



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**Algumas notas sobre a coleção dos  
objetos científicos de Física em um  
século de ensino no Liceu de Évora  
(1841-1941)**

**Fernando Jorge Anão Rosado**

Orientação: Professora Doutora Mariana Valente

**Mestrado em Química em Contexto Escolar**

Dissertação

Évora, 2013

## ÍNDICE

Agradecimentos.....	v
Resumo .....	vi
Abstract .....	vii
Índice de tabelas.....	viii
Créditos fotográficos.....	viii
Índice de figuras .....	ix
1. Introdução.....	1
1.1. Contexto e justificação do problema.....	1
1.2. Metodologia do estudo e organização do trabalho .....	12
2. Física e os seus objetos no Liceu de Évora .....	14
2.1. Dos primórdios do liceu ao início da coleção de objetos.....	14
2.2. Evolução da coleção de objetos .....	27
2.3. Fabricantes de instrumentos científicos.....	43
2.3.1. Alguns dos fabricantes de instrumentos didáticos representados na coleção.....	45
2.4. O Gabinete de Física.....	56
2.5. Augusto Filippe Simões e o interesse pelas ciências – o caso do Posto Meteorológico de Évora .....	71
2.6. Sobre o ensino da Física no Liceu de Évora .....	82
2.6.1. Augusto Filippe Simões: professor e pedagogo na segunda metade do século XIX .....	82
2.6.2. O ensino na viragem do século XIX para o século XX.....	93

2.6.3. O ensino no período republicano (até 1941).....	99
3. Instrumentos do Gabinete de Física do Liceu de Évora (catálogo) .....	105
3.1. Mecânica e gravidade .....	111
3.2. Hidrostática .....	137
3.3. Pneumática .....	145
3.4. Acústica.....	150
3.5. Calor .....	153
3.6. Ótica.....	161
3.7. Eletricidade .....	173
3.8. Eletromagnetismo .....	198
4. Considerações finais.....	210
Anexos .....	214
Anexo 1 – <i>Auto de instalação do Conselho do Liceo Nacional desta cidade d’Évora – Livro de Actas do Conselho do Lyceu Nacional d’Évora (1841-1850)</i> .....	215
Anexo 2 – <i>Tabella do serviço das aulas no Lyceu Nacional d’Évora (1862-1863)</i> .....	216
Anexo 3 – <i>Portaria que ordena ao Reitor o levantamento da primeira remessa de objetos para o ensino de <i>Physica</i> no Lyceu d’Évora (1864)</i> .....	217
Anexo 4 – <i>Programa de Física (1868-1869)</i> .....	218
Anexo 5 – <i>Trabalhos práticos de Física (4º ano, 5º ano e 6º ano) – Decreto nº 27:085, de 14 de outubro de 1936</i> .....	219

Anexo 6 – Sociedade de Instrumentos de Precisão, Lda. – Lista de material didático considerado indispensável para a inteira execução do programa oficial de Física do 1º e 2º ciclos do curso liceal .....	220
Anexo 7 – Alunos matriculados no Liceu de Évora nos anos letivos de 1900-1901 a 1907-1908.....	223
Anexo 8 – Termos dos exames de frequência de <i>Introdução</i> (1865-1866).....	224
Anexo 9 – Trabalhos práticos de Física (6ª e 7ª classes) - Decreto nº 16:362, de 14 de janeiro de 1929.....	225
Anexo 10 – Inventário do material do Gabinete de Física do Liceu Central de Évora (1918-1919).....	226
Bibliografia.....	231

## AGRADECIMENTOS

À senhora Professora Doutora Mariana Valente quero expressar a minha imensa gratidão pelos seus valiosos ensinamentos, observações críticas e sugestões durante o processo de orientação, assim como pela permanente disponibilidade e a amizade com que me distingue.

Aos diferentes órgãos de gestão da Escola Secundária André de Gouveia que me proporcionaram as condições necessárias à realização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

Ao senhor professor bibliotecário da Escola Secundária André de Gouveia, Dr. Marcial Rodrigues, agradeço o inestimável apoio na consulta de fontes documentais no arquivo histórico.

Às senhoras D. Laureana Pereira e D. Joana Correia, assistentes operacionais em exercício na biblioteca da Escola Secundária André de Gouveia, presto o meu reconhecimento pela gentileza e disponibilidade reveladas durante os longos períodos de pesquisa passados na biblioteca.

À colega e amiga, senhora Dr<sup>a</sup> Ana Martins, agradeço a ajuda prestada na tradução do resumo para língua inglesa.

Por fim, quero agradecer à minha esposa, Cila, que sem o seu incentivo e o incedível apoio familiar não teria sido possível a realização desta dissertação, e aos meus filhos, Fernando e Miguel, pela compreensão que sempre manifestaram.

## RESUMO

A Escola Secundária André de Gouveia (ESAG) é a herdeira educativa do Liceu de Évora, fundado em 1841. Estudar e valorizar a coleção de instrumentos científicos deste liceu no contexto do ensino da Física, entre 1841 e 1941, é o propósito deste trabalho.

Em 1864 são destinados ao Liceu de Évora os primeiros objetos para o ensino da Física na sequência da inclusão da disciplina, em 1860, na oferta educativa. Até 1941 a coleção é aumentada e atualizada em conformidade com os programas, a par da evolução do Gabinete de Física.

O ensino da Física e a utilização dos seus instrumentos foi consonante com a realidade nacional, tendo os trabalhos práticos individuais sido implementados a partir de 1928.

Os instrumentos para o ensino da Física constituem um testemunho material da prática pedagógica no liceu merecedor de ser divulgado, pelo que se procedeu à catalogação de parte do espólio da ESAG.

Dissertation's Title: Some notes on a collection of objects of scientific Physics in a century of teaching in Lyceum of Évora (1841-1941)

## ABSTRACT

The Secondary School André de Gouveia (ESAG) is the educational heir of the Lyceum of Évora, founded in 1841. Study and enhance the collection of scientific instruments in the context of this school physics teaching, between 1841 and 1941, is the purpose of this work.

In 1864 are intended to Lyceum of Évora the first objects to the teaching of physics following the inclusion of the subject, in 1860, in educational offer. Until 1941 the collection is enlarged and updated in accordance with the programs, together with the evolution of the Physics Cabinet.

The teaching of physics and the use of their instruments was in line with the national reality, and individual practical work was implemented from 1928.

The instruments for the teaching of physics is a material witness in the school teaching practice worthy of being published, so we proceeded to the cataloging of ESAG's assets.

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Associação entre os instrumentos considerados necessários para o ensino da Física nos liceus (Ministério do Reino) e os Instrumentos de Física que possivelmente integraram o lote remetido para o Liceu de Évora em 1864 ..... 25

## CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

Manuel Ribeiro (trabalho patrocinado pelo projeto Ciência na Cidade - Évora)

Fig. 3 - Catálogo da exposição “O Olho e a Mão”

Fig. 11 - Balança hidrostática - J. Salleron

Fig. 16 - Nónio - J. Salleron

Fig. 17 - Barómetro aneroide

Fig. 19 - Lanterna mágica

Fig. 21 - Tubo cintilante

Fig. 24 - Voltímetro - Max Kohl A. G.

Fig. 26 - Bússola das tangentes - Max Kohl A. G.

Fig. 28 - Emissor e recetor de ondas hertzianas - Max Kohl A. G.

Fig. 30 - Espectroscópio - E. Leybold's Nachfolger

Fig. 32 - Esferómetro - E. Leybold's Nachfolger

Fig. 34 - Balança de precisão com sistema de correntes

Fig. 35 - Balança de precisão aperiódica

Fig. 41 - Folha de rosto do *Catalogue N° 50, Tome III, Max Kohl A.G.*

Fig. 66 - Chapa metálica gravada com o número de inventário do instrumento e iniciais do Liceu de Évora

Catálogo – a quase totalidade das fotografias: noventa instrumentos (exceto a máquina pneumática de dois cilindros)

Susana Rodrigues

Fig. 14 - Máquina pneumática - J. Salleron

Catálogo – máquina pneumática de dois cilindros

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 - Exposição "O Olho e a Mão - a Arte de Medir" (Biblioteca da ESAG) .....	7
Fig. 2 - Exposição "O Olho e a Mão" (Palácio de D. Manuel) .....	8
Fig. 3 - Catálogo da exposição "O Olho e a Mão" .....	8
Fig. 4 - Colégio do Espírito Santo (claustro do Liceu de Évora - setembro de 1941).....	15
Fig. 5 - Proposta de criação da cadeira de <i>Principios de Chymica, Physica e Introdução á Historia Natural dos Tres Reinos no Liceu de Évora - Relatorio Annual (1857-1858)</i> .....	17
Fig. 6 - Decreto de 24 de outubro de 1860 (criação da cadeira de <i>Principios de Physica e Chimica e Introdução á Historia Natural dos Três Reinos no Lyceu Nacional d'Evora</i> ) .....	17
Fig. 7 - Termo de matrícula do aluno nº 1 em <i>Princípios Elementares de Physica e Chimica (1862-1863)</i> .....	18
Fig. 8 - Termo de matrícula do aluno nº 1 em <i>Physica e Chimica Elementares, Introdução á Historia Natural dos Tres Reinos (1862-1863)</i> .....	19
Fig. 9 - Indicação dos manuais adotados para a cadeira de <i>Principios de Physica e Chimica, Introdução á Historia Natural dos Tres Reinos (1863-1864)</i> .....	20
Fig. 10 - Balança hidrostática - J. Salleron (catálogo de 1864, p. 66).....	21
Fig. 11 - Balança hidrostática - J. Salleron (espólio da ESAG).....	21
Fig. 12 - Modelo da <i>machina a vapor</i> de Watt - J. Salleron (catálogo de 1864, p. 439) .....	22
Fig. 13 - Máquina pneumática - J. Salleron (catálogo de 1864, p. 96).....	22
Fig. 14 - Máquina pneumática - J. Salleron (espólio da ESAG).....	22
Fig. 15 - Nónio - J. Salleron (catálogo de 1864, p. 1) .....	26
Fig. 16 - Nónio - J. Salleron (espólio da ESAG) .....	26
Fig. 17 - Barómetro aneroide - Les Fils D'Émile Deyrolle (espólio da ESAG).....	34
Fig. 18 - Barómetro aneroide - Les Fils D'Émile Deyrolle (catálogo de 1907, p.24) .....	34
Fig. 19 - Lanterna mágica (espólio da ESAG) .....	34
Fig. 20 - Lanterna mágica - Les Fils D'Émile Deyrolle (catálogo de 1907, p. 64) .....	34
Fig. 21 - Tubo cintilante (espólio a ESAG) .....	35

Fig. 22 - Tubo cintilante - Les Fils D'Émile Deyrolle (catálogo de 1907, p. 98).....	35
Fig. 23 - Voltímetro - Max Kohl A. G. (catálogo nº 50, Tomo III, 1911, p.901) .....	36
Fig. 24 - Voltímetro - Max Kohl A. G. (espólio da ESAG) .....	36
Fig. 25 - Bússola das tangentes - Max Kohl A. G. (catálogo nº 50, Tomo III, 1911, p.871).....	36
Fig. 26 - Bússola das tangentes - Max Kohl A. G. (espólio da ESAG).....	36
Fig. 27 - Emissor e recetor de ondas hertzianas - Max Kohl A. G. (catálogo nº 50, Tomo III, 1911, p.1046).....	36
Fig. 28 - Emissor e recetor de ondas hertzianas - Max Kohl A. G. (espólio da ESAG) .....	36
Fig. 29 - Espectroscópio - E. Leybold's Nachfolger (catálogo de 1914 (?), p.460) .....	37
Fig. 30 - Espectroscópio - E. Leybold's Nachfolger (espólio da ESAG) .....	37
Fig. 31 - Esferómetro - E. Leybold's Nachfolger (catálogo de 1914 (?) p.57) .....	37
Fig. 32 - Esferómetro - E. Leybold's Nachfolger (espólio da ESAG) .....	37
Fig. 33 - Primeira folha e última folha do conjunto de onze que constituem a fatura/recibo da aquisição de equipamento à empresa L. E. Knott Apparatus Co., em 1925, pelo Liceu de Évora .....	38
Fig. 34 - Balança de precisão com sistema de correntes .....	39
Fig. 35 - Balança de precisão aperiódica .....	39
Fig. 36 - Instruções para a instalação da balança de precisão com sistema de correntes.....	40
Fig. 37 - Instruções para a instalação da balança de precisão aperiódica.....	40
Fig. 38 - Ilustração de uma vista panorâmica da exposição universal de Paris (1867) .....	43
Fig. 39 - <i>baropsychographo</i> (J. Salleron).....	46
Fig. 40 - Capa e folha de rosto do <i>Catalogue N° 50, Tome I, Max Kohl A.G.</i> .....	48
Fig. 41 - Folha de rosto do <i>Catalogue N° 50, Tome III, Max Kohl A.G.</i> .....	48
Fig. 42 - Folha do <i>Catalogue N° 50, Tome II, Max Kohl A.G.</i> .....	48
Fig. 43 - Resumo do <i>Tome II e Tome III do Catalogue N° 50, Max Kohl A.G.</i> .....	49
Fig. 44 - Folha de rosto e página nº 57 do catálogo <i>Instalaciones y aparatos para la Enseñanza de la Física</i> , E. Leybold's Nachfolger.....	50
Fig. 45 - Resumo do catálogo <i>Instalaciones y aparatos para la Enseñanza de la Física</i> , E. Leybold's Nachfolger .....	51/52
Fig. 46 - Capa do catálogo <i>Appareils de Physique – Premier Supplément</i> , E. Leybold's Nachfolger .....	53

Fig. 47 - Capa do catálogo <i>Appareils de Physique – Second Supplément (Appareils de Projection)</i> , E. Leybold's Nachfolger.....	53
Fig. 48 - Capa e folha de rosto do manual de <i>trabalhos práticos de Física (National Note-Book Sheets for Laboratory Work in Physics)</i> .....	55
Fig. 49 - Excerto de uma folha do livro de contas correntes da reitoria (1863 - 1910) .....	59
Fig. 50 - Primeira folha do inventário de 1883 do Gabinete de Física do Liceu de Évora .....	61
Fig. 51 - Gabinete de Física do Liceu André de Gouveia (1929).....	65
Fig. 52 - Gabinete de Física (sem data).....	66
Fig. 53 - Requisição de material do Gabinete de Física .....	68
Fig. 54 - Gabinete de Física (1941).....	69
Fig. 55 - Torre do Sertório.....	72
Fig. 56 - Recibo do guarda do Gabinete de Física e Química do Liceu de Évora e observador meteorológico do posto de Évora .....	73
Fig. 57 - Anemómetro de Casela .....	74
Fig. 58 - Resumo das observações meteorológicas nacionais do mês de dezembro de 1869.....	76
Fig. 59 - Carta meteorológica da Europa (1 de janeiro de 1864).....	78
Fig. 60 - Boletim meteorológico de 2 de dezembro de 1869 (Jornal do Porto) .....	79
Fig. 61 - Augusto Filippe Simões .....	82
Fig. 62 - Prova escrita do exame de frequência de <i>Introdução</i> (1865-1866) .....	90
Fig. 63 - Página 254 do <i>Manuel de Physique</i> (16ª edição - 1868) de J. Langlebert) .....	91
Fig. 64 - Páginas 172 e 173 do manual <i>Lições Elementares de Física Experimental para a 4ª classe dos liceus</i> de Álvaro R. Machado, 1927 .....	102
Fig. 65 - <i>Pontos práticos de Física saídos na Época de Julho</i> (1940).....	103/104
Fig. 66 - Chapa metálica gravada com o número de inventário do instrumento e iniciais do Liceu de Évora .....	108
CATÁLOGO	
Máquina de Atwood .....	112
Meridianos elásticos .....	113
Balança de Roberval.....	114
Balança de Roberval.....	115
Balança de Roberval.....	116

Bloco de ferro com nove massas marcadas .....	117
Balança de pratos suspensos .....	118
Bloco de madeira com doze massas marcadas .....	119
Balança de precisão .....	120
Balança de precisão aperiódica .....	121
Balança de precisão .....	122
Balança de precisão .....	123
Balança de precisão .....	124
Caixa de madeira com massas marcadas .....	125
Dinamómetro de mola angular .....	126
Dinamómetro de Poncelet.....	127
Dinamómetro de mola em hélice.....	128
Dinamómetro de mola em hélice.....	129
Dinamómetro de mola em hélice.....	130
Conta-segundos .....	131
Cronómetro de mesa .....	132
Craveira .....	133
Modelo de nónio .....	134
Fita métrica.....	135
Esferómetro .....	136
Areómetro de Nicholson .....	138
Areómetro de Fahrenheit.....	139
Densímetro .....	140
Balança hidrostática .....	141
Balança de Mohr-Westphal.....	142
Balança de Mohr-Westphal.....	143
Nível .....	144
Máquina pneumática de dois cilindros .....	146
Manómetro de ar comprimido .....	147
Manómetro metálico .....	148
Barómetro aneroide .....	149
Grafonola.....	151
Metrónomo mecânico .....	152
Modelo de máquina locomotiva (sistema Crampton) .....	154
Modelo de máquina a vapor.....	155
Termómetro de álcool.....	156
Termómetro .....	157

Termómetro para verificar a sobrefusão da água.....	158
Termómetro de interior .....	159
Termómetro de máxima e mínima de Six e Bellani .....	160
Espetroscópio.....	162
Máquina fotográfica .....	163
Microscópio .....	164
Câmara clara .....	165
Lente divergente .....	166
Espelho cilíndrico com anamorfoses.....	167
Lanterna mágica .....	168
Lanterna mágica .....	169
Disco para recomposição das cores .....	170
Espelho convexo .....	171
Estereoscópio.....	172
Máquina de Wimshurst .....	174
Máquina de Ramsden.....	175
Tubo cintilante .....	176
Esfera de Coulomb .....	177
Condutor elétrico .....	178
Dínamo-motor.....	179
Dínamo manual .....	180
Bússola das tangentes.....	181
Bússola das tangentes.....	182
Voltímetro de demonstração para corrente contínua .....	183
Miliamperímetro .....	184
Amperímetro.....	185
Amperímetro térmico .....	186
Amperímetro térmico .....	187
Voltímetro térmico.....	188
Multímetro PIFCO (universal- prüfer) .....	189
Multímetro analógico.....	190
Mavómetro.....	191
Ponte de Wheatstone .....	192
Ponte de fio e cursor.....	193
Caixa de resistências.....	194
Caixa de resistências.....	195
Lâmpada elétrica de incandescência .....	196

Lâmpada elétrica de incandescência .....	197
Aparelho de Oersted.....	199
Mesa de Ampère .....	200
Bobina dupla de Faraday.....	201
Telégrafo de Breguet .....	202
Telégrafo de Morse.....	203
Aparelho de demonstração para telegrafia sem fios .....	204
Bobina de Ruhmkorff .....	205
Motor elétrico de Wheatstone .....	206
Tubos de Geissler.....	207
Tubo de Crookes .....	208
Aparelho de raios X .....	209

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. CONTEXTO E JUSTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Nas décadas de oitenta e noventa do século passado, a historiografia da ciência passou por um processo de reajustamento, naquilo a que se designa de “*pragmatic turn*” (Heering e Wittje, 2011), em face da contestação a uma abordagem focada principalmente na difusão das teorias. Surge, então, uma conceção materialista do conhecimento científico, em que a contribuição do conhecimento associado aos instrumentos é tão importante quanto a contribuição da fundamentação teórica, embora com valores epistemológicos diferentes (Baird, 2004). Os instrumentos passam, assim, a ter importância (Hankins e Silverman, 1999).

Mas o que se deve entender por instrumento científico? Trata-se de uma questão de difícil resposta dado a expressão “instrumento científico” ser impossível de definir com precisão (Brenni, 1997). O conceito evoluiu ao longo do tempo refletindo a mudança de como se entende a ciência, tendo esta história sido narrada por Warner (1990). Esta autora concluiu que é difícil estabelecer uma definição para “instrumento científico”, por considerar que o seu significado é subjetivo, dependendo da interpretação de cada um, e que sofreu modificações significativas ao longo do tempo.

Deste modo, não existindo uma conceção abrangente, consideram-se várias categorias de instrumentos científicos (Baird, 2004). Para este autor os instrumentos classificam-se em modelos, instrumentos de medida e instrumentos capazes de criar fenómenos. Numa diferenciação mais geral, os dois primeiros tipos de instrumentos são considerados passivos, enquanto o outro tipo de instrumentos é notoriamente ativo (Sánchez e Belmar, 2002). No entanto, outros autores apresentam propostas diferentes, como Gerard Turner (1983) que estabelece quatro categorias: instrumentos físicos e analíticos, instrumentos profissionais, instrumentos para o ensino e instrumentos recreativos. Deste conjunto são intencionalmente excluídos os instrumentos médicos por não serem, em geral, construídos pelos fabricantes de instrumentos científicos (G. Turner, 1983). Ainda segundo esta linha de pensamento, Brenni (2012) classifica os instrumentos científicos com base na sua utilização, diferenciando entre os que são destinados à investigação, à indústria e ao ensino. Acontece, no entanto, que um mesmo instrumento, independentemente das suas características técnicas, pode ser utilizado em mais do que um contexto (Brenni, 2012).

Confirma-se assim que não existe uma classificação absoluta para o “instrumento científico”, à semelhança do que sucede em relação ao seu significado,

tendo esta temática merecido, por isso, um maior interesse por parte da comunidade científica.

A afirmação das novas abordagens em história da ciência potenciou um renovado interesse pelo instrumento científico antigo (Brenni, 1997) que, encarado como testemunha material da cultura científica de uma época, tem sido, ultimamente, um campo de estudo interdisciplinar nos meios académicos.

Esta asserção é corroborada na descrição da atividade do grupo de investigação Material Culture of Science: Museums and Collections in the Periphery<sup>1</sup> (parágrafo 1) do projeto STEP – Science and Technology in the European Peripher.

