>Exemplo de cálculos de ligas</i>	22.º, p. 23, 71
SOUTO, Agostinho António de	1894	<i>O caso médico-legal Silva Pereira</i>	41.º, p. 619, 672
SILVA, A. J. Ferreira da			
STRATTON, F. J. M.	1940	<i>Estrelas, novas e supernovas,</i>	97.º, p. 462
	1953	<i>Contours of emission bands in the spectra of novae</i>	115.º, p. 445
TAVARES, José C. T. Lopes	1969	<i>Contribuição para o estudo do campo magnético de manchas solares</i>	131.º, p. 85
TEIXEIRA, António José (sob o pseudónimo de Junio de Sousa)	1861	<i>Physica Mathematica</i>	10.º, p. 206
	1889	<i>As conferências na Academia (6 de Abril de 1886)</i>	36.º, p. 17, 25, 94, 131, 196, 282, 344
	1892	<i>O ensino da Faculdade de Matemática.</i>	40.º, p. 19
	1894	<i>Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto</i>	41.º, p. 279
TEIXEIRA, Nuno	1876	<i>Breve estudo sobre a acção dos alcalinos.</i>	23.º, p. 118
TOLLENS, Bernard	1875	<i>Bosquejo ou exposição sumária da organização das faculdades de filosofia nas Universidades da Alemanha</i>	20.º, p. 49, 100, 145, 193

Índice Onomástico

<i>Autor</i>	<i>Ano</i>	<i>Artigo</i>	<i>Volume</i>
URBANO, José	1979	<i>As novas ideias sobre a estrutura última da matéria</i>	139.º , p. 173
VALE, A. Oliveira	1858	<i>O calórico.</i>	7.º , p. 49, 66, 80, 104
VASCONCELOS, Matias de Carvalho de	1856	<i>Observações meteorológicas na Universidade de Coimbra</i>	5.º , p. 119
	1858	<i>Relatórios dirigidos à Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em comissão fora do reino</i>	7.º , p. 109, 134 8.º , p. 20, 37, 50
VILHENA, João Jardim	1932	<i>Água de Inglaterra</i>	83.º , 318
VITERBO, Sousa	1901	<i>Inventores portugueses.</i>	48.º , p. 50, 127, 236, 317, 402, 457, 564, 635, 712, 787, 853, 911. 49.º , p. 37, 101, 166, 237, 303. 61.º , p. 191, 250, 294, 362
WARZEE, J.	1949	<i>Correction d'une erreur systématique affectant les densités stellaires dans l'espace calculées par une méthode numérique</i>	113.º , p. 54
ZITELMANN, Carl	1942	<i>Síntese alla luce delle analisi di laboratorio</i>	100.º , p. 401

Anexo 2: A História da Ciência em Portugal no Ensino Secundário

2.1. O Ensino e a História da Ciência

É hoje um dado aceite por muitos professores, pedagogos e cientistas que existem vantagens na abordagem de conteúdos da história da ciência no ensino da ciência (Brush, 1989; Duarte, 2004; Goodway *et al.*, 2008; Guridi *et al.*, 2004; Hulsendeger, 2007; Matthews, 1992).

A contribuição para o ensino manifesta-se a muitos níveis, a começar na motivação e aliciamento que suscita nos alunos, uma vez que os conteúdos são humanizados, promovendo-se assim uma melhor compreensão dos conceitos científicos através da descrição do seu desenvolvimento e aperfeiçoamento. Outro aspecto prende-se com o valor intrínseco que o estudante pode adquirir pelo conhecimento de episódios marcantes da história da ciência, que demonstram o seu carácter mutável e que as teorias actuais são, elas próprias, passíveis a refinamentos ou transformações. É também uma forma de combater a ideologia científicista, que atribui um carácter dogmático à ciência, como repositório de verdades universais, ou a julga apenas com base nas suas aplicações tecnológicas, estabelecendo uma estrutura formal para o método científico que não corresponde à realidade. Julgamos que os argumentos até aqui expressados são, de *per si*, evidentes, contudo devem ser analisados com algum cuidado. Na tentativa de ilustrar os conteúdos lectivos com elementos da história da ciência as referências limitam-se, frequentemente, ao nome do cientista associado a uma dada lei ou unidade, ou então apenas a uma história engraçada sobre a vida de um dado cientista, apenas como forma de entretenimento dos alunos e sem objectivos pedagógicos definidos. Esta situação resulta da insuficiente formação do docente em história da ciência, que apenas reproduz os conteúdos existentes no manual escolar ou os que foi recolhendo com base noutras fontes não fidedignas.