*The material culture of science and the trajectories that scientific objects follow across a variety of places of scientific practice has been the subject of substantial research during the last decade, giving rise to significant research projects and publications which establish interdisciplinary interaction between fields such as the history of science, technology and medicine, scientific instrument studies, museum studies and archeology. Underpinning this is the idea that material culture contributes essentially to the processes of knowledge construction and that it reflects the shaping both of ideas and practices.*

Este projeto internacional, surgido em 1999, é constituído por uma rede de académicos que pretende desenvolver o estudo histórico da ciência, tecnologia e medicina em contextos geográficos e culturais considerados tradicionalmente como periféricos. Inicialmente constituído por investigadores de vários países europeus, entre os quais Portugal, tem hoje uma representatividade alargada a outros continentes. O trabalho realizado em *workshops* anuais por oito grupos de investigação pertencentes a este projeto é apresentado em reuniões de periodicidade bianual.

Para além deste tipo de projetos, salientamos outra evidência da pesquisa cada vez mais emergente no campo da historiografia dos instrumentos científicos, a formação de associações científicas, como é o caso das três instituições que a seguir referimos sucintamente.

Para incentivar a pesquisa académica sobre a contextualização histórica dos instrumentos científicos, a preservação e documentação de coleções de instrumentos, bem como a sua utilização no contexto da história da ciência, foi, em 1977, criada uma

---

<sup>1</sup> <http://147.156.155.104/?q=node/43>

comissão específica, Scientific Instrument Commission<sup>2</sup> (SIC), no seio da International Union of The History and Philosophy of Science<sup>3</sup> (IUHPS). Esta comissão proporciona anualmente aos investigadores de história dos instrumentos, desde 1981, a apresentação dos seus trabalhos de investigação, organizando um simpósio. Também edita anualmente um boletim e disponibiliza bibliografia especializada, com atualizações periódicas, organizada numa base de dados informática.

Em 1983 foi formalmente constituída a Scientific Instrument Society<sup>4</sup> (SIS), em Inglaterra, com o intuito de contribuir para o conhecimento histórico e compreensão através da recolha, conservação e estudo de instrumentos científicos. Esta sociedade congrega membros de diversas nacionalidades que partilham a devoção dos instrumentos científicos e são oriundos de áreas tão diferentes como: curadores de museus, historiadores de ciência (académicos e entusiastas), comerciantes de antiguidades científicas e colecionadores. A Sociedade publica um boletim, quatro vezes por ano, que inclui uma componente académica com artigos informativos sobre uma ampla gama de instrumentos e resenhas de livros e exposições, e uma outra componente de divulgação comercial dedicada a antiquários e colecionadores.

Em Espanha, foi criada a Comissão de Instrumentos Científicos (Comissió d'Instruments Científics – COMIC<sup>5</sup>), no âmbito da Sociedade Catalã para a História da Ciência e Tecnologia, com o objetivo de promover a coordenação nacional de diferentes projetos, em curso ou novos, dedicados ao estudo e preservação das coleções históricas de instrumentos científicos, assim como prestar apoio e assessoramento facultando recursos eletrónicos. Não conseguimos apurar a data da criação deste projeto, contudo, a apresentação do mesmo no sítio da internet está datada de 2008. Integram este projeto coleções de ciência, tecnologia e medicina de universidades e estabelecimentos do ensino secundário das regiões autónomas da Catalunha, Valência e Baleares. Está disponível no sítio da internet desta comissão, um catálogo com fichas detalhadas e registo fotográfico de instrumentos científicos antigos. A digitalização de imagens dos objetos de Física e de Química das coleções pertencentes a escolas do ensino secundário, e a conceção de recursos destinados à pesquisa e para utilização didática, são atualmente as áreas de interesse do projeto COMIC (Simon e Cuenca-Lorente, 2012).

---

<sup>2</sup> <http://iuhps.org/index.shtml>

<sup>3</sup> <http://www.icsu.org/publicdb/frmDisplayMember?docid=97d44bb2b86ba6e145872f68db2d0d62>

<sup>4</sup> <http://www.sis.org.uk/>

<sup>5</sup> <http://147.156.155.108/comic/?q=es>

A criação de museus de ciência e tecnologia ou a integração de património científico no leque de coleções museológicas é, também, reflexo de um maior interesse pela cultura científica e pode, ao mesmo tempo, suscitar renovado interesse pela temática dos instrumentos científicos. Os museus são, assim, uma importante parte da história dos instrumentos científicos, e que, cada vez mais, são fonte de investigação em história da ciência em que se dominam técnicas para extrair informações dos instrumentos, bem como a partir de textos (Daston et al., 2005).

Em 2006, e como forma de colmatar a lacuna existente na uniformização terminológica dos espólios científicos dos museus da comunidade lusófona, principalmente Portugal e Brasil, constituiu-se uma rede internacional de doze museus destes dois países com a finalidade de construir um 'Thesaurus de Instrumentos Científicos em Língua Portuguesa'<sup>6</sup>. No sítio da internet do projeto é referido que os instrumentos e equipamento científico com valor histórico abrangem todas as áreas das ciências ditas exatas e engenharias, e o seu número, no cômputo global da Rede, é superior a sessenta mil. Este projeto de investigação, coordenado pelo Museu de Ciência da Universidade de Lisboa (MCUL) e pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins do Rio de Janeiro (MAST), desenvolveu um instrumento de controlo e normalização terminológica para todos os museus dos países lusófonos, disponível na internet, que inclui imagens ilustrativas dos instrumentos bem como um glossário com 1186 termos<sup>7</sup>.

A história do ensino da ciência tem sido negligenciada, no entanto, tem sido uma das áreas de investigação no âmbito da história da ciência que tem começado a merecer maior atenção (Heering e Wittje, 2011). No ensino da ciência a experiência desempenha um papel fundamental, em que os instrumentos representam a materialidade do conhecimento. Tendo em conta que os estudos realizados sobre cultura material se baseiam no princípio de que a preservação de artigos materiais auxilia a recuperação de sistemas de conhecimento e de valores ao longo do tempo (Monaldi, 2007), os materiais educativos, como os instrumentos científicos, convertem-se, assim, em recursos valiosos para uma abordagem histórica das disciplinas escolares, como as ciências experimentais, e das práticas letivas a elas associadas (Martínez e Martínez, 2009).

Na Europa, as primeiras coleções de instrumentos de Física em escolas e colégios de diferentes níveis de ensino surgem no século XVIII (Brenni, 2012). A

---

<sup>6</sup> <http://chcul.fc.ul.pt/thesaurus/>

<sup>7</sup> <http://thesaurusonline.museus.ul.pt/default.aspx> (consultado em agosto de 2013).

França foi um dos primeiros países a dinamizar o ensino secundário, e como consequência na primeira metade do século XIX o sistema público de educação é um modelo bem estruturado, em que atribui importância ao ensino da Física e da Química promovendo a instalação de gabinetes científicos nas escolas (Brenni, 2012). O sistema educativo francês passou a ser uma referência para os muitos países europeus, como Portugal. Consequentemente, a difusão gradual de coleções de instrumentos de Física, no nosso país, inicia com a criação de gabinetes científicos nos liceus, instituídos pela reforma educativa de Passos Manuel, de 1836, inspirada no modelo francês.

O século XIX é, assim, descrito como o período de diferenciação, institucionalização e profissionalização tanto da ciência como da educação (Heering e Wittje, 2011).

A evolução científica e tecnológica contribuiu decididamente para a renovação das coleções e o conseqüente aumento do número de instrumentos que, gradualmente, transitam para a categoria de antigos agregando um novo valor simbólico, tornando-se, assim, emblemáticos de uma dada época, ou seja, com interesse histórico.

Desde os anos setenta do século XX, que se vem assistindo a um recrudescimento do interesse pela recuperação das coleções didáticas de instrumentos para o ensino da Física, após um larguíssimo período de esquecimento e abandono. Neste momento já existem muitas coleções reorganizadas e inventariadas que são divulgadas ao grande público (Brenni, 2012) através da publicação de livros e catálogos, realização de exposições e difusão na internet, como algumas das iniciativas realizadas em França e Portugal que a seguir mencionamos.

O trabalho de investigação realizado por Rómulo de Carvalho em prol da história da ciência em Portugal consumou-se em obras como a publicada em 1978, sobre o Gabinete de Física Experimental da Universidade de Coimbra no período pombalino, em que descreveu os instrumentos científicos que integram esta coleção. Outra das obras importantes deste autor, de 1993, intitula-se “O material didático dos séculos XVIII e XIX do Museu Maynense da Academia das Ciências de Lisboa”, em

que divulga a coleção da secção de Física, e é o resultado do estudo, recuperação e catalogação do material utilizado na aula Maynense<sup>8</sup> (Reis, 2003)<sup>9</sup>.

Entre 2004 e 2008 foi desenvolvido, em Portugal, o projeto “Instrumentos Científicos Antigos no Ensino e Divulgação da Física” coordenado pela investigadora Isabel Malaquias, da Universidade de Aveiro. O objetivo deste projeto consistiu no levantamento e estudo de instrumentos antigos de Física e de Química pertencentes às escolas secundárias mais antigas do país. A redescoberta das coleções estudadas num contexto didático e a realização/utilização de réplicas de instrumentos com potencial didático ainda relevante foram objeto de estudo do projeto. Como resultado desta investigação estão acessíveis no endereço eletrónico “Baú da Física e Química”<sup>10</sup> informações sobre 103 instrumentos científicos estudados, segundo a seguinte tipologia: Fotografia; Instrumento (descrição funcional); História (integração em contexto histórico); Ensino Português (enquadramento nos manuais escolares); Características (dimensões, fabricante, existência na escolas participantes no projeto); Saber Mais (informações adicionais). Nesta base de dados em suporte informático os instrumentos foram agrupados por áreas temáticas (Eletromagnetismo, Meteorologia, Mecânica, Ondas e Acústica, Ótica, Química, Termodinâmica).

Desde 1992, que o Service d’Histoire de l’Éducation (SHE), inserido no l’Institut National de Recherche Pédagogique (INRP), procura inventariar e salvaguardar os instrumentos científicos antigos existentes nos estabelecimentos de ensino secundário franceses. Coube ao investigador Henry Chamoux desenvolver o projeto “Inventaire des instruments scientifiques anciens dans les établissements publics” que engloba inventários, descrição detalhada, método de identificação e datação e registo fotográfico. Segundo o autor, já conta com mais de 1200 instrumentos antigos estudados, de 130 estabelecimentos de ensino de todo o país. No endereço eletrónico<sup>11</sup> é acessível um catálogo de instrumentos antigos de Física.

Também em França, a “Association de Sauvegarde et d’Etude des Instruments Scientifiques et Techniques de l’Enseignement”, (A.S.E.I.S.T.E), desempenha papel importante no resgate de coleções de instrumentos científicos e técnicos utilizados na prática pedagógica, ao assegurar a sua preservação e estudo, assim como auxiliar os

<sup>8</sup> “Criada pelo Padre Joseph Mayne (1723-1792) no Convento de Jesus”, procurava “evidenciar as maravilhas da Criação, lutando contra posições doutrinárias adversas”

[http://www2.acad-ciencias.pt/joomla/index.php?option=com\\_content&view=article&id=49&Itemid=58](http://www2.acad-ciencias.pt/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=58)

<sup>9</sup> <http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/p24.html>

<sup>10</sup> <http://baudafisica.web.ua.pt/Default.aspx>

<sup>11</sup> <http://www.inrp.fr/she/instruments/>

estabelecimentos de ensino que as detêm a reconhecer a sua importância. Também organiza exposições, concebe catálogos, edita publicações e realiza pesquisa, tendo em vista o desenvolvimento e exploração pedagógica das coleções em causa. Em 2010, e após um período de sensibilização para a preservação dos instrumentos científicos antigos junto dos estabelecimentos de ensino públicos, em que se procedeu à inventariação, foi criado um sítio da A.S.E.I.S.T.E<sup>12</sup> na internet. Na secção “Inventaires” inclui um motor de busca com 4048 fichas de instrumentos de Física e 42 fichas de objetos de Ciências Naturais, correspondentes ao património científico de mais de uma vintena de escolas. Neste projeto é incentivada a participação dos alunos no levantamento dos objetos científicos antigos das suas escolas, assim como o seu envolvimento na realização de filmes sobre replicação de experiências.

É neste contexto que referiremos a Escola Secundária André de Gouveia<sup>13</sup>, herdeira educativa do Liceu de Évora, fundado em 1841, como exemplo de uma instituição de ensino que procurou preservar o valioso património didático-científico que lhe foi legado. A existência de um assinalável conjunto de instrumentos que constituem um testemunho material da prática pedagógica e, eventualmente, científica em Física foi o mote para participarmos, enquanto professor de Física e Química, na sua divulgação. Em 2007, foi exposta na biblioteca da escola uma pequena parte dos instrumentos de Física, com relevo para os de medida, razão pela qual se intitulou a exposição de "O Olho e a Mão - a Arte de Medir" (Fig. 1).



Fig. 1 - Exposição "O Olho e a Mão - a Arte de Medir" (Biblioteca da ESAG)

<sup>12</sup> <http://www.aseiste.org/>

<sup>13</sup> Escola sede do Agrupamento de Escolas nº 4 de Évora

A exposição foi financiada pelo projeto Ciência na Cidade, o qual, em parceria com a escola, resolveu apresentá-la nesse ano à população da cidade, num formato ampliado e em espaço condigno, o Palácio de D. Manuel (Fig. 2).



Fig. 2 - Exposição "O Olho e a Mão" (Palácio de D. Manuel)

No ano de 2008, foi promovida pelos mesmos parceiros uma nova exposição intitulada "O Olho e a Mão", em que se diversificaram as áreas científicas da Física apresentadas, e culminou com o lançamento de um catálogo (Fig. 3) que permitisse divulgar parte do património de instrumentos existente no antigo Gabinete de Física do Liceu de Évora.



Fig. 3 – Catálogo da exposição "O Olho e a Mão"

Neste espólio, a coexistência de equipamento construído e utilizado em diferentes épocas é um ponto de partida para estudos sobre a caracterização do ensino da Física. E é a partir daqui que se desenvolve esta investigação em que nos propomos estudar e valorizar a coleção de instrumentos científicos no contexto do ensino da Física no Liceu de Évora, para o período compreendido entre 1841 e 1941.

Algum levantamento dos instrumentos integrantes da coleção já foi realizado, mas necessita de ser contextualizado de vários pontos de vista, pelo que pretendemos aprofundar esta vertente no trabalho que nos propomos realizar. É conveniente registar que o interesse por este assunto despontou, em 2007, pela conjugação de vários fatores: o “desempacotar” instrumentos há muito armazenados em arrecadações; o sentimento de orfandade devido à aposentação de colegas muito experientes e com conhecimento sobre alguns dos instrumentos, que desencadeou em nós a vontade de salvaguardar e enriquecer essa sabedoria sobre a coleção de objetos de Física; a exposição "O Olho e a Mão - a Arte de Medir", realizada na biblioteca da escola e organizada pelo núcleo de estágio que supervisionámos. Desde então, a paixão pelos instrumentos antigos de ciência tem-se mantido acesa e a determinação em zelar e divulgar a coleção cada vez mais sólida. Sentimos, todavia, que os instrumentos antigos merecem outras vidas, ou dito de outra forma, outras leituras, como objetos culturais que são potenciais fontes históricas inevitavelmente associados à história das disciplinas de ciências, como a Física, lecionadas nos liceus portugueses. Porém, a transversalidade do conhecimento científico entre a Física e a Química, leva a que, enquanto disciplinas experimentais, muitos destes instrumentos tenham uma utilização pedagógica comum, o que possibilita o enquadramento deste estudo no Mestrado em Química em Contexto Escolar

Deste modo, nesta dissertação tencionamos responder a um conjunto de questões que servirão de guião, mas serão trabalhadas à medida que se vir quais as que terão maior relevância.

Quando e em que contexto a Física começou a ser lecionada no Liceu de Évora?

Quem foi o primeiro professor de Física? Qual a sua influência pedagógica e científica?

Quando surgiram os primeiros objetos de Física no Liceu de Évora?

Como evoluiu a coleção de objetos de Física? Quais as principais aquisições?

Quais os fabricantes mais representativos da coleção?

Como evoluiu o Gabinete de Física?

Como foram utilizados os instrumentos no ensino da Física no Liceu de Évora?

A criação do Posto Meteorológico de Évora deveu-se à iniciativa conjunta do primeiro professor titular de Física do liceu com o Observatório do Infante D. Luiz, por isso, que relação existiu entre o Liceu e o Posto Meteorológico em Évora?

Como identificar instrumentos que constituem a coleção?

Para que servem? Como se manuseiam?

Quais os fundamentos teóricos e as experiências que lhe estão associados?

Ainda sobre a temática da história dos instrumentos científicos e da experimentação no contexto da história do ensino da ciência, existe um conjunto de bibliografia reveladora do interesse que o assunto suscita. Nesta enquadram-se obras, como as que a seguir citamos, que trabalham de uma forma a focarem áreas comuns ao trabalho que procuraremos desenvolver, que situamos na interseção da história da ciência com a história da educação.

“O Ensino Experimental da Física nos liceus até ao segundo quartel do século XX”, dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Ensino da Física e Química, de Maria Emília Amador, em 2007, estuda a introdução da disciplina de Física nos cursos dos liceus e evolução do ensino experimental da Física, desde o século XIX até ao segundo quartel do século XX, e dá particular destaque aos instrumentos científicos dos gabinetes de Física dos liceus.

“Um olhar sobre o “Baú” do Laboratório de Física da ESNA – Contributo para a Valorização da Herança do Colégio de S. Fiel”, dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Química em Contexto Escolar, de Célia Dias, em 2009, centra-se na valorização dos instrumentos da coleção da Escola Secundária Nuno Álvares, explorando a sua origem, a sua função e a sua contextualização didática na época, reconhecendo a sua atualidade científica e pedagógica.

“Coleções científicas luso-brasileiras: patrimônio a ser descoberto”<sup>14</sup>, livro editado por Marcus Granato e Marta C. Lourenço, Rio de Janeiro, MAST/MCT, 2010, composto por 18 textos sobre o património científico de Portugal, Brasil e Espanha e uma mostra de objetos das coleções científicas e de ensino brasileiras e portuguesas (registo fotográfico com legenda de instrumentos de 15 coleções de instituições portuguesas e brasileiras).

---

<sup>14</sup> [http://www.mast.br/livros/colecoes\\_cientificas\\_luso\\_brasileiras\\_patrimonio\\_a\\_ser\\_descoberto.pdf](http://www.mast.br/livros/colecoes_cientificas_luso_brasileiras_patrimonio_a_ser_descoberto.pdf)

“Learning by doing: Experiments and Instruments in the History of Science Teaching”, livro editado por Peter Heering e Roland Wittje, Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 2011, inclui 13 artigos em história da experimentação e dos instrumentos que numa perspetiva mais geral se inserem na história do ensino da ciência.

“Os liceus e as ciências (1836-1860) - Um estudo sobre o processo de criação das disciplinas de ciências físicas e naturais nos liceus portugueses”, dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Educação na área de especialização História da Educação, de Carlos Beato, em 2011, tem por objetivo fazer a história das disciplinas de ciências nos liceus portugueses no período entre 1836 e 1860.

Quanto a publicações periódicas salientamos a revista *Science & Education* que *publica trabalhos de investigação com abordagens históricas, filosóficas e sociológicas, a fim de melhorar o ensino, aprendizagem e currículos em ciências e matemática*<sup>15</sup>. Todavia, realçamos a edição temática intitulada “The History of Experimental Science Teaching”<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> <http://www.springer.com/education+%26+language/science+education/journal/11191>

<sup>16</sup> Vol. 21, nº 2, fevereiro 2012

## 1.2. METODOLOGIA DE ESTUDO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Como já referimos pretendemos estudar e valorizar a coleção de instrumentos científicos no contexto do ensino da Física no Liceu de Évora, para o período compreendido entre 1841 e 1941.

A fase inicial do nosso estudo passou pelo contacto direto com instrumentos antigos de Física, alguns fragmentados, que temos ao nosso dispor no Laboratório de Física da Escola Secundária André de Gouveia (ESAG). A necessidade de os identificar remeteu-nos para uma pesquisa nos catálogos de fabricantes de instrumentos, assim como dos inventários existentes, em que o inventário de 1949, bastante pormenorizado e coincidente com as referências numéricas gravadas nas chapas metálicas da maioria dos aparelhos, foi a principal fonte documental. Como complemento procurámos recolher informação nos manuais antigos de Física existentes na Biblioteca da ESAG. Também recorremos a sítios da internet, nomeadamente museus e associações científicas, que, por vezes, disponibilizam catálogos de exposições. Após a identificação, enriquecemos o nosso conhecimento sobre estes instrumentos consultando as mesmas fontes, a que associámos os livros *Cours de Physique (1859)* de A. Ganot e *Nouveau Manuel des Aspirants au Baccalauréat ès Sciences, Cinquième Partie – Physique (1856)* de J. Langlebert, para realizar as fichas tipológicas de catalogação dos mesmos, que agrupámos por áreas temáticas: Mecânica e Gravidade, Hidrostática, Pneumática, Acústica, Calor, Ótica, Eletricidade (estática e dinâmica) e Eletromagnetismo.

A utilização didática dos instrumentos no ensino da Física no Liceu de Évora foi outro aspeto que nos suscitou interesse em estudar, o que por sua vez nos encaminhou para uma abordagem prévia ao início do ensino da Física em Évora. Consequentemente pareceu-nos apropriado pesquisar sobre o surgimento e evolução da coleção de objetos, a que, por outro lado, está associada a história do Gabinete de Física a que estes pertencem, o que também nos mereceu especial atenção. O destaque proeminente na sociedade eborense atribuído ao primeiro professor titular de Física despertou-nos interesse em averiguar o seu ideal pedagógico e as repercussões da sua atividade no Liceu, quer enquanto docente quer enquanto mentor da criação do Posto Meteorológico de Évora, resultante da sua devoção à ciência. Para concretizarmos esta fase do nosso estudo consultámos e analisámos documentação existente no arquivo histórico da Biblioteca da ESAG, como sejam, relatórios oficiais, livros de atas, livros de contabilidade, inventários, programas, livros de termos, correspondência, entre outros. Também se revelou fundamental a consulta

de legislação, nomeadamente a respeitante às reformas do ensino, *annaes do Observatório do Infante D. Luiz* e a revista “O Instituto”. As consultas de obras especializadas em história da educação possibilitaram-nos uma visão histórica sobre o ensino em Portugal com relevo para as reformas educativas. Deste modo, procurámos relacionar, sempre que possível, a informação recolhida sobre o ensino da Física no Liceu de Évora com o panorama nacional e até com a situação francesa, que, quase sempre, foi uma referência educativa para o sistema português.

O trabalho está estruturado em quatro capítulos e um conjunto de anexos com informação complementar.

No primeiro capítulo é contextualizado o assunto a ser tratado neste estudo para o que analisámos textos de investigadores em história da ciência, e em particular sobre história das disciplinas liceais de ciências e história dos instrumentos científicos, num contexto de cultura material. Neste capítulo também são referidos os procedimentos de investigação utilizados.

No segundo capítulo é abordada a fundação do Liceu de Évora, no âmbito da reforma de Passos Manuel, e a inclusão do estudo da Física na oferta educativa do liceu através da cadeira de *Principios de Chymica, Physica, e Introdução á Historia Natural dos tres Reinos*; o início e desenvolvimento da coleção de objetos, com referência a alguns dos fabricantes mais representativos, do Gabinete de Física e o modo como este espaço educativo evoluiu no período delimitado para este trabalho; a relação existente entre o Liceu e o Posto Meteorológico de Évora, criado por iniciativa conjunta do primeiro professor titular de Física e o Observatório do Infante D. Luiz; o ensino da Física e o uso dos seus objetos nos primeiros cem anos de existência do Liceu, com destaque para o primeiro professor proprietário da disciplina, Augusto Filippe Simões.

No terceiro capítulo realça-se a importância da materialidade no ensino da Física no Liceu de Évora através da catalogação de um conjunto de instrumentos de diferentes áreas temáticas.

Finalmente, no quarto capítulo tecem-se algumas considerações face aos objetivos definidos para este trabalho.

## 2. FÍSICA E OS SEUS OBJETOS NO LICEU DE ÉVORA

### 2. 1. DOS PRIMÓRDIOS DO LICEU AO INÍCIO DA COLEÇÃO DE OBJETOS

No século XIX assistiu-se a uma expansão rápida da mecanização e industrialização da sociedade ocidental. Para a formação de mão-de-obra qualificada tornou-se indispensável o ensino das disciplinas científicas e técnicas, que passaram a desempenhar um papel cada vez mais importante na oferta curricular dos sistemas educativos dos diferentes países. A instrução pública passou a ser um desígnio político com repercussões na democratização do ensino (criação de estabelecimentos de ensino com um acesso tendencialmente menos elitista, de forma a incrementar a frequência).

Este rumo é adotado em Portugal, na sequência do movimento liberal de 1836, o Setembrismo, com a reforma do ensino secundário inspirada no modelo francês. O decreto assinado por Passos Manuel, em 17 de novembro de 1836<sup>17</sup>, apresenta no preâmbulo esta nova orientação científico-técnica de um modo bem explícito, ao referir

*[...] que não pode haver illustração geral e proveitosa, sem que as grandes massas de Cidadãos, que não aspiram aos estudos superiores, possuam os elementos scientificos e technicos indispensaveis aos usos da vida no estado actual das sociedades.*

Este modelo educativo defende uma instrução prática que tanto prepara o aluno para a inserção no mundo do trabalho como para o prosseguimento de estudos. Também estabelece uma rutura com o ensino clássico, em que predominam as disciplinas humanísticas, justificada no início do preâmbulo ao ser considerado que

*[...] a Instrucção Secundaria é de todas as partes da Instrucção Publica aquella que carece mais de reforma, por quanto o systema actual consta na maior parte de alguns ramos de erudição esteril, quasi inutil para a cultura das sciencias, e sem nenhum elemento que possa produzir o aperfeiçoamento das Artes, e os progressos da civilização material do Paiz.*

O mesmo decreto institui os liceus como estabelecimentos do ensino secundário, como já tinha sucedido em França, em 1802. A lei estipula a criação de um liceu nacional em cada capital de distrito a instalar num edifício público. Entretanto, a instalação do Liceu Nacional de Évora, no Colégio do Espírito Santo, em que ocupa

---

<sup>17</sup> Coleção de Leis e Outros Documentos Officiais, publicados desde 10 de setembro até 31 de dezembro de 1836, Lisboa, Imprensa Nacional, 1837, pp. 136-139.

salas do rés-do-chão do claustro principal, só acontece em 14 de outubro de 1841<sup>18</sup>, uma vez que a instabilidade política e económica atrasa a criação dos liceus (Ó, 2009). Neste último, as atividades letivas iniciaram no dia 18 de outubro, com três professores e dezasseis alunos, embora se tivessem matriculado dezassete alunos. À época o Liceu partilha o edifício com a Casa Pia, estabelecida no Colégio do Espírito Santo (Fig. 4) desde 1836<sup>19</sup>.



Fig. 4 - Colégio do Espírito Santo (claustro do Liceu de Évora - setembro de 1941)<sup>20</sup>

A reforma caracteriza-se por preconizar um ensino enciclopédico, são elencadas dez cadeiras que abrangem diferentes disciplinas, e pela introdução de métodos indutivos e procedimentos experimentais (Landa, 1927). Deste modo, o decreto assinado por Passos Manuel prevê para cada liceu a existência de um Jardim Botânico, um Laboratório Químico, e um Gabinete com três secções correspondentes às aplicações da Física e da Mecânica, da Zoologia e da Mineralogia. Para cada uma destas infraestruturas educativas seria nomeado um guarda. Contudo, em Évora, a realidade não corresponde à intenção do legislador e, para além da carência dos espaços educativos previstos, as disciplinas de cariz científico-utilitárias do plano de

<sup>18</sup> *Auto de instalação do Conselho do Liceo Nacional desta cidade d'Evora – Livro de Actas do Conselho do Lyceu Nacional d'Evora (1841-1850) – Anexo 1.*

<sup>19</sup> Decreto de 27 de outubro de 1836.

<sup>20</sup> Fotografia de Eduardo Nogueira (Biblioteca da ESAG).

estudos, como Princípios de Física, de Química, e de Mecânica aplicados às Artes e Ofícios, não são implementadas durante o período de vigência desta reforma.

No ensino secundário as alterações legislativas sucedem-se. Em 1844, com a reforma de Costa Cabral ocorre a redução do ensino científico nos liceus, revelando uma tendência clássica ao definir-se na disputa entre os que defendem as virtudes formativas das Humanidades, e os que consideram o estudo das Ciências e da Técnica como o meio para dotar os jovens com os conhecimentos necessários à integração no mundo moderno (Carvalho, 1986). Quer na reforma de Costa Cabral de 1844, quer posteriormente na Carta de Lei de 1854, o governo é autorizado para ir estabelecendo nos liceus das capitais de distrito o ensino da *Physica* e *Chimica*, e *Introdução á Historia Natural*, que entretanto deixara de figurar no elenco da oferta curricular. A reforma de Costa Cabral salienta até que a autorização depende de quando o governo “*o julgar conveniente*” e “*segundo as circunstâncias e necessidades locais*”. O que se traduziu, segundo Queiroz Velloso<sup>21</sup>, numa “*acentuada orientação regionalista, de carácter utilitário e prático, que aliás não condizia com a exclusão de outras disciplinas, como a física, a química e a história natural, que já figuravam na reforma de Passos Manuel*”<sup>22</sup>.

Entretanto, a Física continua a não ser lecionada no Liceu de Évora embora seja uma pretensão do Conselho Escolar expressa nos relatórios anuais de 1855-1856, 1857-1858 (Fig. 5) e 1858-1859. Nestes documentos é solicitada a inclusão da disciplina “*Principios de Chymica, Physica, e Introdução á Historia Natural dos tres Reinos*”<sup>23</sup> na oferta educativa, considerando que “*esta cadeira, além das vantagens que offereceria a muitas classes laboriosas e industriaes, teria ainda a de constituir uma sciencia preparatoria para o curso da Eschola Rural, decretada para esta Cidade [...]*”<sup>24</sup> e “*se por um lado leva ao povo a instrucção precisa, e que a sociedade lhes deve, por outro não importa para a Nação uma despesa que deva considerar-se [...]*”<sup>25</sup>.

<sup>21</sup> Professor do 4º grupo (Geografia e História) do Liceu de Évora, médico-cirurgião pela Escola Médico Cirúrgica do Porto, tomou posse em 1896, acumulou com as funções de Bibliotecário da Biblioteca Pública de Évora (1898 a 1901) e de Diretor da Escola Normal de Évora. Exerceu ainda, entre outros, os cargos de deputado da Nação, Governador de Viana do Castelo, Vice-reitor da Universidade de Lisboa e Diretor Geral do Ensino Superior. Também foi professor do Curso Superior de Letras.

<sup>22</sup> Labor – revista bimestral de educação e ensino e extensão cultural ensino secundário, Ano II, Aveiro, março de 1927, nº 6, p. 95.

<sup>23</sup> Integra o plano de estudos definido na Carta de Lei de 12 de agosto de 1854, de Rodrigo da Fonseca.

<sup>24</sup> Livro 2º - *Actas do Conselho Escolar do Lyceu Nacional d'Evora (1850-1860)*, p. 93.

<sup>25</sup> Idem, pp. 114-117.

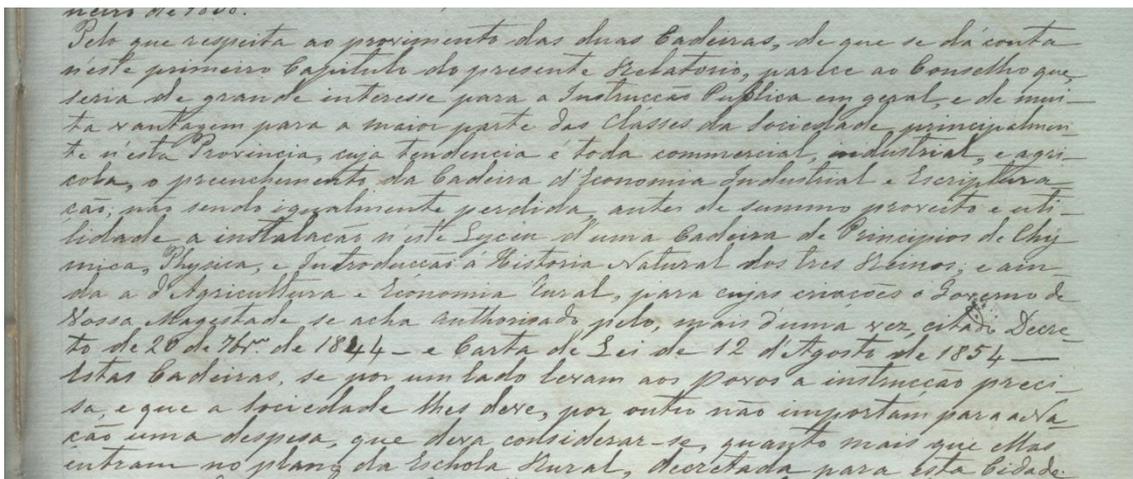


Fig. 5 - Proposta de criação da cadeira de *Principios de Chymica, Physica e Introducção á Historia Natural dos Tres Reinos* no Liceu de Évora - *Relatorio Annual (1857-1858)*

A autorização real é concedida por decreto de 24 de outubro de 1860 (Fig. 6), e neste documento é realçada a visão liberal de um ensino com um objetivo social e fortemente vinculado ao desenvolvimento económico, ao referir:

*Considerando quanto convem alem d'isso generalisar o ensino elementar das sciencias naturaes e das suas mais usuaes applicações, particularmente no centro de uma provincia onde esses conhecimentos mais podem aproveitar o desenvolvimento de sua riqueza agricola [...] a cidade de Evora [...] não deve por mais tempo estar privada do beneficio de um ensino tão importante como o de historia natural dos tres reinos [...] Hei por bem [...] crear no lyceu nacional de Evora a cadeira de principios de physica e chimica e introducção á historia natural dos tres reinos.*<sup>26</sup>

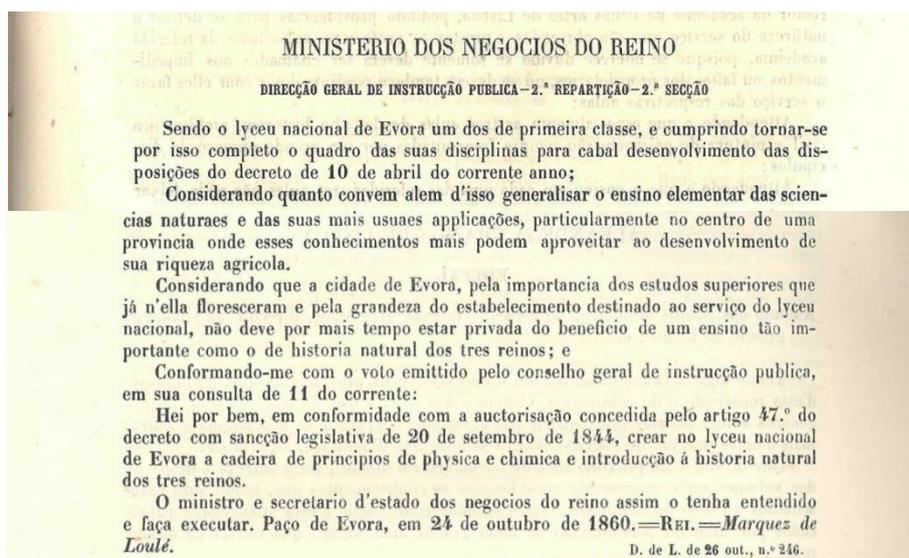


Fig. 6 - Decreto de 24 de outubro de 1860 (criação da cadeira de *Principios de Physica e Chimica e Introducção á Historia Natural dos Três Reinos* no Lyceu Nacional d'Évora)

<sup>26</sup> Vasconcellos, 1861 - *Collecção Official da Legislação Portuguesa – Anno de 1860*, pp. 735-736.

O que leva o Reitor, no seu relatório de 1860-1861, a agradecer a criação da disciplina no Liceu e simultaneamente tecer um reparo pela abertura tardia do concurso para professor proprietário da disciplina, que inviabiliza o seu funcionamento no ano letivo seguinte.

O lugar é atribuído por decreto, em 17 de dezembro de 1861, a Augusto Filippe Simões (1835-1884), bacharel em Filosofia e Medicina pela Universidade de Coimbra, que adia a vinda para Évora, estabelecendo-se apenas em 1863 (Barata e Pereira, 1884). Como consequência o ensino inaugural da Física no ano letivo de 1862-1863<sup>27</sup> é assegurado por outro professor do Liceu, o bacharel Manuel Joaquim da Costa e Silva<sup>28</sup>, formado em Medicina, que leciona as disciplinas<sup>29</sup>:

4º Ano – *Princípios Elementares de Physica e Chimica*

2 horas semanais: terça-feira das 8h00-10h00<sup>30</sup>

Frequência: 9 alunos voluntários (Fig. 7)

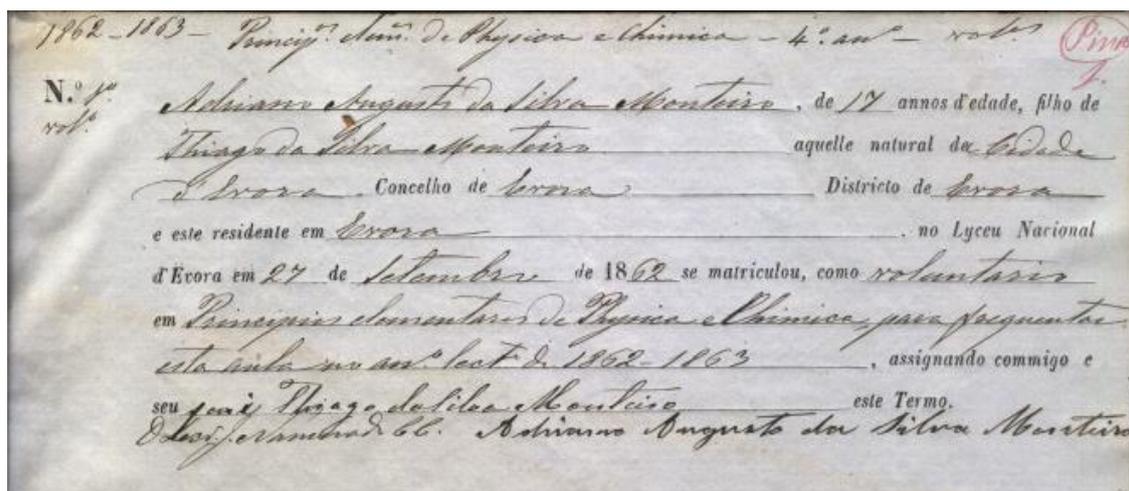


Fig. 7 - Termo de matrícula do aluno nº 1 em *Princípios Elementares de Physica e Chimica* (1862-1863)

5º Ano – *Physica e Chimica Elementares, Introducção á Historia Natural dos Tres Reinos*

8 horas semanais: segunda-feira, quarta-feira, sexta-feira e sábado das 8h00 às 10h00<sup>31</sup>

<sup>27</sup> *Tabella do serviço das aulas no Lyceu Nacional d'Évora* (setembro de 1862) – Anexo 2.

<sup>28</sup> Professor de Língua Francesa e de Língua Inglesa do Liceu Nacional de Évora (tomou posse em 1852).

<sup>29</sup> Conforme o plano de estudos da reforma de Fonte Pereira de Mello de 1860.

<sup>30</sup> *Tabella do serviço das aulas no Lyceu Nacional d'Évora* (setembro de 1862) – Anexo 2.

<sup>31</sup> Idem

Frequência: 5 alunos voluntários (Fig. 8)

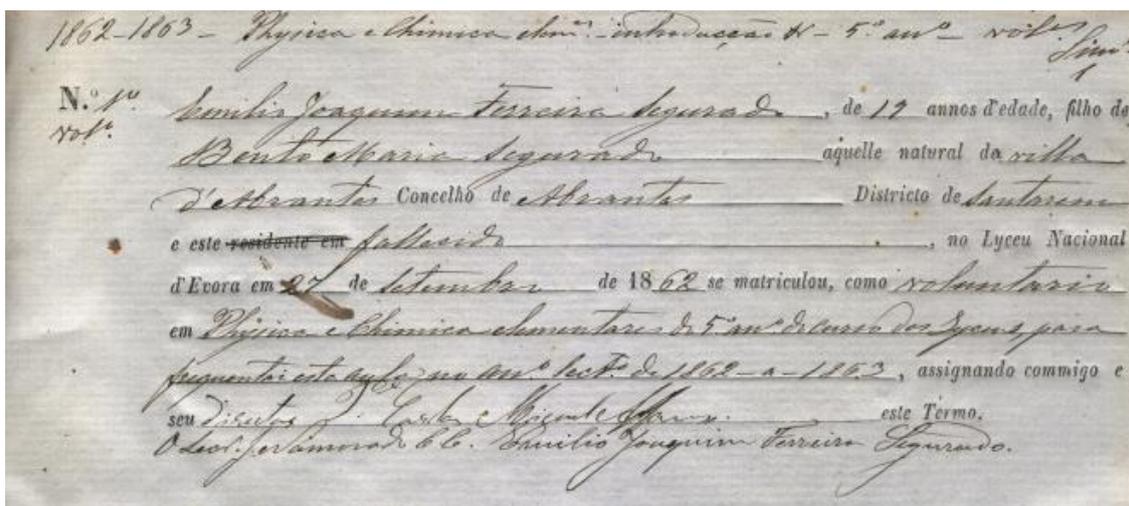


Fig.8 - Termo de matricula do aluno nº 1 em *Physica e Chimica Elementares, Introducção á Historia Natural dos Tres Reinos* (1862-1863)

No modelo vigente os alunos são classificados em ordinários e voluntários. O aluno ordinário tem de cumprir a sequência de disciplinas definida no plano de estudos e paga uma taxa pela inscrição, enquanto o aluno voluntário matricula-se gratuitamente e pode seleccionar as disciplinas que frequenta anualmente. Aos alunos é permitido mudar de categoria conforme o seu interesse, contribuindo para o maior número de alunos voluntários inscritos.

Já em Évora, Augusto Filipe Simões assume a docência da disciplina *Principios de Physica e Chimica, Introducção á Historia Natural dos Tres Reinos*<sup>32</sup>, lecionada ao 5º ano, no ano letivo de 1863-1864<sup>33</sup>. Inscreveram-se dois alunos no regime ordinário e um no regime voluntário.

Nesse ano letivo sugere “os cursos elementares de *Physica, Chimica e Historia Natural de Langlebert*” como as “obras mais proprias para servirem de compendios”. Trata-se de livros escritos em língua francesa, a sua escolha deriva não só pela forte influência cultural deste país em Portugal, como por não existirem manuais em língua portuguesa, dada a pouca tradição destas áreas do saber nas escolas nacionais (Beato, 2011). Também não é de estranhar esta opção porque o aluno voluntário só poderia realizar exame de *physica, chimica e introducção á historia natural* se previamente obtivesse aprovação à disciplina de francês, cumulativamente com aprovações a português dos 1º e 3º anos e de matemática elementar, e o aluno

<sup>32</sup> Conforme o plano de estudos dos liceus de 1863 (decreto de 9 de setembro assinado por Anselmo Braamcamp).

<sup>33</sup> Acumula o cargo de Bibliotecário da Biblioteca Pública de Évora (até 1872, ano em que regressa a Coimbra, passando a exercer a docência na Universidade de Coimbra no ano seguinte).

ordinário já teria concluído com sucesso o 1º ano, em que se inclui a disciplina de francês.