Algumas críticas à utilização da história da ciência na sala de aula vêm dos próprios historiadores, que referem a tendência em se referir apenas os desenvolvimentos que conduziram às leis e teorias actuais, classificando de pouco

científico qualquer interveniente que divergiu das ideias modernas, por falta de objectividade ou por não ter aplicado o verdadeiro método científico. Esta visão da história da ciência é considerada algo anacrónica, uma vez que os factos históricos deveriam ser julgados à luz dos contextos da época, e a evolução da ciência não foi uma escalada regular e progressiva, mas sim uma sucessiva substituição de erros numa complexa e confusa interacção de diferentes tradições (Brush, 1974). Apesar destes constrangimentos, julgamos que os benefícios que podem advir ao ensino da ciência, mesmo correndo o risco de usar uma perspectiva algo enviesada da história da ciência, suplantam os seus deméritos. A própria referência a aspectos históricos pode combater a concepção cumulativa e linear da ciência, reconhecendo-se a importância das chamadas revoluções científicas (Hulsendeger, 2007, p. 3).

Trata-se também de uma forma de reduzir a separação entre as chamadas “duas culturas” invocadas por Charles Percy Snow, resultantes da falta de comunicação entre as ciências e as humanidades, trazendo a discussão científica para um público menos especializado mas capaz de inferir implicações históricas e filosóficas dos aspectos científicos (Matthew, 1989, p. 7; Cushing, 1989, p. 58).

Um outro aspecto em ter em conta nas vantagens de uma abordagem histórica de alguns conteúdos científicos resulta do paralelismo já reconhecido entre a organização lógica e racional do conhecimento da história da ciência e os processos psicológicos formativos (Matthews, 1992, p. 24). Muitas concepções alternativas que vêm sendo detectadas nos alunos apresentam semelhanças com estágios primitivos do desenvolvimento do conhecimento científico em muitos domínios. Um exemplo são as noções mais ingénuas de força e movimento que espelham os fundamentos da dinâmica aristoteliana (*idem*, p. 23). Seria assim possível, por parte dos professores, antecipar algumas das preconcepções dos seus alunos através do conhecimento da história da ciência (Duarte, 2004, p. 319).

Finalmente, a introdução da história da ciência no ensino permite desmistificar a visão da ciência como produto acabado, destacando a importância do erro e da incerteza na construção do conhecimento. Esta abordagem é particularmente relevante no ensino da Física e da Química (Chagas, 2000; Cushing, 1989; Kaufman, 1989; Hulsendeger, 2007)

2.2. A História da Ciência nos programas das disciplinas de Física e de Química do Ensino Secundário

Como já foi dito, muitas concepções incorrectas dos alunos, que interferem com a sua capacidade em adquirir certos conhecimentos, têm paralelismo com a evolução das ideias científicas. Assim, pelo confronto dessas concepções com os factos que as desacreditaram perante a comunidade científica, podem melhorar-se os esquemas mentais dos alunos. Esta abordagem exige do professor um conhecimento alargado da história da ciência, que permita um bom enquadramento das sucessivas teorias científicas. Sucede que, na maioria das situações escolares, as referências históricas se resumem ao nome dos cientistas, às suas datas de nascimento e morte e a alguns factos pontuais da sua vida (normalmente os mais caricatos e, por vezes, historicamente incorrectos), o que se poderá traduzir numa distorção da visão que o aluno adquire da ciência.

Os programas actuais das disciplinas científicas contêm já referências à história da ciência, estabelecendo-se como um dos objectivos gerais do programa de Física e Química A (10.º e 11.º anos) “*conhecer marcos importantes na História da Física e da Química*”. A generalidade dos manuais escolares está ilustrada com referências históricas, uns mais que outros (Leite, 2002), apesar de a sua utilização nas aulas não ser efectivada pela maioria dos professores em virtude de lacunas ao nível da história da ciência na sua formação (Duarte, 2004). Não é nossa intenção intervir ao nível da metodologia de um ensino baseado na história da ciência, pelo que não iremos incidir a nossa análise nesse escopo. Contudo, detectámos uma deficiência ao nível do tipo de referências que se observam nos programas e nos manuais: a quase total inexistência de exemplos relativos à história da ciência em Portugal.

É no mínimo estranho que, apesar de a História de Portugal ser uma parte maioritária dos conteúdos da disciplina de História, leccionados até ao 12.º ano, sendo que os principais acontecimentos da história universal são abordados segundo uma perspectiva nacional, não suceda algo de similar com os aspectos da história da ciência. Com base na nossa experiência docente, a grande maioria dos alunos portugueses não consegue invocar o nome de um cientista português não contemporâneo, verificando-se raras excepções para os casos de Pedro Nunes ou Egas Moniz. Infelizmente, o mesmo ocorre no caso dos professores de ciência. A história da ciência em Portugal é hoje

reconhecida como área de estudo, estando repleta de muitos nomes que também intervieram no panorama científico internacional ou que foram relevantes na disseminação das novas teorias no nosso país e na aplicação e desenvolvimento das novas descobertas tecnológicas (ver Fiolhais & Martins, 2010). Apesar de os conteúdos lectivos virem contextualizados com a realidade portuguesa actual, o ensino da Física e da Química deveria também estabelecer ligações não apenas com a situação científico-tecnológica moderna, mas também com a sua evolução ao longo dos últimos séculos no nosso país.