Atendendo a que a cadeira é composta pelas áreas científicas de Física, Química e História Natural, e que a obra de Edmond J. J. Langlebert incluía volumes para cada um destes temas, constata-se que é um autor privilegiado dos manuais da cadeira (Beato, 2011). O *Manuel de Physique* de J. Langlebert foi adotado por Augusto Filippe Simões como manual da disciplina enquanto leciona no Liceu, que também é, para o mesmo período de 1863 a 1872, um dos livros de texto utilizados pelos alunos do Liceu de Coimbra (Amador, 2007). A adoção da obra de Langlebert no Liceu de Évora (Fig. 9) corresponde à tendência generalizada de utilizar os livros adotados pelo Liceu de Coimbra (Beato, 2011), terra natal de Augusto Filippe Simões.

*Os cursos elementares de Physica, Chimica e  
Historia Natural de Langlebert parecem-me  
as obras mais proprias para servirem de com-  
pendios na aula de Physica e Chimica ele-  
mentares e introduccão á Historia Natural  
da Tres Reinos no Lyceu d'Evora*

*Evora 25 de Dezembro  
de 1863*

*O Professor da 6.ª Cadeira*

*Augusto Filippe Simões*

Fig. 9 - Indicação dos manuais adotados para a cadeira de *Principios de Physica e Chimica, Introduccão á Historia Natural dos Tres Reinos* (1863-1864)

No ano de 1864, a 27 janeiro, o Reitor Manuel Joaquim Barradas é informado pelo Ministério dos Negócios do Reino de que "[...] faça receber na Alfandega Grande de Lisboa tres caixas nºs 2:654 a 2:656, com collecções de objectos de physica, chimica e historia natural para o ensino da respectiva aula no lyceu a seu cargo; [...]"<sup>34</sup>. É o início da história dos instrumentos de Física no Liceu de Évora.

<sup>34</sup> Portaria que ordena ao Reitor o levantamento da primeira remessa de objetos para o ensino da *Physica* no *Lyceu d'Evora*, 1864 – Anexo 3.

Sobre estas coleções não encontramos registos documentais no arquivo histórico da Biblioteca da ESAG. Todavia, em relação à coleção de Física, conseguimos apurar através dos registos do livro de contas correntes da reitoria<sup>35</sup> que se efetuaram despesas, em 1864, com a construção de uma estrutura em madeira para “arrecadar a balança de coluna pertencente á aula de Physica” e com “o concerto d’um barometro” realizado em Lisboa. A relação dos “objectos contidos no Gabinete de Physica e Chimica do Lyceo de Evora”, de 1883, é o inventário mais antigo que se conhece. As quatro primeiras entradas referem-se a uma balança de coluna, um jogo de pesos, cilindros de metal e peanha de madeira com taça de vidro para a demonstração do princípio de Arquimedes e uma caixa envidraçada para a dita balança e acessórios. Tudo se conjuga para que esta balança seja a que foi enviada para o Liceu em 1864, e para a qual se mandou construir a “caixa propria” para proteção. Esta descrição induz-nos a considerá-la como uma balança hidrostática, ora no espólio existe uma balança deste tipo (Fig. 10), com acessórios, do fabricante J.Salleron, idêntica à que consta do catálogo de 1864 (Fig 11) deste construtor de instrumentos científicos, sendo descrita como montada numa coluna.

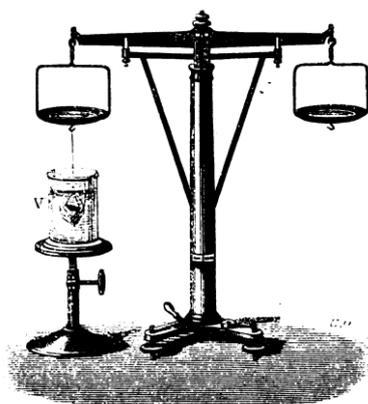


Fig. 91.

Fig. 10 - Balança hidrostática - J. Salleron (catálogo de 1864, p. 66)



Fig. 11 - Balança hidrostática - J. Salleron (espólio da ESAG)

No mesmo livro de contas correntes da reitoria constam referências a aquisições de instrumentos e de material de consumo corrente, desde 1867 até 1881, realizadas pelo Liceu. A menção às despesas, em junho de 1877, da compra de um modelo de locomotiva com a chancela da J. Salleron, bem como da feitura de duas caixas de madeira para conter os modelos de uma máquina a vapor e de uma locomotiva, permite-nos especular que o modelo da “*machina a vapor de Watt*” pertenceria ao conjunto de objetos enviados em 1864 para o Liceu, já que não integra

<sup>35</sup> Livro de contas correntes da Reitoria do Lyceu Nacional d’Evora (1863 - 1910).

o equipamento entretanto adquirido. Os dois modelos articulados, em caixa de cartão, têm características semelhantes e a “*machina a vapor de Watt*” é idêntica à representada no catálogo de 1864 da J. Salleron (Fig. 12).

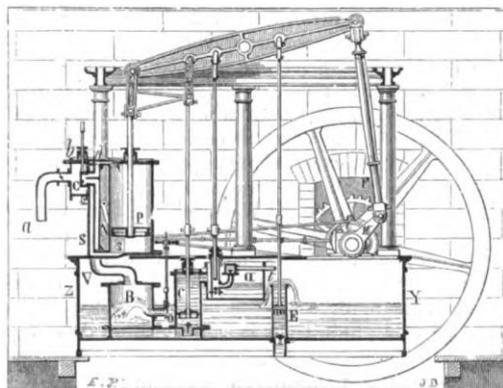


Fig. 12 - Modelo da *machina a vapor* de Watt - J. Salleron (catálogo de 1864, p. 439)

Outro instrumento que pertencerá à coleção inicial dos objetos de Física é uma máquina pneumática, também da J. Salleron. Cruzando as informações: não haver durante o século XIX a aquisição de uma máquina pneumática pelo Liceu<sup>36</sup>, mas apenas reparações da manivela de um exemplar; da empresa J. Salleron ter abandonado a produção de instrumentos didáticos de Física no final do século XIX<sup>37</sup>, que tinha iniciado em 1855; e, o modelo existente no acervo (Fig. 13) ser igual ao descrito e ilustrado no catálogo de 1864 (Fig. 14) deste fabricante, inferimos o que afirmámos anteriormente, ou seja, esta máquina pneumática terá integrado o conjunto remetido em 1864 para o Liceu.

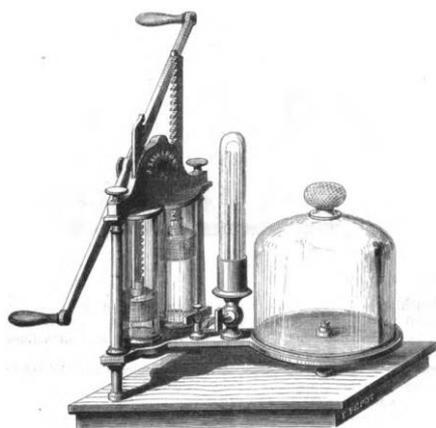


Fig. 13 - Máquina pneumática - J. Salleron (catálogo de 1864, p. 96)

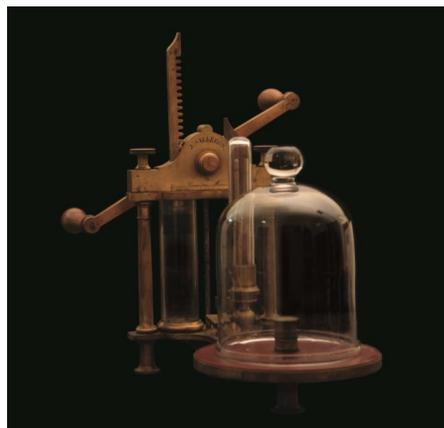


Fig. 14 - Máquina pneumática - J. Salleron (espólio da ESAG)

<sup>36</sup> *Livro de contas correntes da Reitoria do Lyceu d'Evora (1863-1910).*

<sup>37</sup> A partir de 1889 a firma passa a designar-se Dujardin-Salleron, e no final do século XIX passa a produzir e a comercializar instrumentos para enologia, pomologia e bromatologia. <http://www.dujardin-salleron.com/>

O rascunho do relatório dirigido ao Conselheiro Diretor Geral da Instrução Pública pelo Reitor interino, Manuel Joaquim da Costa e Silva, em 13 de agosto de 1870, é um documento esclarecedor quanto ao “*Gabinete de Physica e Chimica*” do Liceu. Localiza-o como uma sala contígua à aula de “*Introdução*”, com comunicação interna (situadas no claustro principal do Colégio do Espírito Santo), onde se guardam desde 1864, em dois grandes armários envidraçados, de madeira, a maioria dos instrumentos remetidos para o liceu nesse ano, “*comprados pelo governo de Sua Magestade em Pariz*” (complementa a informação anterior acerca dos instrumentos indicando a sua proveniência).

Dos quatro instrumentos de Física que identificámos como pertencentes à coleção inicial, três foram construídos pela J. Salleron que tem a sua sede em Paris, onde se concentra quase toda a indústria francesa de instrumentos. Nesta indústria, a França tem uma posição dominante no mercado porque “*fornece, por assim dizer, para todos os países civilizados um grande numero de aparelhos empregados no ensino das sciencias*” (Benevides, 1868, p. 154), e usufrui do reconhecimento internacional pela qualidade, funcionalidade e elegância dos seus produtos. A empresa J. Salleron dedica-se à produção de dispositivos e modelos didáticos para o ensino da Física, e os seus artigos integrariam o equipamento padrão de qualquer Gabinete de Física na segunda metade do século XIX (Brenni, 2012). É provável, por isso, que esta firma tenha fornecido muitos dos instrumentos de Física enviados em 1864 para o Liceu.

O estudo levado a cabo por Carlos Beato, em 2011, na sua tese de doutoramento em que aborda a história das disciplinas de ciências na época 1836-1860, facultou-nos outra linha de pesquisa, assaz valiosa, sobre a coleção de objetos científicos do Liceu. Abriu-nos espaço para concretizar uma aproximação fiável ao que se afigurava difícil, conhecer a composição da coleção original de objetos de Física do Liceu de Évora, que, como veremos adiante, corresponderia à lista de instrumentos indicada pelo Conselho Superior de Instrução Pública que tutelava o ensino em Portugal.

O Conselho Superior de Instrução Pública é o organismo instituído no período liberal para organizar a educação em Portugal. Criado em 1835 é formalmente extinto em 1936 com a criação do Ministério da Educação Nacional. Durante este período foi extinto e refundado por diversas vezes o referido organismo, consoante a orientação política vigente. Com sede em Coimbra, o Conselho Superior de Instrução Pública, formado por docentes da universidade local e tendo como vice-presidente o reitor,

funcionará entre 1844 e 1859 dispendo de grande autonomia. Em 1854, com a Carta de Lei de 12 de agosto, o ensino das ciências é reposto na instrução secundária, de onde tinha sido removido em 1844 pela reforma de Costa Cabral, com caráter imediato nos Liceus de Coimbra e do Porto, e ficando dependente da autorização do governo a abertura da disciplina *Principios de Chymica, Physica, e Introdução á Historia Natural dos tres Reinos* nos restantes liceus das capitais de distrito. Perante os pedidos que foram surgindo, o Conselho Superior de Instrução Pública ao conceder o aval para a criação da disciplina, também salienta a necessidade da aquisição de equipamento didático apropriado à experimentação. À solicitação governamental para apresentar uma relação de instrumentos científicos, o Conselho Superior de Instrução Pública incumbiu o professor da disciplina em Coimbra, Matias de Carvalho Vasconcelos, lente da Universidade de Coimbra que desempenha funções interinamente no liceu, de a elaborar.

Segundo o autor do estudo, (Beato, 2011, pp. 445-446),

*[...] o material, que terá sido fornecido para apetrechar as salas de aula das cadeiras de ciências, foi uniformizado a partir de uma lista elaborada pelo professor da cadeira do liceu de Coimbra de 1854/55, ano em que as ciências liceais aí funcionaram pela primeira vez, sem que as houvesse, nesse ano, em mais liceu algum.*

*Apesar de ter havido diferentes tentativas para alterar a composição dessa relação de materiais e reagentes, o Conselho Superior de Instrução Pública manteve sempre, até à sua extinção, inflexibilidade total a esse respeito, e não há conhecimento, nos anos imediatamente subsequentes, que se tenha verificado alteração dessa postura pela parte dos órgãos que lhe sucederam, nomeadamente o Conselho Geral de Instrução Pública e a Direção Geral de Instrução Pública.*

Aquando da autorização do ensino público das ciências em Évora, em 1860, e o posterior provimento do professor proprietário em 1861, já vigorava o regulamento para os liceus nacionais, de Fontes Pereira de Melo. A aquisição de objetos para o ensino da Física no Liceu de Évora ficou a cargo do Ministério do Reino, que, como a seguir se julga confirmar, manteve o rol de instrumentos propostos pelo Conselho Superior de Instrução Pública, entretanto extinto.

A consulta do livro de contas correntes da *Reitoria do Lyceu Nacional d'Evora (1863 - 1910)* facilitou a identificação da maioria dos instrumentos adquiridos para o Gabinete de Física pelo orçamento privativo da instituição naquele período. Confrontámos esta relação de equipamento com os "*objectos contidos no Gabinete de Physica e Chimica do Lyceo de Evora*", de 1883, e verificámos que o conjunto de

instrumentos sobrance é substancialmente coincidente com a lista desenvolvida no seio do Conselho Superior de Instrução Pública, o que, supostamente, nos permite identificar a composição original da coleção de instrumentos de Física endereçada ao Liceu, em 1864. A seguinte tabela ilustra a associação mencionada.

INSTRUMENTOS CONSIDERADOS NECESSÁRIOS PARA O ENSINO DA FÍSICA NOS LICEUS (MINISTÉRIO DO REINO) <sup>38</sup>	INSTRUMENTOS DE FÍSICA QUE POSSIVELMENTE INTEGRARAM O LOTE REMETIDO PARA O LICEU DE ÉVORA EM 1864 <sup>39</sup>
Nónio retilíneo	<i>Nonio de madeira</i>
Barómetro de sifão	<i>Barometro de sifão (antigo)<sup>40</sup></i>
Barómetro de cuba	
Bomba aspirante	
Bomba premente	
Bomba aspirante e premente com reservatório de ar	<i>Bomba aspirante e compremete</i>
Prensa hidráulica	<i>Prensa hydraulica (modêlo reduzido)</i>
Máquina pneumática	<i>Machina pneumatica</i>
Hemisférios de Magdbourg	<i>Hemispherios de Magdbourg</i>
Aparelho de Arquimedes	<i>Cylindros de metal e peanha de madeira com taça de vidro para a demonstração do principio de Archimedes</i>
Balança hidrostática	<i>Balança de columnna e jogo de pesos para a mesma</i>
Areómetro de Nicholson	<i>Areometro de Nicholson</i>
Areómetro de Baumé	<i>Areometro de Baumé</i>
Aparelho para demonstrar a impossibilidade de propagação de sons no vazio	<i>Balão de vidro com campainha dentro</i>
Termómetro de mercúrio	<i>Thermometro centigrado (para banhos)</i>
Higrómetro de cabelo	<i>Hygrometro de Saussure<sup>40</sup></i>
Máquina a vapor	<i>Modêlo de cartão da machina de vapor Watt para mostrar o movimento combinado das peças</i>
Lentes convergentes e divergentes	<i>Duas lentes com suportes metalicos</i>
Prisma triangular	<i>Prisma triangular de cristal e correspondente suporte metalico</i>
Máquina elétrica de dois condutores	<i>Machina electrica de Ramsden</i>
Tamborete isolante	<i>Banco com pés de vidro</i>
Garrafa de Leyde	<i>Garrafa de Leyde</i>
Cilindros de vidro, e de resina	<i>Um cylindro de vidro (electricidade) Um cylindro de lacre</i>
Dois pêndulos elétricos	<i>Dois electroscopios (pêndulos electricos)</i>
Eletroscópio	<i>Electrometro de folhas d'ouro<sup>40</sup></i>
Magnete natural	<i>Dois magnetes<sup>40</sup></i>
Magnete artificial em forma de ferradura	
Agulha magnética	<i>Agulha magnetica</i>
Um elemento de pilha de Wolaston	
Um elemento da pilha de Bunsen	
Aparelho para decompor a água	<i>Voltmetro</i>

Tabela 1 - Associação entre os instrumentos considerados necessários para o ensino da Física nos liceus (Ministério do Reino) e os Instrumentos de Física que possivelmente integraram o lote remetido para o Liceu de Évora em 1864

<sup>38</sup> (Beato, 2011)

<sup>39</sup> Conforme descrito no inventário de 1883.

<sup>40</sup> No inventário de 1895 surge com a observação de “estragado”.

Esta lista de instrumentos permite associá-los a atividades experimentais no contexto da Física, em áreas como a mecânica dos fluidos, acústica, calor, ótica, eletricidade e magnetismo.

Crentes de que esta relação corresponde ao início da coleção de instrumentos científicos no Liceu, pretendemos realçar novamente a preponderância da empresa J. Salleron neste grupo de instrumentos. Para isso, focamo-nos em mais um exemplar do espólio proveniente desta casa comercial, que acreditamos pertencer à coleção primitiva, o nónio de madeira (Figs.15 e 16). Este objeto, para ser utilizado em demonstração de sala de aula, pertence ao catálogo de 1864 desta firma, o que corrobora a nossa interpretação.

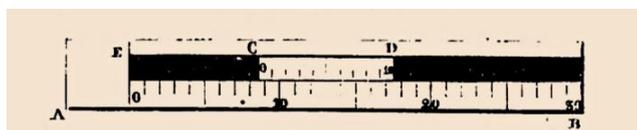


Fig. 15 - Nónio - J. Salleron  
(catálogo de 1864, p. 1)



Fig. 16 - Nónio - J. Salleron  
(espólio da ESAG)

## 2. 2. EVOLUÇÃO DA COLEÇÃO DE OBJETOS

Como já foi referido, as coleções de objetos científicos fornecidas aos liceus obedeciam a um padrão definido oficialmente, o que, eventualmente, não terá correspondido inteiramente ao desejado pelo professor proprietário da disciplina no Liceu de Évora. Tanto assim é, que, Augusto Filippe Simões, em 4 de dezembro de 1865, solicita por escrito ao reitor a aquisição de mais instrumentos considerados indispensáveis para a realização, segundo diz, das *“experiencias que devo fazer”*. Por fim, associa a satisfação deste pressuposto à obtenção de bons resultados pelos alunos, bem como, à conservação e aumento das coleções de objetos do gabinete.

As primeiras aquisições por iniciativa do Liceu só aconteceram em 1867 e estenderam-se durante o século XIX, até 1881, como se constatou da análise do livro de contas correntes da reitoria para o período que medeia entre 1863 e 1910.

Contudo, só a partir de 1870 se procedeu com alguma regularidade à renovação da coleção de objetos de Física, o que mereceu um comentário do Reitor interino, Manuel Joaquim da Costa e Silva, em agosto desse ano, sobre o estado do Gabinete de Física no rascunho do relatório que redigiu. Referindo-se aos instrumentos enviados em 1864, considera-os pouco numerosos, e simultaneamente alerta para a escassez do equipamento, uma vez que, faz questão de referir as aquisições dos últimos cinco anos: *“uma caixa com pesos de quinhentas gramas até uma”*, *“uma caixa com pesos de decigrama para baixo”*, *“um esqueleto humano”* e *“um microscopio”*. Apesar de rasurada, a informação de que nestes cinco anos o Conselho do Liceu deliberou aplicar *“a diminuta verba de 15\$000 reis”* anual para *“a aquisição d’objectos para estudo”*, será a justificação encontrada, mas não assumida, pelo autor.

A consulta do livro de contas correntes da reitoria referente ao século XIX, permite-nos recriar cronologicamente o processo de aquisição dos instrumentos de Física e o conseqüente enriquecimento da coleção. Assim, mencionaremos as compras efetuadas, especificando-as para cada registo datado.

11 de abril de 1867

Pagamento ao professor Augusto Filippe Simões

- *Uma caixa com pesos de quinhentas gramas até uma* (1\$900 réis)
- *Uma caixa de pesos de decigrama para baixo* (\$200 réis)

23 de junho de 1869

Compra a António Ignacio d’Avelar Junior, farmacêutico de Lisboa, por intervenção do professor Augusto Filippe Simões

- *Um microscopio* (30\$000 réis)

3 de março de 1870

Compra a António Ignacio d’Avelar Junior, farmacêutico de Lisboa, pelo professor Augusto Filippe Simões

- *Quatro lentes para o microscopio* (17\$535 réis)

30 de junho de 1870

Compra a Joze Joaquim Ribeiro, de Lisboa (Rua do Ouro 222 a 224)

- *Um aparelho de luz electrica completo com seis elementos de Grove*
- *Um aparelho completo para galvanoplastia*
- *Uma lanterna magica com doze vistas*
- *Magnete*

Total: 24\$630 réis

30 de junho de 1871

Pagamento ao professor Augusto Filippe Simões pela compra dos seguintes objetos:

- *Uma pilha de ?* (3\$000 réis)
- *Um fusil de hydrogenio* (3\$000 réis)
- *Um fervedouro de Franklin* (0\$450 réis)
- *Um electro-íman* (3\$000 réis)
- *Um ludion* (1\$000 réis)
- *Um martelo d’agua* (\$800 réis)
- *Uma pilha de Daniell de balão* (2\$200 réis)
- *Um galvanómetro* (2\$500 réis)

27 de junho de 1873

Compra a Joze Joaquim Ribeiro, de Lisboa (Rua do Ouro 222 a 224)

- *Seis elementos de zinco* (2\$400 réis)
- *Um massarico* (4\$500 réis)

14 de janeiro de 1874

Compra a Joze Joaquim Ribeiro, de Lisboa (Rua do Ouro 222 a 224)

- *Uma pilha de Bunsen* (1\$200 réis)
- *Uma pilha de Daniell* (\$800 réis)
- *Uma pilha de Grove* (3\$000 réis)
- *Uma fonte de circulação* (1\$200 réis)

25 de março de 1876

- *Dois ludions e cautechu* (\$700 réis)

16 de Junho de 1877

- *Campanula pneumática* (1\$200 réis)
- *Modelo de locomotiva* (6\$000 réis)
- *Proveta para sólidos* (\$600 réis)

25 de junho de 1878

*Importância de uma factura de instrumentos physicos vindos de Pariz por encomenda do Sr. Professor de Physica<sup>41</sup> deste Lyceu (26\$370 réis)*

26 de setembro de 1878

- *Dois vasos de vidro para a experiencia de Archimedes* (1\$090 réis)

18 de abril de 1879

- *Quatro elementos de Leclanché*

30 de junho de 1879

- *Machina de Atwood*
- *Cylindro de Influencia*
- *Electrometro d' Henley*
- *Torniquete hydraulico*

Total: 39\$925 réis

---

<sup>41</sup> José Lopes Marçal (bacharel em Medicina pela Universidade de Coimbra, professor provisório desde 1872, tomou posse como efetivo em 1880; reitor do Liceu entre 1905 e 1910 e no ano de 1919).

1 de setembro de 1879

- *Telégraphe à cadran et son manipulateur*<sup>42</sup>, caixa, fretes desde Paris e direitos de alfandega (12\$450 réis)

6 de agosto de 1880

- *Tres elementos da pilha de Leclanché* (2\$400 réis)
- *Quatro elementos da pilha de Leclanché* (3\$200 réis)

8 de outubro de 1880

- *Um termometro diferencial* (1\$000 réis)
- *Um carrilhão electrico* (2\$500 réis)
- *Uma fonte de Heron* (1\$500 réis)
- *Um higrómetro de capuz* (\$300 réis)

25 de junho de 1881

- *Uma balança metálica*<sup>43</sup> (2\$100 réis)
- *Collecção de pesos de metal* (2\$250 réis)

29 de junho de 1881

- *Petit appareil de forces centrifuges* (12\$110 réis)
- *Tube de Mariotte* (4\$125 réis)
- *Jet d'eau dans le vide* (5\$800 réis)
- *Disque de Newton* (1\$440 réis)

No século XIX, até 1881, as compras de objetos de Física foram efetuadas por sugestão dos professores da disciplina<sup>44</sup> e suportadas pelo orçamento do Liceu. A política de aquisições privilegia notoriamente o ramo da eletricidade, sendo o conjunto de pilhas diversificado, e é também significativa na hidrostática. Por outro lado, para o estudo da ótica é adquirido um microscópio com quatro lentes e um disco de Newton, o que não deixa de ser intrigante porque só existem duas lentes e um prisma na coleção, o que corresponde a número reduzido de objetos quando comparado com outras áreas da Física. Não incluímos na área da ótica a compra da *lanterna magica com doze vistas*, porque acreditamos que teria uma função pedagógica bem definida, o de projetar imagens desenhadas em diapositivos de vidro para ilustrar, como as

---

<sup>42</sup> Telégrafo de Breguet - Fabricante: E. Ducretet & Cie.

<sup>43</sup> Balança de Roberval (a única que consta do inventário de 1883).

<sup>44</sup> Augusto Filipe Simões entre 1861 e 1872 e José Lopes Marçal desde 1872.

imagens de um livro, a explicação científica do professor (Hackmann, 2011). À utilização de instrumentos didáticos podemos associar uma vertente lúdica de entretenimento, e não haverá melhor exemplo do que a lanterna mágica ao criar efeitos científicos que produzem divertimento e ao mesmo tempo cativam a audiência, despertando-lhe a curiosidade. Este tipo de instrumento didático, à semelhança da *fonte de Heron* e do *ludion*, para a explicação de fenómenos da hidrostática, insere-se naquilo a que Brenni (2012, p. 192) refere como sendo a “*physique amusante*”, ou seja, a Física divertida com a realização de experiências recreativas. A aquisição do galvanómetro representa uma melhoria qualitativa por ser se tratar de um aparelho de medida, considerado de precisão, em que a coleção é diminuta. Neste caso é considerado um instrumento didático atendendo ao contexto em que é utilizado, porque, como justifica Benevides (1868, p. 30)

*alguns aparelhos, primitivamente construídos com fim exclusivamente científico, acharam posteriormente em certas artes e industrias especiaes, um uso tal [...]; por exemplo, [...] os galvanómetros, que tanto podem ser considerados como aparelhos para o estudo dos phenomenos electricos, como podem ser tomados por instrumentos especiaes do material de telegraphia electrica.*

O inverso também é verificável, devido ao relevo que o programa<sup>45</sup> de Física atribui à ilustração das aplicações industriais dos fenómenos físicos. É com esse intuito que terá sido comprado, em 1879, o *Telégraphe à cadran et son manipulateur*, do fabricante E. Ducretet & Cie (1864-1908), que foi muito utilizado como sistema de comunicação entre estações ferroviárias. A *telegraphia electrica* é já um dos conteúdos referido no programa para o ano letivo de 1868-1869 para a *cadeira de Physica, Chimica e Introducção á Historia Natural*. Curiosamente, a empresa E. Ducretet & Cie, a partir de 1897, assume rapidamente uma posição pioneira na telegrafia sem fios, em virtude dos trabalhos realizados por Emile Ducretet (1844-1915) (Gires, 2005). Por igual motivo terá sido adquirido o modelo da locomotiva Crampton, do fabricante J. Salleron (1855-1888), que representa fielmente o original, e, por ser articulada, permite uma explicação detalhada do mecanismo numa escala reduzida. Os modelos seriam instrumentos didáticos muito comuns nas coleções dos gabinetes de Física, no século XIX (Brenni, 2012). Por fim, pretendemos referir a aquisição da máquina de Atwood, aparelho emblemático para o estudo dos movimentos, que pela sua funcionalidade terá contribuído para melhoria do ensino.

<sup>45</sup> *Programma para a cadeira de Physica, Chimica e Introducção á Historia Natural*, p. 3, 1868-1869 – Anexo 4.

Constata-se a inexistência de compras para atividades experimentais de acústica, porém, foi realizada uma aquisição de equipamento em Paris, que desconhecemos o seu conteúdo.

É ainda de realçar a preferência pelos fabricantes de nacionalidade francesa, que reforça a sua hegemonia na coleção para este período.

A referência à escassez de equipamento pelos professores é recorrente em diversos documentos, o que indicia insatisfação pelas aquisições realizadas, que poderá ser explicada por dificuldades económicas do Liceu. De um modo geral, existe apenas um exemplar de cada tipo de instrumento.

Um dos apelos mais interessantes para a aquisição de instrumentos científicos é o que decorre do parecer<sup>46</sup> da comissão do Conselho Escolar do Liceu, em 1898, encarregada de sugerir introduções ao “*actual regimen da instrucção secundaria*”<sup>47</sup>, cujo relator foi José Maria de Queiroz Velloso<sup>48</sup>. É afirmado

*[...] que do emprego do methodo inductivo só teem a regosijar-se os professores d'este lyceu [...], porem, com relação a muitas disciplinas que constituem o plano dos lyceus, e em especial ás que partem da observação da natureza, que o ensino intuitivo não possa dar ainda resultados mais perfeitos e completos, logo que existam todos os aparelhos e instrumentos apropriados. [...] Ora como estes preconizados meios escasseiam, propõe a vossa commissão o seguinte: 5º Que se solicite do governo, com a maxima urgencia, todo o material necessario para o ensino intuitivo, que infelizmente falta, quasi por completo, na maioria, senão na totalidade dos lyceus portugueses. (Relatorio - Anno letivo de 1897 a 1898, pp. 8-9)*

No final XIX, a coleção dos objetos de Física do Liceu engloba maioritariamente instrumentos para demonstrações didáticas a realizar pelo professor, pelo que o método indutivo baseava-se essencialmente na observação direta. Deste modo, os instrumentos teriam sido imprescindíveis para a demonstração de leis e para ilustrar fenómenos físicos.

A partir do século XX, ocorrem mudanças, começando pelo fornecimento de instrumentos científicos pela tutela, comprovados pelos registos documentais de 1904 e 1908.

<sup>46</sup> Relatorio - Anno letivo de 1897 a 1898 – Lyceu Central d'Evora, Evora: Minerva Eborensis, pp. 8-9, 1898.

<sup>47</sup> Reforma de Jaime Moniz (1894 e 1895).

<sup>48</sup> Professor do 4º grupo (Geografia e História), médico-cirurgião pela Escola Médico Cirúrgica do Porto, tomou posse em 1896, acumulou com as funções de Bibliotecário da Biblioteca Pública de Évora (1898 a 1901) e de Diretor da Escola Normal de Évora. Exerceu ainda, entre outros, os cargos de deputado da Nação, Governador de Viana do Castelo, Vice-reitor da Universidade de Lisboa e Diretor Geral do Ensino Superior. Também foi professor do Curso Superior de Letras.

Em 1904 o Liceu recebe aparelhos de Física da Direção Geral da Instrução Pública, o que leva o Conselho Escolar a expressar, em ata de 23 de julho, o seu agradecimento ao respetivo diretor *“pela consideração dispensada a este lyceu dotando-o com o material de ensino das sciencias físicas”* que deve contribuir para melhorar o aproveitamento dos alunos.

A reforma da *“instrucção secundária”* de 1905<sup>49</sup>, no seu preâmbulo, referindo-se às *“sciencias physico-naturaes”* considera *“no que estas sciencias teem mais a aproveitar, é na dotação dos lyceus com verbas para a conservação e desenvolvimento dos seus gabinetes de estudo experimental.”*

A concretização deste pressuposto terá sido o motivo para a Direção Geral da Instrução Pública indagar, em 23 de agosto de 1906, sobre o *“material de ensino de que dispõe”* o Liceu de Évora. Em resposta ao telegrama, o Reitor José Lopes Marçal informa, no dia seguinte, que o Gabinete de Física é *“suficientemente provido”*, mas que o equipamento

*está mal preparado para o ensinamento experimental; não só porque é de construcção mediana, mas ainda porque falta a verba precisa e constante para a sua reparação e para a despeza indispensavel e diaria nos trabalhos experimentaes.*<sup>50</sup>

A informação prestada terá tido consequências, porque em fevereiro de 1908 é enviada uma missiva à Direção Geral da Instrução Secundária, assinada pelo Reitor José Lopes Marçal, confirmando que

*Foi recebido já neste lyceu o material de ensino fornecido pela casa Deyrolle de Paris, e está conforme a relação que V. E. se dignou enviar-me; apenas veio partido um dos frascos do nível d’agua.*<sup>51</sup>

Deste equipamento não conseguimos, ainda, encontrar qualquer registo escrito que os discrimine, embora, julgemos que o barómetro aneroide da firma Les Fils D’E. Deyrolle existente no acervo (Fig. 17) pertencerá ao *“material de ensino fornecido pela casa Deyrolle de Paris”*, em 1908. A figura (Fig. 18) muito semelhante de um *“barometre aneroide”* constante no catálogo<sup>52</sup> de 1907 da empresa Les Fils D’Émile Deyrolle, de Paris, consolida a nossa convicção.

<sup>49</sup> Reforma de Eduardo José Coelho – Decreto de 29 de agosto de 1905

<sup>50</sup> Livro 2 – Lyceu Central d’Évora, Registo de Correspondencia Expedida (1905 a 1919), nº 75.

<sup>51</sup> Livro 2 – Lyceu Central d’Évora, Registo de Correspondencia Expedida (1905 a 1919), nº 171.

<sup>52</sup> Catalogue Méthodique - Physique - Les Fils D’Émile Deyrolle, Paris, 1907, p. 24.



Fig. 17 - Barómetro aneroide - Les Fils D'Émile Deyrolle (espólio da ESAG)



Fig. 18 - Barómetro aneroide - Les Fils D'Émile Deyrolle (catálogo de 1907, p.24)

O mesmo catálogo permite-nos conjeturar em relação a outros dois objetos que acreditamos serem construídos pela Les Fils D'Émile Deyrolle, apesar de o fabricante não estar identificado. Trata-se de uma lanterna mágica (Figs. 19 e 20), aparelho de projeção, e de um tubo cintilante (Figs. 21 e 22) para experiência elétrica. A semelhança entre os instrumentos e as figuras correspondentes do catálogo é por demais evidente, a ponto de os considerarmos como pertencentes ao equipamento enviado em 1908.



Fig. 19 - Lanterna mágica (espólio da ESAG)

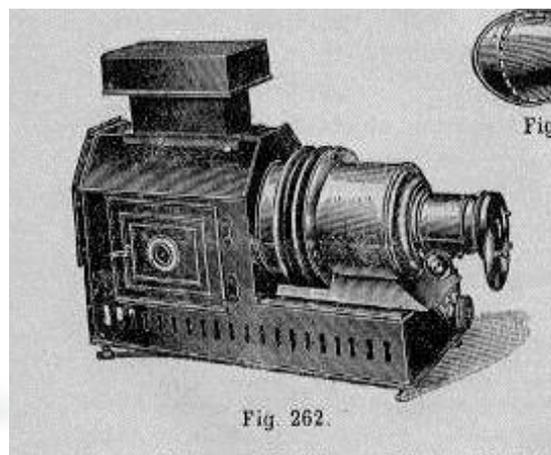


Fig. 20 - Lanterna mágica - Les Fils D'Émile Deyrolle (catálogo de 1907, p. 64)



Fig. 21 - Tubo cintilante  
(espólio a ESAG)

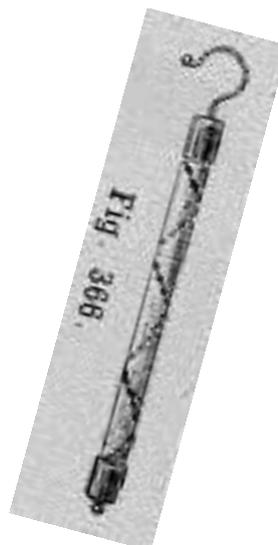


Fig. 22 - Tubo cintilante - Les Fils D'Émile Deyrolle  
(catálogo de 1907, p. 98)

A *casa Deyrolle*, sediada em Paris, foi fundada em 1831 especializando-se em instrumentos de precisão para pesquisa e ensino, material de laboratório e coleções didáticas tendo em vista o ensino científico. Os catálogos distribuem-se por várias especialidades, com destaque para as Ciências Naturais, em que inclui a de Gabinetes de Física, de Química e Instrumentos de precisão. Atualmente a empresa mantém o mesmo endereço e dedica-se à taxidermia, entomologia e curiosidades naturais<sup>53</sup>.

Com o virar do século dá-se a afirmação da indústria alemã no mercado dos instrumentos científicos porque apresentam dispositivos originais de alta qualidade, mais modernos e eficientes. De entre os fabricantes especializados em instrumentos didáticos destacam-se Max Khol, de Chemnitz, e Leybold's Nachfolger, de Colónia, que numa estratégia de publicidade inovadora e agressiva distribuem gratuitamente catálogos<sup>54</sup> muito completos, com milhares de ilustrações fidedignas, à escala, dos instrumentos (Brenni, 2012). No Liceu de Évora a proveniência dos instrumentos de Física nas primeiras décadas do século XX acompanha as alterações do mercado, que, apesar de não conhecermos registos documentais que certifiquem a aquisição ou fornecimento de equipamento, é comprovada pela existência de instrumentos destas marcas (Figs. 24, 26, 28, 30 e 32), identificáveis pelos catálogos das firmas (Figs. 23, 25, 27, 29 e 31), pertencentes ao espólio. Os catálogos comerciais são:

<sup>53</sup> <http://www.deyrolle.com/magazine/>

<sup>54</sup> Frequentemente disponíveis em vários idiomas.

- *Catalogue n° 50 – Appareils de Physique – Tome II e III, Max Kohl A.G., Chemnitz (Allemagne), [1911]*

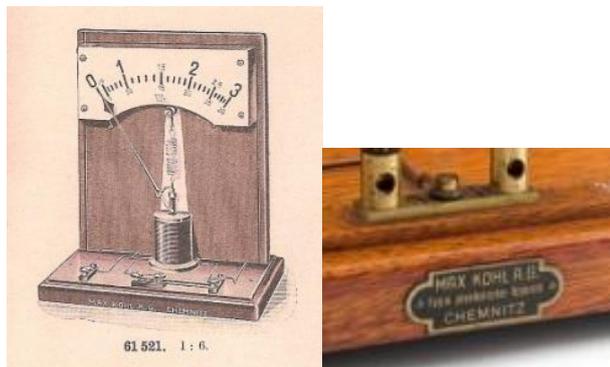


Fig. 23 - Voltímetro - Max Kohl A. G. (catálogo n° 50, Tomo III, 1911, p.901)



Fig. 24 - Voltímetro - Max Kohl A. G. (espólio da ESAG)

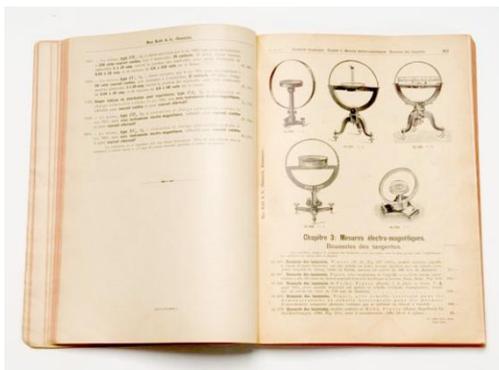


Fig. 25 - Bússola das tangentes - Max Kohl A. G. (catálogo n° 50, Tomo III, 1911, p.871)



Fig. 26 - Bússola das tangentes - Max Kohl A. G. (espólio da ESAG)

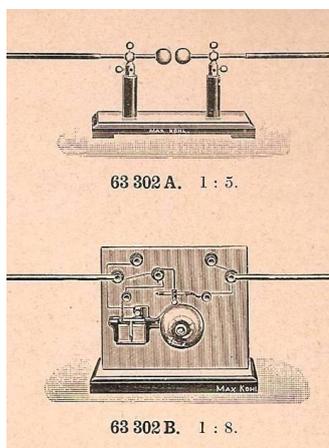


Fig. 27 - Emissor e recetor de ondas hertzianas - Max Kohl A. G. (catálogo n° 50, Tomo III, 1911, p.1046)



Fig. 28 - Emissor e recetor de ondas hertzianas - Max Kohl A. G. (espólio da ESAG)

- *Instalaciones y aparatos para la Enseñanza de la Física*, E. Leybold's Nachfolger, Colonia, Alemanha, 1914 (?)

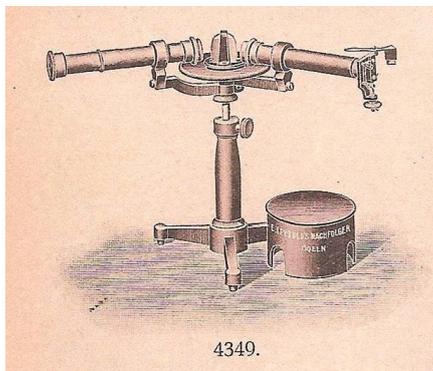


Fig. 29 - Espetroscópio - E. Leybold's Nachfolger (catálogo de 1914 (?), p.460)



Fig. 30 - Espetroscópio - E. Leybold's Nachfolger (espólio da ESAG)

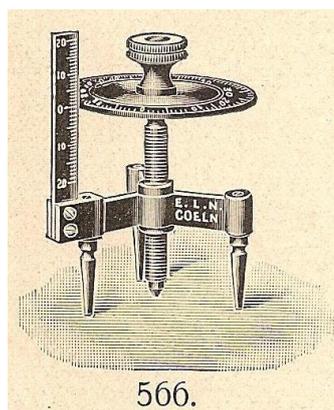


Fig. 31 - Esferómetro - E. Leybold's Nachfolger (catálogo de 1914 (?) p.57)



Fig. 32 - Esferómetro - E. Leybold's Nachfolger (espólio da ESAG)

Deste período existem os inventários de 1918-1919, 1919-1920 e 1920-1921.

Os inventários de 1918-1919 e 1919-1920 estão organizados de modo idêntico, divididos pelas áreas temáticas de “*Mecânica*”, 18 registos, “*Mecânica dos líquidos*”, 19 registos, “*Calor*”, 11 registos, “*Acústica*”, 5 registos, “*Óptica*”, 19 registos, “*Electricidade*”, 49 registos (eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo) e “*Outro material*”, 10 registos, e contemplam os mesmos instrumentos. No entanto revelam-se incompletos ao não considerarem aparelhos já existentes como a máquina elétrica de Ramsden, a máquina pneumática, os barómetros e a máquina de Atwood, por

exemplo. No inventário de 1920-1921 é corrigida essa falha e inclui um número maior de instrumentos do que os inventários anteriores, apesar de terem sido elaborados pelo mesmo Diretor do Gabinete de Física, José António Dias Correia.

A grande aquisição de equipamento de Física pelo Liceu, que se conhece, ocorre em 1925, à firma norte-americana L. E. Knott, de Boston. Trata-se de uma aquisição direta no valor de \$460.00 (Fig 33), aproximadamente 8.000\$00, à época, que, segundo a ata de 29 de janeiro, é proposta pelo Diretor do Gabinete de Física. De acordo com as atas seguintes do Conselho Administrativo surgem dificuldades na transferência bancária das importâncias parcelares acordadas, o que atrasa o envio do equipamento (conforme a correspondência trocada entre a firma fabricante e o Liceu). O vasto conjunto de material adquirido é discriminado nas onze folhas da fatura/recibo (existente na Biblioteca da ESAG). É adquirido, entre outros, material de Acústica, como diapásão e vibroscópio; de Ótica, como telescópio, espelhos planos, curvos, lentes e aparelho para determinar o índice refração; de Termodinâmica, como calorímetros, termómetros e aparelho de Cowen para estudar a dilatação linear; de Eletricidade, como bobinas, reóstatos, caixa de resistências, amperímetros, voltímetros, ponte de Wheatstone, bússolas das tangentes e motor de corrente contínua; de medida, como dinamómetros, cronómetro, régua e palmer; e diverso, como barómetro de Fortin, manómetro, densímetros, ímanes, bússola, pêndulos, plano inclinado, roldanas e aparelho para estudar a Lei de Hooke; e auxiliar, como pinças de Hoffman, grampos, rolhas e bases de apoio.