2.3. Planos de aula com referências à História da Ciência em Portugal

Pelo exposto, pretende-se corrigir esta situação com alguns exemplos de planos de aula, adequados aos actuais programas de Física e Química A do 10.º e 11.º ano, em que alguns conteúdos são apresentados de acordo com uma perspectiva histórica, recorrendo a exemplos por nós estudados da história da ciência em Portugal.

Exemplos:

- A telegrafia eléctrica em Portugal (1855-1920) – Subunidade 2.1. Comunicações a longas distâncias (componente de Física – 11.º ano);
- As análises químicas de águas minerais e de abastecimento público em Portugal no século XIX – Subunidade 2.4. Mineralização e desmineralização de águas (componente de Química do 11.º ano);

Os planos de aula incluem outros materiais de apoio à formação do professor e ferramentas audiovisuais que podem ser usadas em ambiente de aula. A partilha será concretizada através de ficheiros em formato *Powerpoint* onde se inserem outros ficheiros em formatos diversos, como um guião da aula e restantes recursos formativos de apoio. O modelo VCT (*Virtual Classroom Tour*) assenta na premissa de os professores partilharem experiências através da disponibilização de materiais e ferramentas pedagógicas com repercussões positivas na aprendizagem dos alunos. Baseia-se no trabalho de Michael Fullan sobre o impacto que as visitas a escolas para partilha de conhecimentos podem ter sobre a formação de professores e o desenvolvimento das escolas (Fullan, 2001).

Desta forma, usando a Internet como veículo de transmissão, disponibiliza-se num só ficheiro tudo o que é necessário para utilizar numa aula.²⁰⁷

Referências

- BRACKENRIDGE, J. Bruce (1989). Education in Science, History of Science, and the Textbook Necessary vs. Sufficient Conditions. *Interchange*, Vol. 20, No. 2, pp. 71-80.
- BRUSH, Stephen G. (1974). Should the History of Science Be Rated X? *Science*, vol 183 pp. 1164-1172 (22 March).
- BRUSH, Stephen G. (1989). History of Science and Science Education. *Interchange*, Vol. 20, No. 2, pp. 60-70.
- CHAGAS, Aécio Pereira (2000). O Ensino de Aspectos Históricos e Filosóficos da Química a as Teorias Ácido-Base do Século XX. *Química Nova*, 23(1) pp. 126-133.
- CUSHING, James T. (1989) A Tough Act -History, Philosophy, and Introductory Physics (An American Perspective). *Interchange*, Vol. 20, No. 2, pp. 54-59.
- DUARTE, Maria da Conceição (2004). A História da Ciência na Prática de Professores Portugueses: Implicações para a Formação de Professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 317-331.
- FIOLHAIS, Carlos; MARTINS, Décio R. (2010). *Breve História da Ciência em Portugal*. Coimbra: Imprensa da Universidade, Gradiva Publicações Lda.
- FULLAN, M. (2001). *Leading in a Culture of Change*. San Francisco: Jossey-Bass.
- GOODAY, Graeme; Lynch, John M.; Wilson, Kenneth G.; Barsky, Constance K. (2008). Does Science Education Need the History of Science? *FOCUS—ISIS*, 99 : 2, pp. 322-330. The History of Science Society.
- GURIDI, Verónica; Arriasecq, Irene (2004). Historia y Filosofía de las Ciencias en la Educación Polimodal: Propuesta para su Incorporación al Aula. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, pp. 307-316.
- HÜLSENDEGER, Margarete J. V. C. (2007) A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Vol. 9, No 2, pp. 1-16.
- KAUFFMAN, George B. (1989). History in the Chemistry Curriculum. *Interchange*, Vol. 20, No. 2, pp. 81-94.
- LEITE, Laurinda (2002). History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the Historical Content of Science Textbooks. *Science & Education* 11, pp. 333–359. Kluwer Academic Publishers.
- MARTINS, André Ferrer P. (2007). História e Filosofia da Ciência no Ensino: Há muitas Pedras nesse Caminho... *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 24, n. 1: pp. 112-131.
- MATTHEWS, Michael R. (1989). A Role for History and Philosophy in Science Teaching. *Interchange*, Vol. 20, No. 2 (Summer, 1989) 3-15.
- MATTHEWS, Michael R. (1992). History, Philosophy, and Science Teaching: The Present Approchement 1. *Science & Education* 1, pp. 11-47. Kluwer Academic Publishers.

²⁰⁷ Os planos de aula já elaborados e testados estão disponíveis na página de Centro de Ciência Viva Rómulo de Carvalho: <http://nautilus.fis.uc.pt/rc/?cat=39>.