**L. E. KNOTT APPARATUS CO.**  
 APPARATUS FOR THE PHYSICAL, CHEMICAL  
 AND BIOLOGICAL LABORATORIES  
 79-803 AMHERST ST., CAMBRIDGE, MASS. TERMS: 15% 10 days, Net 30 days

OUR NUMBER 14991 FROM DATE RECD 2-18-25 DATE April 28, 1925.  
 YOUR NUMBER CHARGED TO  
 SHIPPED TO Liceu Central de "Andre de Gouveia" Conselho Administrativo do Liceu Central de Andre de Gouveia, Evora, Portugal

CARE OF Dr. Alberto Jordao Marques da Silva, Evora Portugal

NUMBER	CHECK	QUAN.	DESCRIPTION	RATE	PRICE	QUANTITY	AMOUNT	REMARKS
			14991					
			Case #1 Meas. 46 x 21 x 24" Gr. 171 Lbs. Tare 48 Lbs. Net 123 Lbs.					
31-25		8	Rectangular blocks of wood	tot	1.44	1	44	
11-40		8	10-Cm. Rule	tot	.56		56	
15-300		8	250-gram Spring Balance	tot	12.00	12	00	
31-55		4	Aluminum Blocks	tot	4.00	4	00	
31-20		4	Overflow cans	tot	2.40	2	40	
31-21		4	Catch Basket	tot	1.92	1	92	
6502		3	Ft. Rubber pressure tubing, 1/4"	tot	.66		66	
4032a		2	Finchcocks (Hoffman)	tot	.50		50	
15-165		1	Platform scales	ea	12.00	12	00	
16-325		1	Set Metric Brass weights in block, 1-500 grams (made in France)	ea	4.65	4	65	
25-195		1	T & H Hooke's Law Apparatus	ea	3.00	3	00	
16-450		1	Set Hooke weights with holder	ea	5.75	5	75	
15-315		1	15-Kg. Spring Balance	ea	3.50	3	50	
							52	58

PLEASE RETURN THIS BILL WITH YOUR REMITTANCE FORWARDED

**L. E. KNOTT APPARATUS CO.**  
 APPARATUS FOR THE PHYSICAL, CHEMICAL  
 AND BIOLOGICAL LABORATORIES  
 79-803 AMHERST ST., CAMBRIDGE, MASS. TERMS: 15% 10 days, Net 30 days

OUR NUMBER 14991 FROM DATE RECD 2-18-25 DATE April 28, 1925.  
 YOUR NUMBER CHARGED TO  
 SHIPPED TO Evora Portugal

CARE OF

NUMBER	CHECK	QUAN.	DESCRIPTION	RATE	PRICE	QUANTITY	AMOUNT	REMARKS
94-152		1	Resistance Box	ea	12.50	12	50	
70-30d		1	60-Watt Tungsten Lamp	ea	.45		45	
93-195		1	Millivoltmeter	ea	12.00	12	00	
93-196		1	D'Arsonval Milliammeter	ea	12.00	12	00	
97-70		1	Direct Current Motor, 6-10 volt, 1/25 H.P.	ea	11.00	11	00	
91-327		4	Cells of Storage Battery	tot	18.00	18	00	
							2	00
							435	06
							47	62
							462	68
							22	64
							460	00

All items are of United States manufacture except those marked.

Freight & Insurance

Special Discount

PAID APR 27 1925 L. E. KNOTT APPARATUS CO. PER [Signature]

Fig. 33 - Primeira folha e última folha do conjunto de onze que constituem a fatura/recibo da aquisição de equipamento à empresa L. E. Knott Apparatus Co., em 1925, pelo Liceu de Évora

Da leitura das atas do Conselho Administrativo de 1924 e 1925 ressalta um dado curioso e simultaneamente interessante, que poderá explicar a disponibilidade financeira do Liceu para a aquisição de equipamento: a oferta esporádica ou regular de importâncias em dinheiro ao liceu, por parte de professores, para melhoramento dos gabinetes ou laboratórios (por exemplo, em 1925, o professor Armando Gião<sup>55</sup> oferecia mensalmente a sua gratificação, por ser Diretor do Gabinete de Física, no valor de 92\$64, pelo qual foi louvado).

O período compreendido entre 1925 e 1935 corresponde ao intervalo de tempo em que julgamos terem sido adquiridos dois dos instrumentos mais distintos da coleção, as balanças de alta precisão (Figs. 34 e 35) do fabricante August Sauter, Ebingen (Alemanha).



Fig. 34 - Balança de precisão com sistema de correntes



Fig. 35 - Balança de precisão aperiódica

Ambas foram adquiridas à firma de Lisboa, Álvaro Metrass Campos, Lda. Esta empresa sediou-se na Rua Garrett a partir de 1925 (Palmeirim, 2012). Uma das instruções de instalação das balanças (Figs. 36 e 37), em língua francesa, está escrita em papel timbrado da firma, com o endereço da Rua Garrett, 74 – 2º, Lisboa.

<sup>55</sup> Natural de Reguengos de Monsaraz, professor de Física, Química e Ciências Naturais, tomou posse em 1900, transferido do Liceu de Leiria para o Liceu de Évora em 1906, aposentado em 1929.

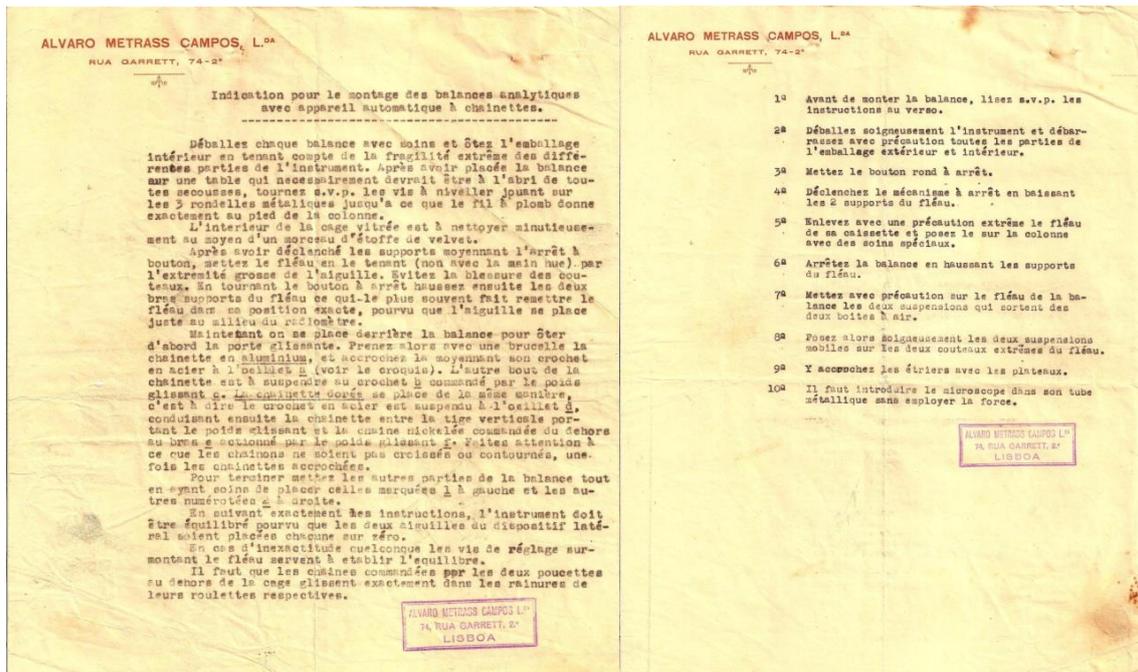


Fig. 36 - Instruções para a instalação da balança de precisão com sistema de correntes

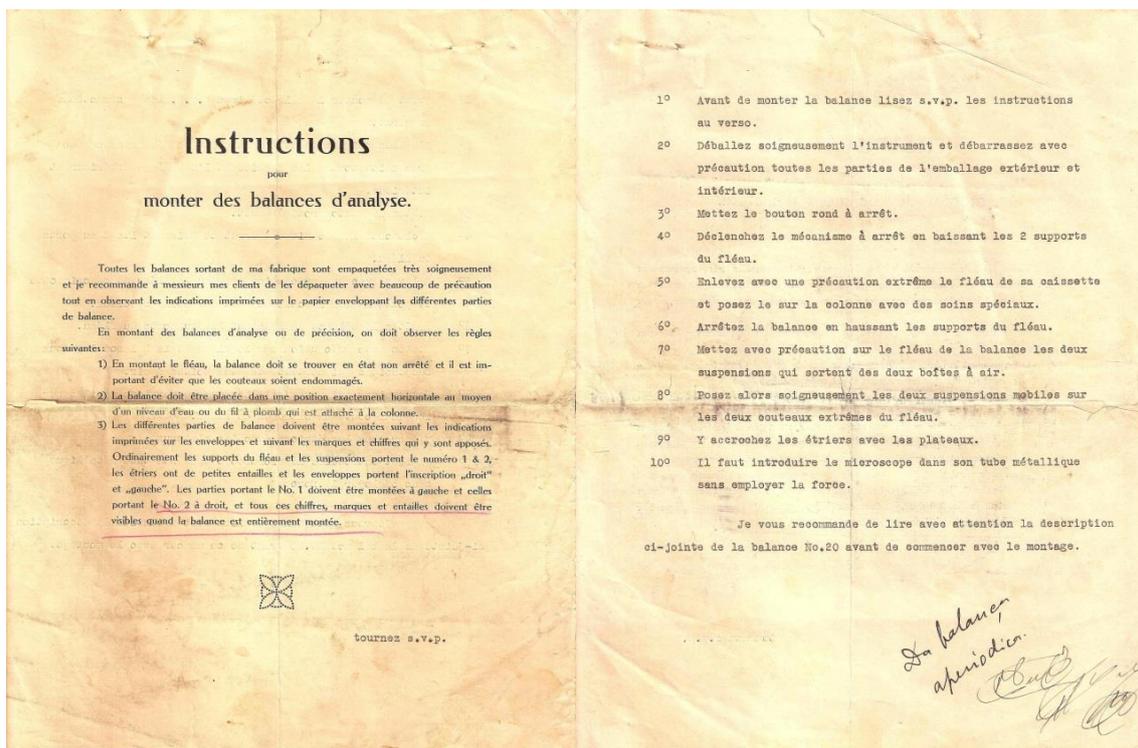


Fig. 37 - Instruções para a instalação da balança de precisão aperiódica

O Diretor do Gabinete de Física, em 1935, introduz uma inovação na gestão do gabinete ao registar as aquisições num livro específico, que se mantém atualizado até

1967. Deste livro não constam as aquisições destas balanças, o que nos leva a supor, como já afirmámos, terem sido compradas entre 1925 e 1935. Estas balanças, altamente sofisticadas, ultrapassariam, assim o supomos, as necessidades triviais de uma medição de massa em contexto de uma experiência em sala de aula. No entanto, contribuíram para o enaltecimento da capacidade científica do gabinete, independentemente da frequência da sua utilização. Cremos que estas balanças deveriam ser apenas manuseadas por professores e atendendo ao seu bom estado de conservação atual, indicia uma utilização cuidada e, eventualmente, pouco frequente<sup>56</sup>. O valor simbólico do estatuto deste tipo de instrumento granjearia, assim, prestígio às instituições que o possuísse (Brenni, 2012).

Da consulta do livro de aquisições para o Gabinete de Física verificou-se que, entre os anos letivos de 1935/1936 e 1941/1942, o equipamento adquirido ou ofertado se enquadra no necessário para a realização dos trabalhos práticos de Física<sup>57</sup> (Anexo 5).

Por outro lado, em 1937 é publicada<sup>58</sup> a lista oficial de material didático considerado indispensável para a execução do programa de Física do 2º ciclo do curso liceal, em que se incluem os trabalhos práticos, e que os estabelecimentos de ensino particular devem obrigatoriamente possuir. Esta lista funciona como referencial para as aquisições efetuadas pelos liceus, como o de Évora, atendendo às anotações no preçário de 1939 do equipamento constante na lista oficial (Anexo 6) e fornecido pela empresa Sociedade de Instrumentos de Precisão, Lda., de Lisboa, que encontramos no Laboratório de Física da ESAG.

No período de 1935 a 1941, salienta-se a incorporação na coleção de instrumentos, tais como, craveiras, palmer, goniómetros de aplicação, "*nónio para experiência em curso*"<sup>59</sup>, caixas de massas marcadas, picnómetros de sólidos e líquidos, densímetros, areómetros de Fahrenheit, areómetro de Nicholson, balança de Mohr-Westphal, prismas, espelhos esférico, fotómetro, roldanas, "*plano inclinado com pertences*"<sup>60</sup>, esferas (pêndulos) de chumbo, ferro e madeira, termómetros, termómetro de três escalas (Celsius, Réaumur e Fahrenheit), higrómetro de

<sup>56</sup> Em contrapartida as quatro balanças de precisão, com caixa de mogno envidraçada, do fabricante Gottl. Kern & Sohn, apresentam sinais de desgaste indicadores de uma utilização frequente e marcas na madeira realizadas por alunos, o que induz a sua utilização por estes nas aulas experimentais de Física.

<sup>57</sup> De acordo com o programa de Física estipulado no Decreto nº 27:085, de 14 de outubro de 1936.

<sup>58</sup> Diário do Governo nº 278, I série, de 29 de novembro de 1937.

<sup>59</sup> Registo do ano letivo de 1936/1937 no livro de aquisições do Gabinete de Física, p. 3.

<sup>60</sup> Oferecido pela Associação Académica do Liceu de André de Gouveia no ano letivo de 1936/1937, que na alínea b) do Artº 3º dos seus estatutos refere "*[...] e a aquisição de livros e espécies para a biblioteca, museus e gabinetes do Liceu d'Evora*". Livro de aquisições do Gabinete de Física, p. 3.

condensação (Daniell), higrómetro de precisão, calorímetro de Weinhold, pirómetro de quadrante, máquina de vapor, modelo de motor de explosão a quatro tempos, mavómetro (shunt de 5 A e de 10 mA, resistência para 10 V), reóstato (22  $\Omega$  e 4,4 A), caixa de resistências (0,1  $\Omega$  a 111  $\Omega$ ), amperímetro, voltímetro, voltâmetro de Hoffmann e bússola de inclinação.

O maior número de aquisições processou-se nos anos letivos de 1940/1941 e 1941/1942, a que não será indiferente a comemoração do primeiro centenário do Liceu, em 1941.

### 2.3. FABRICANTES DE INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS

O século XIX é marcado pelo desenvolvimento da indústria dos instrumentos para o ensino da Física (Brenni, 2012), uma verdadeira revolução industrial, consequência do progresso científico nesta área do saber, em que os fabricantes são atores importantes (Blondel, 2006). Ainda assim, é uma indústria com reduzida expressão no contexto global, mas em virtude de recorrer à inovação tecnológica é considerada como uma indústria de ponta que exporta durante o século XIX (Blondel, 2006). Os instrumentos tornam-se mais precisos e fiáveis. O início do fabrico em série, a difusão da máquina a vapor, e o acesso fácil às matérias-primas contribuem paulatinamente para a diversidade de instrumentos que sistematicamente engrossam os catálogos comerciais dos fabricantes (Gaulon, 1997). No final do século XIX, a pequena oficina artesanal deu lugar à fábrica, e o proprietário em nome individual é substituído pela empresa de capital aberto. A produção de instrumentos à escala industrial é uma realidade conseguida a par dos avanços tecnológicos como a luz elétrica e a motorização elétrica (Blondel, 1997).

Por outro lado, esta evolução parece ter repercussões na qualidade dos instrumentos, se atendermos à apreciação de Francisco da Fonseca Benevides sobre “a *industria dos instrumentos de precisão na actualidade*” a propósito da sua deslocação à exposição universal<sup>61</sup> de Paris, em 1867 (Fig. 38).



Fig. 38 - Ilustração de uma vista panorâmica da exposição universal de Paris (1867)

Fonte: <http://www.loc.gov/pictures/resource/pqa.00497/>

*A industria dos instrumentos de precisão tem n'estes ultimos annos asumido um extraordinario desenvolvimento nos diversos ramos em que se reparte. Só a*

<sup>61</sup> “[...] les expositions universelles, constituant des lieux de confrontation et de stimulation pour les constructeurs qui y présentaient leurs meilleurs produits” (Blondel, 2006, p. 29).

*telegraphia electrica tem nos ultimos vinte annos creado uma industria especial que antes não existia.*

*É ainda a França que em geral prima sobre todas as outras nações n'esta especial industria, sobretudo pela extensão do seu mercado; com effeito a França fornece, por assim dizer, para todos os paizes civilizados um grande numero dosapparelhos empregados no ensino das sciencias; [...]*

*Depois da França occupam o primeiro logar n'esta industria a Allemanha, sobretudo a Prussia e a Inglaterra. Os productos das fabricas allemãs não cedem em perfeição, bem acabado e precisão aos francezes; o seu mercado porém é mais restricto; [...]* Enquanto aos instrumentos de origem ingleza, não são geralmente superiores aos outros, e sobretudo são de um preço excessivo. Entretanto a Inglaterra exporta para outros paizes muitos instrumentos para a navegação, apparelhos photographicos e de optica. [...]

*Se porém a industria dos instrumentos de precisão se tem extraordinariamente multiplicado e desenvolvido, tem comtudo perdido muito cunho de rigor e perfeição que antigamente manifestava. Grande numero de constructores, mesmo dos mais habéis, tem feito d'esta industria de exactidão, delicadeza e perfeição, uma verdadeira especulação commercial. É assim que no meio do augmento progressivo e incessante dos salarios e do preço de tantos outros objectos, se têm podido conservar inalteraveis os preços commerciaes dos apparelhos de physica [...]. O resultado porém é que taes productos nem apresentam rigor nem perfeição na sua execução; não são emfim instrumentos de precisão. (Benevides, 1868, pp. 154-155).*

Em França, no início do século XIX o limite entre o trabalho intelectual do físico e o trabalho manual do fabricante de instrumentos ainda estava claramente definido, sendo raramente reconhecido a contribuição deste último. A partir da segunda metade do século XIX, passa a existir uma associação mais estreita entre o físico e o fabricante, com o primeiro a citar frequentemente, nas comunicações científicas, o papel dos instrumentos. A contribuição do fabricante no aperfeiçoamento de experiências passa a ser claramente reconhecida, como por exemplo no caso da parceria entre Fizeau e Breguet (Blondel, 1997). Segundo esta autora, um dos argumentos para explicar o declínio da liderança da indústria francesa no mercado de instrumentos terá sido a extinção deste laço com a comunidade científica.

Com o virar do século dá-se a afirmação da indústria alemã no mercado dos instrumentos científicos, como já foi referido, e verifica-se o rápido desenvolvimento da indústria dos instrumentos didáticos nos Estados Unidos da América, tradicionalmente importadores dos fabricantes europeus (Brenni, 2012).

Até ao início do século XX a linha de separação entre os instrumentos para investigação, ensino e utilização profissional é, por vezes, muito ténue. A partir do final da primeira guerra mundial, enquanto os instrumentos didáticos se simplificaram, ficando mais baratos, os instrumentos de precisão para a investigação tornaram-se cada vez mais sofisticados (Brenni, 2012).

À época, a utilização do catálogo comercial como forma de divulgação dos instrumentos produzidos por uma empresa é o meio mais usual de estratégia publicitária. Muitos destes catálogos oferecem uma descrição detalhada e ilustração minuciosa dos instrumentos com um intuito comercial, porém, atualmente, são uma fonte de informação fundamental para a identificação ou, por exemplo, verificação de autenticidade dos instrumentos antigos (Roan, 2003). Na utilização das datas dos catálogos para datar a ilustração dos instrumentos é necessário ter em atenção de que o tempo de vida de uma gravura é longo. A mesma gravura pode ter sido impressa em catálogos anteriores da mesma firma ou até de firmas diferentes, e mesmo em livros de texto (G. Turner, 1983). Um dos mais importantes fabricantes alemães de instrumentos didáticos do início do século XX, Max Kohl, refere o plágio das ilustrações dos seus instrumentos, por firmas concorrentes, no prefácio do catálogo *Physikalische Apparate*<sup>62</sup>.

Os catálogos, também oferecem muitas vezes uma preciosa informação suplementar de como os instrumentos foram utilizados, e fornecem pistas para reflexão sobre as diferenças de *design* e o desenvolvimento histórico dos instrumentos (S. Turner, 2003). O valor desta informação não pode ser subestimado no estudo dos instrumentos, porque a literatura comercial científica é uma categoria única e exclusivamente valiosa de evidência histórica (S. Turner, 2003).

### **2.3.1. ALGUNS DOS FABRICANTES DE INSTRUMENTOS DIDÁTICOS REPRESENTADOS NA COLEÇÃO**

Na coleção do Liceu os fabricantes que predominam são de origem francesa e alemã, existindo também de origem britânica e norte-americana. Ainda assim, os que consideramos mais representativos estão associados a factos já especificados, como o início da coleção (J. Salleron), o relevo industrial (Max Kohl A. G. e E. Leybold's Nachfolger) e a aquisição avultada (L. E. Knott Apparatus Company). Estas firmas especializaram-se na produção de equipamento didático para o ensino,

---

<sup>62</sup> *Physikalische Apparate*, Preisliste nr. 21, Max Kohl (início do século XX), pp. VIII-IX.

nomeadamente de Física, e granjearam projeção internacional. A seguir traçaremos uma resenha da caracterização de cada um destes construtores de instrumentos:

- J. Salleron, Paris (França)

Fundada em 1855 por Jules Salleron (1829-1897), em Paris, especializa-se na construção “*d’instruments de précision appliqués aux arts, aux sciences et à l’industrie*”, com relevo para a instrumentação para o ensino e modelos mecânicos. Abrange as áreas da Meteorologia, Química e dos diferentes ramos da Física.

É uma empresa prestigiada, como testemunha o diretor do *Observatorio do Infante de D. Luiz*, Fradesso da Silveira, em 1864, na publicação deste organismo, *Annaes*<sup>63</sup> do *Observatorio do Infante de D. Luiz*, ao reconhecer a qualidade do serviço prestado na construção de um instrumento meteorológico existente na instituição desde dezembro desse ano, o *baropsychrographo* (fig. 39), para registo fotográfico das variações barométricas e psicrométricas.

*Ao Sr. Julio Salleron devemos dar aqui louvor pelo cuidado que teve na construção, e pelo trabalho penoso, de que se quis incumbir, fazendo numerosas experiencias e repetidos ensaios, para dar cumprimento ás instrucções que recebera d’este observatorio. (Silveira, 1864, p. VI).*

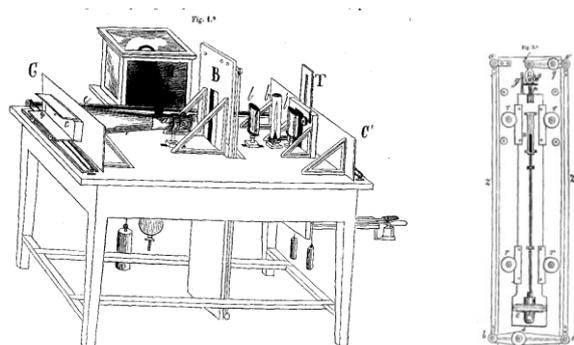


Fig. 39 - *baropsychrographo* (J. Salleron)

Fonte: [http://sign.fc.ul.pt/pdf/VOL\\_2.pdf](http://sign.fc.ul.pt/pdf/VOL_2.pdf)

<sup>63</sup> A publicação *Annaes* do Observatório do Infante D. Luiz, a partir de 1863, compila em mapas “os resultados das observações dos diversos phenomenos da physica terrestre, que o observatorio estuda, os mappas de todos os postos ligados com este estabelecimento, por directas relações officiais, ou particulares, e os mappas das observações nautico-meteorologicas feitas a bordo dos navios de guerra e mercantes” desde 1856 (Fradesso da Silveira, 1864, p. V).

Os catálogos deste construtor fogem ao estilo padronizado de uma lista nominal de instrumentos, com ilustrações, e os correspondentes preços. Por considerar estes catálogos insuficientes, apresenta nas suas publicações comerciais

*une courte description de chaque instrument, de la disposition et du jeu de ses pièces, des détails de sa construction, de la manière de le faire fonctionner, et présentant surtout une énumération impartiale de ses avantages et de ses inconvénients.*<sup>64</sup>

(Salleron, 1864, avertissement de la première partie).

Cerca de 1880, Jules Dujardin (1857-1947) ingressa na empresa, tendo assumido a responsabilidade da mesma em 1889, sucedendo a Salleron. No final do século XIX a empresa passou a designar-se Établissements Dujardin-Salleron, dedicando-se à produção e comercialização de instrumentos para enologia, pomologia e bromatologia. Atualmente a empresa denomina-se Laboratoires Dujardin-Salleron<sup>65</sup>.

- Max Kohl A.G., Chemnitz (Alemanha)

Fundada em 14 de março de 1876 por Max Kohl, em Chemnitz, Saxónia, como oficina de mecanismos de precisão e eletrotécnia<sup>66</sup>. A firma especializa-se nos equipamentos didáticos, em especial de Física, e no início do século XX afirma-se como uma das mais importantes do setor (Brenni, 2012). O sucesso é traduzido num crescimento rápido da empresa, que de 19 empregados em 1889 passa para 405 em 1911, fazendo questão de publicitar estes dados nos catálogos comerciais. A empresa participa regularmente nas exposições universais como estratégia de divulgação dos seus produtos, como também é publicitado nos catálogos. Na exposição de 1893, em Chicago, revela já a sua pujança comercial ao apresentar uma lista de preços para 3000 instrumentos e aparelhos, em alemão, inglês e francês, com 1000 ilustrações<sup>67</sup>.

Em 1908, a empresa passa a designar-se Max Kohl A. G., transformando-se numa sociedade comercial por morte do seu fundador. Os catálogos existentes na Escola Secundária André de Gouveia, catálogo nº 50 tomos I, II e III de 1911, são desta fase e caracterizam-se, por em conjunto, apresentar mais de um milhar de páginas e ilustrações dos mais variados instrumentos abrangendo as diferentes áreas

<sup>64</sup> *Notice sur les Instruments de précision construits par J. Salleron – troisième e quatrième parties (Pesanteur, Hydrostatique, Calorique, Mécanique)*, 1864.

<sup>65</sup> <http://www.dujardin-salleron.com/>

<sup>66</sup> *Physikalische Apparate, Preisliste nr. 21*, Max Kohl (início do século XX), preface.

<sup>67</sup> <http://www.biodiversitylibrary.org/item/57834#page/45/mode/1up>

da Física. Esta empresa disponibilizava ainda todo o material e mobiliário para a instalação de salas de anfiteatro e de laboratórios de Física e de Química, do qual se considerava especialista, conforme é explicitado no prefácio do catálogo nº 50 tomo I (Fig. 40). Nesta publicação apresentava ainda quadros de distribuição elétrica, bem como aparelhos de projeção e acessórios.

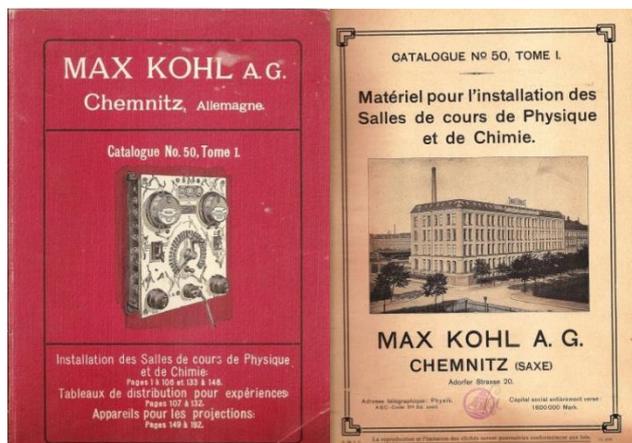


Fig. 40 - Capa e folha de rosto do Catalogue Nº 50, Tome I, Max Kohl A. G.

Nos tomos II e III (Figs. 41 e 42), para a mesma experiência ou a mesma demonstração são propostos diferentes dispositivos (Brenni, 2012). Também é enaltecida a qualidade dos artigos através das referências abonatórias de clientes de todo o mundo e da lustração dos diferentes prémios conquistados.

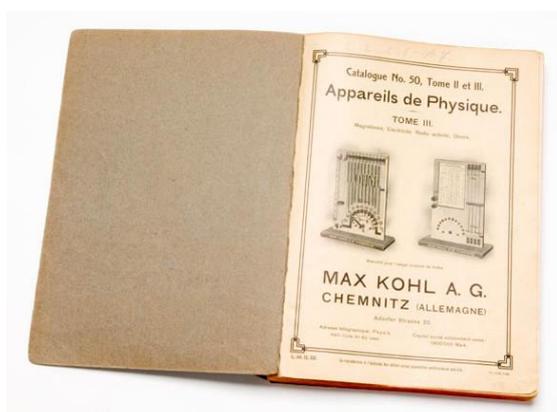


Fig. 41 - Folha de rosto do Catalogue Nº 50, Tome III, Max Kohl A. G.



Fig. 42 - Folha do Catalogue Nº 50, Tome II, Max Kohl A. G.

Os tomos II e III do catálogo nº 50 apresentam um conteúdo muito abrangente (Fig. 43).

Table générale des matières.		VII
<b>Table générale des matières.</b>		
<b>T o m e II.</b>		
<b>Généraux</b> . . . . .		Pages III à XVI
Avant-propos . . . . .		III
Conditions générales de vente . . . . .		IV
Récompenses obtenues par la maison Max Kohl A. G. . . . .		V, VI
Table générale des matières . . . . .		VII
Bibliographie et abréviations . . . . .		VIII
Quelques lettres d'appréciation sur les appareils de physique et les modèles relatifs à la technologie des machines . . . . .		IX à XIV
Errata dans les tomes I à III . . . . .		XV
<b>Appareils et accessoires d'usage courant</b> . . . . .		201 à 250
Appareils, accessoires et produits d'usage courant . . . . .		201 à 220
Mesure des longueurs, des angles, des surfaces et des volumes. Machines à diviser. Règles à calcul . . . . .		221 à 230
Balances et séries de poids . . . . .		231 à 244
Mesure du temps . . . . .		244 à 250
<b>Introduction à la physique</b> . . . . .		250
<b>Mécanique (statique, dynamique et conditions moléculaires) des solides, des liquides et des gaz</b> . . . . .		251 à 411
<b>Théorie des mouvements ondulatoires</b> . . . . .		411 à 417
<b>Acoustique</b> . . . . .		418 à 464
<b>Optique</b> . . . . .		465 à 566
<b>Chaleur</b> . . . . .		567 à 649
<b>Météorologie</b> . . . . .		650 à 660
<b>Cosmologie</b> . . . . .		660 à 662
<b>T o m e III.</b>		
<b>Magnétisme</b> . . . . .		785 à 796
<b>Électricité statique</b> . . . . .		797 à 838
<b>Électricité dynamique</b> . . . . .		839 à 949
<b>Électro-magnétisme et électro-dynamique</b> . . . . .		949 à 1030
<b>Oscillations électriques. Télégraphie sans fil. Téléphonie. Résistances au sélénium. Thermo-électricité</b> . . . . .		1030 à 1064
<b>Divers</b> . . . . .		1064 à 1071
<b>Supplément</b> . . . . .		1072 à 1074
<b>Devis d'appareils de physique</b> . . . . .		1075 à 1085
<b>Devis d'ustensils de chimie</b> . . . . .		1085 à 1093
<b>Appareils de physique pour les projections</b> . . . . .		1094 à 1096
<b>Table alphabétique des noms propres et des matières</b> . . . . .		1097 à 1131
 <b>Installation des salles de cours de physique et de chimie voir catalogue No. 50, tome I.</b>		

Fig. 43 - Resumo do *Tome II* e *Tome III* do *Catalogue N° 50*, Max Kohl A. G.

A empresa mantém a sua atividade neste ramo de negócio até 1938, altura em que passa a fabricar armamento durante o terceiro Reich. Durante a segunda guerra mundial é severamente bombardeada e a partir de 1949 é convertida numa empresa estatal da República Democrática Alemã (Aginaga et al., 2013).

- E. Leybold's Nachfolger, Colonia (Alemanha)

Em 1850 é fundada por Ernest Leybold (1827-1907) uma empresa comercial, em Colónia. Em 1868 iniciou a produção de equipamento didático de Física<sup>68</sup>. Ernest Leybold aposentou-se em 1870 e vendeu a empresa a Emil Schmidt e Otto Ladendorff que a renomearam de E. Leybold's Nachfolger<sup>69</sup>. Esta empresa é também apontada como uma das que, no início do século XX, investe na divulgação dos seus produtos através de catálogos magnânimos com muitas páginas e ilustrações, assim como referências aos prémios e aos testemunhos abonatórios dos clientes de vários continentes (Brenni, 2012).

Na Escola Secundária André de Gouveia existe um catálogo desta firma (Fig. 44), da segunda década do século XX, em castelhano, com 956 páginas e 16133 artigos e quase tantas ilustrações dos instrumentos em que para a maioria é especificada a escala para dar ao comprador a noção da dimensão do objeto. Também oferece coleções de instrumentos de Física e de Química a diferentes preços consoante a quantidade e especificidade dos conjuntos.

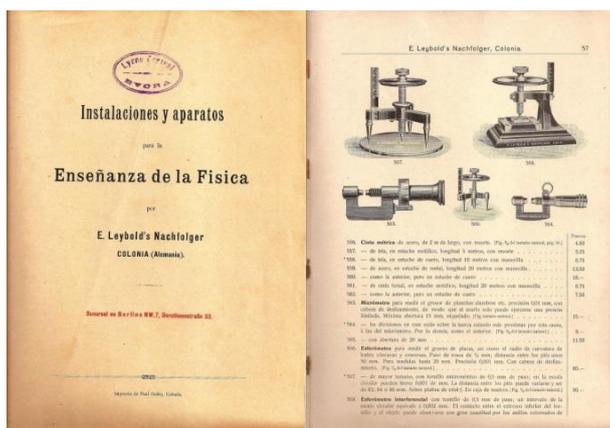


Fig. 44- Folha de rosto e página nº 57 do catálogo *Instalaciones y aparatos para la Enseñanza de la Física*, E. Leybold's Nachfolger

<sup>68</sup> <http://www.ld-didactic.de/index.php?id=10>

<sup>69</sup> <http://www.oerlikon.com/leyboldvacuum/en/about-leybold/historical-milestones/>

O sumário (Fig. 45) apresenta as seguintes especificações das áreas contempladas:

E. Leybold's Nachfolger, Colonia.

Sumario.

	pág.		pág.
<b>Medida de magnitudes de espacio y de tiempo</b>	49	d. por el método del enfriamiento	303
<b>Mecánica</b>	63	e. calores específicos de los líquidos	304
A. Mecánica general, particularmente de los cuerpos		f. calores específicos de los gases	305
sólidos	63	g. calorímetros para determinar el calor de fusión, el de vaporización, el de neutralización y el de combustión	306
Modelos de mecanismos de movimiento mecánico	96	C. Cambios de estado de agregación	308
Centro de gravedad y equilibrio	98	D. Calor y trabajo	329
Momento de inercia, teorema de las superficies	101	Modelos de máquinas de vapor	332
Movimiento central y oscilatorio	102	E. Propagación del calor	341
Fuerza centrífuga	109	F. Meteorología	354
Peonza	123	G. Cosmología	365
Fuerzas moleculares de los cuerpos sólidos	127	<b>Optica</b>	367
B. Mecánica de los líquidos	138	A. Proyección	367
Equilibrio en los cuerpos líquidos	138	I. Lámparas eléctricas de proyección de consumo pequeño	370
Principio de Arquímedes. Peso específico. Flotación	147	II. Aparatos de proyección que sirven solo para diapositivos	373
Leyes del movimiento de los líquidos	156	III. Aparatos de proyección propios para diapositivos y para objetos opacos	374
Elasticidad de los líquidos, capilaridad. Adhesión.		IV. Aparatos para la proyección diascópica y episcópica aplicables además á todas las demás experiencias	375
Viscosidad. Osmosis	164	Accesorios para los aparatos universales, para utilizarlos sin banco óptico	382
C. Mecánica de los cuerpos gaseosos	172	Accesorios para los aparatos universales que se hacen funcionar en unión de un banco óptico	386
Barómetro	178	Focos luminosos para los aparatos de proyección	390
Bombas de aire	192	a. Luz eléctrica	390
a. Bombas que sirven para el enrarecimiento y para compresión del aire	192	b. Luz oxihídrica	396
b. Bombas que sirven para enrarecer el aire, pero no para comprimirlo	195	c. Luz de acetileno	398
c. Bombas de mercurio según el principio del cierre por caída	202	d. Luz de incandescencia por gas	398
d. Bombas de mercurio fundadas en el principio de difusión	204	Soportes, pantallas, objetivos etc.	399
e. Bombas moleculares	205	Colecciones de aparatos para la proyección	404
Accesorios para las bombas de aire	210	Cubetas Leybold	409
Movimiento de los gases	217	B. Helióstatos	416
Absorción, difusión y ósmosis de los gases	219	C. Propagación rectilínea y velocidad de la luz	420
<b>Teoría de las ondulaciones</b>	221	D. Fotómetros y bancos ópticos	421
<b>Acústica</b>	229	E. Aparatos para demostrar las leyes de la óptica geométrica	431
A. Origen y propagación del sonido	229	F. Reflexión de la luz	438
B. Columnas de aire vibratorias	239	G. Refracción de la luz. Reflexión total	442
Tubos de órgano	243	H. Dispersión de los colores	446
C. Cuerdas vibrantes	251	I. Lentes	454
D. Placas y membranas vibrantes	253	K. Aparatos para medir ángulos en los cristales é índices de refracción	458
E. Varillas vibrantes, diapasones	255	L. Aparatos espectrales	460
F. Vibraciones compuestas. Figuras de Lissajous	261	a. aparatos de prismas con desviación	460
G. Interferencias de sonidos	264	b. aparatos de prismas de visión directa	461
H. Análisis del sonido, fonógrafos	267	c. espectroscopios de bolsillo	462
I. Modelos de los órganos auditivo y fonético	274	d. espectroscopios interferenciales	463
<b>Calor</b>	275		
A. Dilatación de los sólidos. Termometría	275		
B. Calor específico. Calorimetría	297		
Calorímetros para determinar el calor específico	299		
a. por el método de la fusión del hielo	299		
b. por el método de las mezclas	299		
c. por el método eléctrico	302		

Fig. 45 - Resumo do catálogo *Instalaciones y aparatos para la Enseñanza de la Física*, E. Leybold's Nachfolger

E. Leybold's Nachfolger, Colonia.	
	pág.
Accesorios y utensilios para los espectroscopios . . . . .	463
M. Fluorescencia y fosforescencia . . . . .	471
N. El ojo y las sensaciones visuales . . . . .	475
O. Instrumentos ópticos . . . . .	481
Microscopios y accesorios . . . . .	483
Anteojos . . . . .	489
P. Interferencia y difracción de la luz . . . . .	494
Q. Polarización y doble refracción . . . . .	500
Láminas cristalinas . . . . .	515
<b>Magnetismo</b> (Líneas de fuerza magnéticas y eléctricas) 519	
<b>Electricidad</b> . . . . .	535
A. Electricidad por rozamiento . . . . .	535
Máquinas electrostáticas . . . . .	550
Accesorios para las máquinas electrostáticas . . . . .	556
Condensadores, botellas de Leyden . . . . .	562
Aparatos para medidas electrostáticas . . . . .	573
Piroelectricidad . . . . .	574
Piezoelectricidad . . . . .	575
B. Electricidad por contacto . . . . .	577
Manantiales de energía eléctrica . . . . .	577
Toma de corriente continua . . . . .	577
Toma de corriente alterna ó polifásica . . . . .	595
Acumuladores . . . . .	600
Carga de los acumuladores . . . . .	610
a. con instalación de corriente continua . . . . .	610
b. con instalación de corriente alterna ó polifásica 613	
c. con una pila termoelectrica de Gölcher . . . . .	619
Elementos galvánicos . . . . .	621
Accesorios para las experiencias eléctricas . . . . .	624
1. Bornas . . . . .	624
2. Interruptores . . . . .	626
3. Conmutadores de línea . . . . .	628
4. Conmutadores . . . . .	629
5. Hilos conductores . . . . .	630
6. Resistencias de reducción . . . . .	632
Instrumentos para medidas eléctricas . . . . .	638
1. Voltímetros . . . . .	638
2. Brújulas tangenciales . . . . .	640
3. Galvanoscopios y galvanómetros . . . . .	643
a. Galvanoscopios . . . . .	643
b. Galvanómetros para demostraciones . . . . .	645
c. Galvanómetros para usos científicos . . . . .	649
4. Voltímetros y amperímetros . . . . .	656
a. para demostraciones . . . . .	656
b. para medidas . . . . .	659
5. Elementos normales y aparatos compensadores 669	
6. Condensadores . . . . .	671
7. Autoinducción . . . . .	671
8. Aparatos para medidas de resistencias . . . . .	672
Galvanismo . . . . .	678
Resistencia eléctrica (Leyes de Ohm y de Kirchhoff, puente de Wheatstone) . . . . .	681
Relación entre la resistencia y la temperatura . . . . .	690
Influencia de la luz en la conductibilidad del selenio . . . . .	691
Producción de calor por la corriente eléctrica . . . . .	693
Termoelectricidad . . . . .	698
Acciones químicas de la corriente eléctrica . . . . .	702
Acciones electromagnéticas de la corriente eléctrica . . . . .	714
Acciones recíprocas entre imanes y conductores, así como entre varios conductores . . . . .	726
Inducción . . . . .	735
Carretes de chispa . . . . .	741
Telefonía y microfonia . . . . .	748
Corriente continua, alterna y polifásica . . . . .	754
Descargas eléctricas al través de gases . . . . .	776
Aparatos para experiencias con los rayos Röntgen . . . . .	790
Vibraciones eléctricas . . . . .	794
Aparatos para ensayos con corrientes de alta tensión y gran frecuencia, según Tesla y Thomson . . . . .	796
Aparatos para las experiencias de Hertz . . . . .	803
Aparatos para experiencias con ondas eléctricas estacionarias . . . . .	807
Telegrafía fotoeléctrica . . . . .	813
Telegrafía sin hilos . . . . .	813
Preparaciones y aparatos para experiencias de radioactividad . . . . .	817
<b>Diapositivos</b> . . . . .	852
<b>Mapas</b> . . . . .	873
<b>Preparaciones microscópicas</b> . . . . .	874
<b>Aparatos de uso general y para experiencias de química</b> . . . . .	879
<b>Apéndice</b> . . . . .	922
<b>Colecciones de aparatos de diferentes precios</b> 927	
<b>Colecciones normales</b> . . . . .	937
<b>Índice</b> . . . . .	943

Fig. 45 - Resumo do catálogo *Instalaciones y aparatos para la Enseñanza de la Física*, E. Leybold's Nachfolger (continuação)

Existem outras publicações comerciais como os catálogos, *Appareils de Physique – Premier Supplément* (Fig.46), com descrição e modo de emprego dos instrumentos e *Appareils de Physique – Second Supplément (Appareils de Projection)*

(Fig. 47), do início do século XX, e os catálogos de 1938, 1953, 1958 e 1965, mais modestos. No prefácio do catálogo de 1938 é referido de que em relação aos anteriores catálogos apresentam numerosos aparelhos que foram aperfeiçoados, com aplicações múltiplas, e suprimiram todos aqueles que apenas revelam interesse histórico. No prólogo do catálogo de 1953 informam de que otimizaram a oferta tendo selecionado de entre os milhares de aparelhos possíveis os mais solicitados e necessários para o ensino das Ciências Físicas.

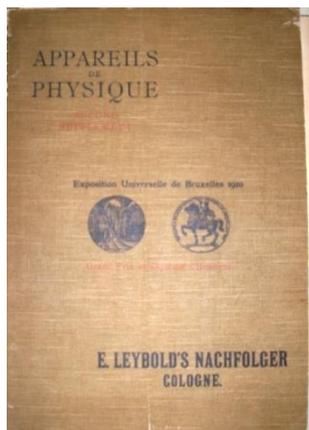


Fig. 46 - Capa do catálogo *Appareils de Physique - Premier Supplément*, E. Leybold's Nachfolger

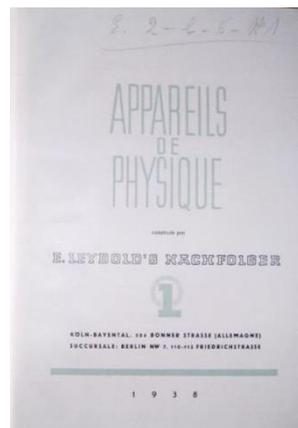


Fig. 47 - Capa do catálogo *Appareils de Physique - Second Supplément (Appareils de Projection)*, E. Leybold's Nachfolger

A E. Leybold's Nachfolger inicia a partir de 1906 o desenvolvimento da tecnologia de vácuo. Em 1967 dá-se a fusão da empresa com a Heraeus Hochvakuum GmbH originando a Nachfolger Heraeus GmbH, que passou a designar-se Leybold AG em 1987. Em 1988 é criada uma empresa subsidiária daquela, a Leybold Didactic GmbH<sup>70</sup>, que produz e comercializa equipamento didático de Física e Química, e ainda hoje existe.

- L. E. Knott Apparatus Co., Boston (E.U.A.)

Fundada em 1895, em Boston, esta empresa fabricante de instrumentos científicos de Física, Química e Biologia e também mobiliário para laboratório, manteve-se em atividade até ao início dos anos trinta do século XX. Os seus catálogos são numerados a partir do ano de início de atividade (foi a partir desta informação constante no prefácio do catálogo nº 17 de 1912 que inferimos a data de criação da

<sup>70</sup> <http://www.ld-didactic.de/index.php?id=1>

empresa), embora se considerem os sucessores diretos da mais antiga empresa<sup>71</sup> de instrumentos dos Estados Unidos da América, de 1854, criada por Edward Samuel Ritchie (1814-1895). Este físico pertence a uma linha de fabricantes americanos que realizam grandes investimentos em maquinaria especializada e operários qualificados, produzindo elaborados instrumentos de precisão (com ornamentos vistosos, superfícies de madeira e latão polido, à semelhança do que se fabrica na Europa) que lhes granjeia prestígio (S. Turner, 2011). Após a sua morte, em 1895, os filhos mantiveram o negócio de instrumentos náuticos e trespasaram o negócio dos restantes instrumentos científicos para a L. E. Knott Apparatus Company<sup>72</sup>. No início do século XX a L. E. Knott Apparatus Company tinha adquirido outras empresas de Boston dedicadas à produção de instrumentos, como a Zeigler Electric Company sucessora da A. P. Cage Company. Esta firma, criada em 1883 por Alfred P. Cage<sup>73</sup> especializa-se na fabricação de instrumentos simples, robustos e baratos, para o ensino laboratorial (Kremer, 2011). É uma das principais empresas fornecedoras de equipamento laboratorial das escolas secundárias americanas, quando a partir de 1886 (Harvard College passou a exigir como requisito de admissão a conclusão de um curso de práticas laboratoriais no ensino secundário) o ensino experimental da Física passou gradualmente a ser realizado em laboratório, com os alunos a executarem atividades práticas (Kremer, 2011). Corresponde a uma nova maneira de ensinar ciência “object-teaching” que emergiu em Boston à conta das propostas inovadoras de autores de manuais de Física, como Alfred P. Cage, e se propagou pelo país originando o “student laboratory movement” (S. Turner, 2011). Como consequência a difusão dos laboratórios escolares no ensino secundário ocorreu nos Estados Unidos da América pelo menos uma década antes do que na Europa (S. Turner, 2011).

O Liceu de Évora, como já foi referido, procedeu a uma volumosa aquisição de equipamento a esta empresa em 1925. A troca de correspondência entre o Liceu Central de André de Gouveia, como então se designava, e a empresa estendeu-se desde a encomenda, em Fevereiro, até ao envio por barco, em abril.

Nesta compra também foram adquiridos 8 exemplares de um manual de *trabalhos práticos de Física* (National Note-Book Sheets for Laboratory Work in Physics de George M. Turner e C. Brooks Hersey) (Fig. 48), com 51 experiências

<sup>71</sup> *Catalogue of Physical Instruments – Catalogue 17 – L. E. Knott Apparatus Co., 1912.*

<sup>72</sup>

<http://dssmhi1.fas.harvard.edu/emuseumdev/code/emuseum.asp?action=advsearch&newsearch=1&profile=people&rawsearch=constituentid//is//386//false//true&style=single&searchdesc=E.%20S.%20Ritchie%20%20Sons>

<sup>73</sup> Professor do ensino secundário, em Boston, e autor de sucesso de manuais de Física, criou a sua empresa de construção de instrumentos de Física, inicialmente para serem utilizados nas experiências que propõe nos seus livros e posteriormente generalizou a oferta (S. Turner, 2011 p.215).

distribuídas por Mecânica – 17 experiências, Calor – 8 experiências, Som – 3 experiências, Luz – 11 experiências, Magnetismo e eletricidade – 12 experiências, editado em 1923 pela firma L. E. Knott Apparatus Company.

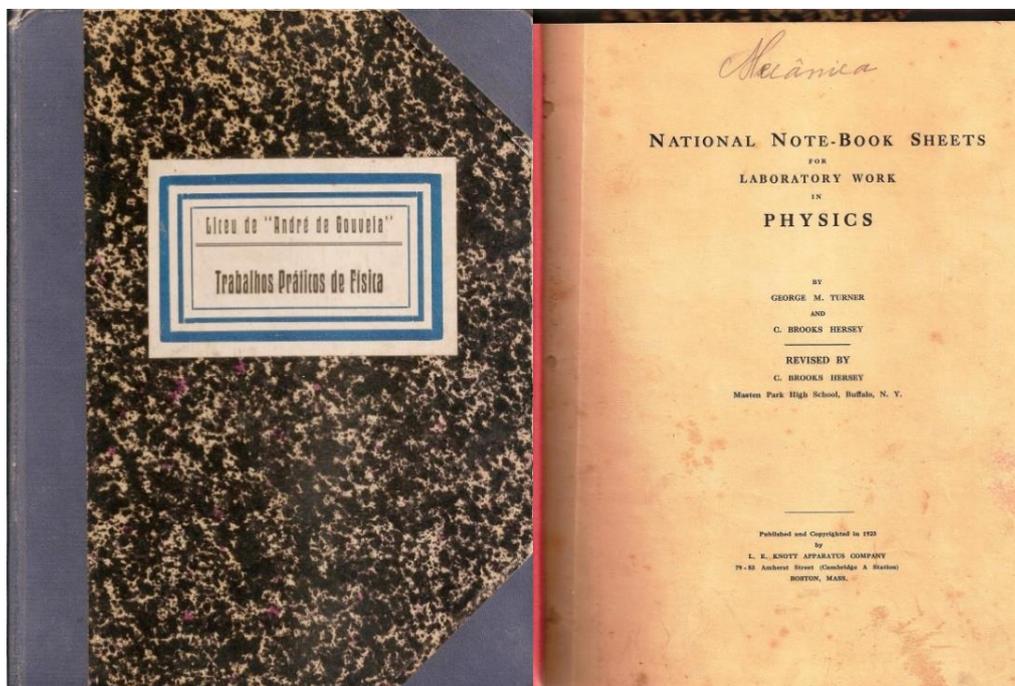


Fig. 48 - Capa e folha de rosto do manual de *trabalhos práticos de Física* (National Note-Book Sheets for Laboratory Work in Physics).

As experiências descritas em fichas individuais, para distribuir pelos alunos, envolvem, como é óbvio, o equipamento desta empresa. Conforme é indicado no índice deste manual, este conjunto de experiências está de acordo com o programa de estudos do College Entrance Examination Board. Esta organização americana é criada em 19 de Novembro de 1900 por um consórcio de faculdades de Middle States e Maryland com o intuito de estabelecer uniformidade nos exames de admissão às faculdades integrantes da associação<sup>74</sup>. O exame da disciplina de Física inclui uma componente teórica e uma componente experimental em laboratório<sup>75</sup>.

<sup>74</sup> <http://theprince.princeton.edu/princetonperiodicals/cgi-bin/princetonperiodicals?a=d&d=Princetonian19010117-01.2.15&srpos=1&e=-----190-en-20--1-byDA-txt-IN-dallas----1901>

<sup>75</sup> <http://archive.org/details/biologyquestions00collrich>

## 2.4. O GABINETE DE FÍSICA

Aquando da criação dos liceus, em 1836, pela reforma de Passos Manuel para o ensino secundário, foi prevista, no artigo 68<sup>o</sup>, a existência de um Gabinete de Física assim como de um Laboratório de Química e de um Jardim Botânico.

*Art. 68.º Haverá em cada um dos Lyceos um Jardim experimental destinado ás applicções de Botanica, um Laboratorio Chimico, e um Gabinete que terá tres divisões correspondentes ás applicções da Fysica e da Mechanica, da Zoologia, e da Mineralogia.*

*§. 1.º Cada um destes três Estabelecimentos terá um Guarda, que terá de ordenado 100\$000 réis.*

A implementação de um ensino prático é uma das vertentes do pragmatismo que emerge desta reforma.

No Liceu de Évora, como já foi referido, a cadeira de *Principios de Chymica, Physica, e Introducção á Historia Natural dos tres Reinos* foi criada em 1860, tendo o provimento do lugar de professor proprietário ocorrido em 1861.

No ano de 1864, em outubro, são adquiridas duas mesas e um ponteiro para a aula de *Physica e Chimica*, conforme registos no Livro de Contas Correntes da Reitoria.

Em 1865, o professor proprietário da cadeira de *Introducção*, como é oficialmente identificado, Augusto Filippe Simões, apresenta uma proposta ao Conselho Escolar do Liceu para a instalação de um laboratório de Química, conforme é relatado na ata da sessão de 12 de janeiro.

*O Professor de Physica e Chimica – Simões – propoz que “sendo indipensavel para o estudo da Chimica, uma caza, que podesse servir de laboratorio, lhe fosse cedida para este fim a aula, que actualmente serve para os cursos de Mathematica Elementar.” E sendo esta proposta submettida á discussão do Conselho, este, depois de varias considerações, a regeitou na parte que respeita á designação da aula para o laboratorio chimico, com quanto reconheça a indispensabilidade do mesmo laboratorio; indicando em substituição para o mesmo fim as aulas, que se comprehendem entre a salla dos Actos e a respectiva aula d' Introducção.*<sup>76</sup>

A localização do *Gabinete de Physica e Chimica* como uma sala contígua à aula de *Introducção*, que parece corresponder à sala atribuída para funcionar como

<sup>76</sup> Livro 3<sup>o</sup> das actas das sessões do Conselho do Lyceu (1860-1876), p. 67.

*laboratório químico*, o que pressupõe existirem duas designações – gabinete e laboratório - para o mesmo espaço, consta do rascunho do relatório do Reitor interino, Manuel Joaquim da Costa e Silva, de 13 de agosto de 1870, dirigido ao Conselheiro Diretor Geral da Instrução Pública. No Gabinete, os instrumentos são guardados em dois grandes armários envidraçados. Estes armários foram construídos propositadamente para este fim após o envio dos objetos de *Physica*, de *Chimica* e de *Historia Natural*, pelo Ministério do Reino, em 1864. No livro de Contas Correntes da Reitoria existe o seguinte registo de despesa, em 30 de junho de 1864.

*“Ao carpinteiro Joze Agostinho Granja pelo feitio de dous grandes armarios para a aula de Physica e Chimica deste Lyceu – 66\$460 réis”*

O relatório acrescenta também que, por os instrumentos serem pouco numerosos, a classificação adotada para estes é baseada nos “*compendios*” (por exemplo, *Manuel de Physique* por *J. Langlebert*, recomendado por Augusto Filipe Simões como livro adotado), e apenas os “*objectos de Historia natural*” estão inventariados, existentes em maior número do que os de Física e de Química.

Parece, assim, que o Laboratório Químico e o Gabinete de Física, previstos no decreto de Passos Manuel, ocupam os mesmos espaços físicos no Liceu de Évora. Por outro lado, a designação *Gabinete de Physica e Chimica*, por vezes identificada por *aula de Physica e Chimica*, também transparece uma associação que advém da nomenclatura e programa da disciplina que engloba o estudo da Física e da Química, para além das Ciências Naturais.

Se atendermos ao parágrafo 1º do artigo 68º do plano nacional dos liceus de Passos Manuel verificamos que está regulamentada a existência da figura de um guarda para o *Gabinete de Physica* e para o *Laboratorio Chimico*. Em outubro de 1864, o Reitor do Liceu, Manuel Barradas, escreve ao Diretor Geral da Instrução Pública para que a lei se cumpra, referindo o seguinte:

*A aula de Physica e Chimica e Introducção á Historia Natural está funcionando regularmente neste Lyceu mas, para que assim possa continuar, é urgentissimo que o Governo de Sua Magestade se digne nomear um guarda para o serviço d’aquella referida aula, como determina o Decreto de 17 de Novembro de 1836 – Artigo 68.º<sup>77</sup>*

<sup>77</sup> *Correspondencia Geral da Reitoria do Lyceu Nacional d’Evora (1863-1905)*, nº46.

Mas qual a função deste guarda? O decreto regulamentar não especifica, mas a carta do professor da disciplina, Augusto Filippe Simões, ao Reitor, em 4 de dezembro de 1865, esclarece ao mencionar o seguinte:

*O Governo de Sua Magestade mandou remetter ha algum tempo para o Lyceu Nacional d'Evora uma collecção de instrumentos de physica e chimica e objectos de historia natural para servirem ao ensino practico da cadeira respectiva. Até hoje porem não foi nomeado o guarda que deve ter a seu cargo a conservação e limpeza d'aquelles objectos, e que ao mesmo tempo me deve servir de ajudante na parte experimental do curso.*

Por essa altura, vigora o regulamento liceal de 1863, que altera a distribuição de disciplinas contemplada na reforma de Fontes Pereira de Mello de 1860, mas mantém o que diz respeito aos *estabelecimentos auxiliares de ensino*. No decreto assinado por Fontes de Pereira de Mello, artigos 80.º, 81.º e 82.º, é referido um *gabinete de physica*, um *laboratório de chimica* e um *pequeno museu de historia natural*, da responsabilidade do professor da cadeira, auxiliado por um guarda a nomear pelo governo, conforme já previsto na reforma de Passos Manuel.

*Art. 80.º O gabinete de physica compor-se-ha dos instrumentos, aparelhos e machinas indispensaveis para o ensino.*

*Artº 81.º O laboratorio terá simplesmente uma collecção dos principaes productos chimicos, dos reagentes e dos aparelhos indispensaveis para as experiencias do curso elementar de chimica.*

*Artº 82.º Nos lyceus formar-se-ha um pequeno museu de historial natural que satisfaça, quando for possivel, ás necessidades do ensino.*

*§ unico. A conservação d'este museu, assim como do laboratorio chimico e do gabinete de physica, será confiada ao professor de physica, chimica e introdução á historia natural, que terá para este serviço um guarda nomeado pelo governo.*

Em 13 de abril de 1867 é aberto concurso para provimento de guarda do Gabinete de Física e Química para todos os liceus do Reino, incluindo o de Évora a que ninguém concorreu ficando o lugar vago.

Mesmo sem o auxílio que clamava, Augusto Filippe Simões poderia utilizar a sala do Gabinete para lecionar “*Física, Química e Introdução à História Natural com excelente método pedagógico*” em que “*substituía a tribuna por democrática mesa, em tórno da qual se sentavam os alunos pouco numerosos [...]*”, segundo expressa o

antigo aluno, José Fernando de Sousa<sup>78</sup> (1855-1942), em 1941, num artigo<sup>79</sup> na edição de *O Corvo*<sup>80</sup> comemorativa do primeiro centenário do Liceu.

Esta situação de impasse leva a que Augusto Filippe Simões sugira “*nomear provisoriamente um individuo idóneo para o logar de Guarda da aula de Introdução, por não ter havido nenhum concorrente a este logar em quanto esteve a concurso*”, conforme ficou registado na ata da sessão do conselho escolar de 14 de janeiro de 1869. Só em 1871 é que se verifica o provimento do lugar, e de forma temporária, por António Francisco Barata (1836-1910)<sup>81</sup>. A sua atividade é registada em documentos oficiais, como em despesas com aquisições de material e reparação de equipamento pertencente ao gabinete, como a datada de 23 de junho de 1873 (Fig. 49).

23 Pago ao Guarda do Gabinete de Physica	1.º	210
Deste Lyceu Antonio Francisco Barata		
ta - pela compra que fez para a aula		
de Introduccão, dos seguintes objectos =:		
Um alicante		120
Concerto da manivella da machina pnenmatica		240
Aqua destillada		300
Concerto da prensa hydraulica		400
Uma lima		100
Bichromato de potassa		280
Phosphoro e acido chloridico		360
Um alginador		200
		9,710

Fig. 49 - Excerto de uma folha do livro de contas correntes da reitoria (1863 - 1910)

<sup>78</sup> Natural de Viana do Alentejo, matriculou-se pela primeira vez no Liceu de Évora em 1867-1868; foi engenheiro civil, militar, político, escritor e jornalista (pseudónimo Nemo) [http://pt.wikipedia.org/wiki/Jos%C3%A9\\_Fernando\\_de\\_Sousa](http://pt.wikipedia.org/wiki/Jos%C3%A9_Fernando_de_Sousa)

<sup>79</sup> Intitulado “Os Corvos”, pp. 3-4.

<sup>80</sup> Publicação académica que em 1941 é propriedade da Associação Académica Eborense, com redação no Liceu de Évora e tendo como diretor Pedro Lino Bragança Gil (professor de Português e Francês).

<sup>81</sup> Natural de Góis, onde Augusto Filippe Simões exercera medicina, veio, a convite deste, trabalhar para Évora em 1869 como observador do Observatório Meteorológico, tendo também desempenhado outros cargos e funções, como o de guarda do Gabinete de Física do Liceu de Évora. Foi investigador, historiador e escritor, tendo deixado um legado importante para o inventário, conhecimento e divulgação do património histórico de Évora, onde residiu até falecer. (Rebola - <http://www.cm-evora.pt/pt/conteudos/areas+tematicas/Cultura/Ant%C3%B3nio+Francisco+Barata.htm>).

Até 1872 o professor responsável pelo Gabinete de Física e Química foi Augusto Filipe Simões, que nesse ano regressou a Coimbra, passando a incumbência para José Lopes Marçal, o novo professor de *Introdução*<sup>82</sup>.

Desde que foram recebidos os primeiros instrumentos no Liceu, em 1864, que se sucedem os apelos à nomeação oficial do guarda para o Gabinete de Física e Química esgrimindo os argumentos da manutenção do equipamento, assim como da melhoria na qualidade do ensino prático. Tendo sido conseguido a nomeação a termo certo, em 1871, o Liceu procura agora alterar o vínculo profissional deste funcionário, sendo o assunto alvitado na reunião do Conselho Escolar de 10 de março de 1881.

*Lembrando o Sr. Reitor*<sup>83</sup> *a conveniencia de ser definitivamente provido o logar de Guarda do Gabinete de Physica e Chimica, o conselho de acordo unanime, resolveu que neste sentido se fizesse ao Governo a proposta, entendendo que deve ser Antonio Francisco Barata o proposto, por ter dado desde muitos annos na qualidade de guarda temporario provas de aptidão mais que bastante para bem desempenhar o emprego.*<sup>84</sup>

A nomeação definitiva do guarda para o *Gabinete de Physica e Chimica* do Liceu acaba por acontecer ainda no ano 1881. É nomeado, por portaria de 3 de setembro, António Francisco Barata, que, como já foi referido, exerce funções provisoriamente desde há pelo menos dez anos.

Em 1881, o Liceu continua a ocupar o mesmo edifício desde a sua fundação, ou seja, “[...] *uma parte do andar do rez de chão do collegio dos jesuítas, e servio de escholas da Universidade instituida pelo Cardeal D. Henrique [...]*”<sup>85</sup>. Das dezasseis salas pertencentes ao Liceu, em que seis se destinam às aulas propriamente ditas, uma das restantes corresponde ao Gabinete de Física, que “*apezar de conter muitos objetos para auxilio do estudo, carece actualmente de ser melhorado, quer pela aquisição de novos objectos, quer pela substituição dos que estão damnificados [...]*”<sup>86</sup>.

<sup>82</sup> Designação oficial para o professor que leciona as disciplinas de *Physica, Chimica e Introducção á historia natural dos tres reinos*.

<sup>83</sup> Joaquim Henriques da Fonseca (bacharel em medicina pela Universidade de Coimbra, professor provisório de Matemática desde 1871, tomou posse como efetivo em 1880).

<sup>84</sup> *Livro das actas das sessões do Conselho Escolar do Lyceu (1876-1900)*, p. 17.

<sup>85</sup> *Officio do Reitor Joaquim Henrique da Fonseca dirigido ao Inspector da Instrucção Secundária na 1ª Circumscripção Escolar*, em 8 de fevereiro de 1881 (*Livro Correspondencia Geral da Reitoria do Lyceu Nacional d’Evora, 1863-1905*, nº 96).

<sup>86</sup> *Idem*

A 26 de julho de 1883, o guarda do Gabinete elabora a relação dos "objectos contidos no Gabinete de Physica e Chimica do Lyceo de Evora"<sup>87</sup> (Fig. 50), que é o inventário mais antigo que se conhece, com aproximadamente cem registos.

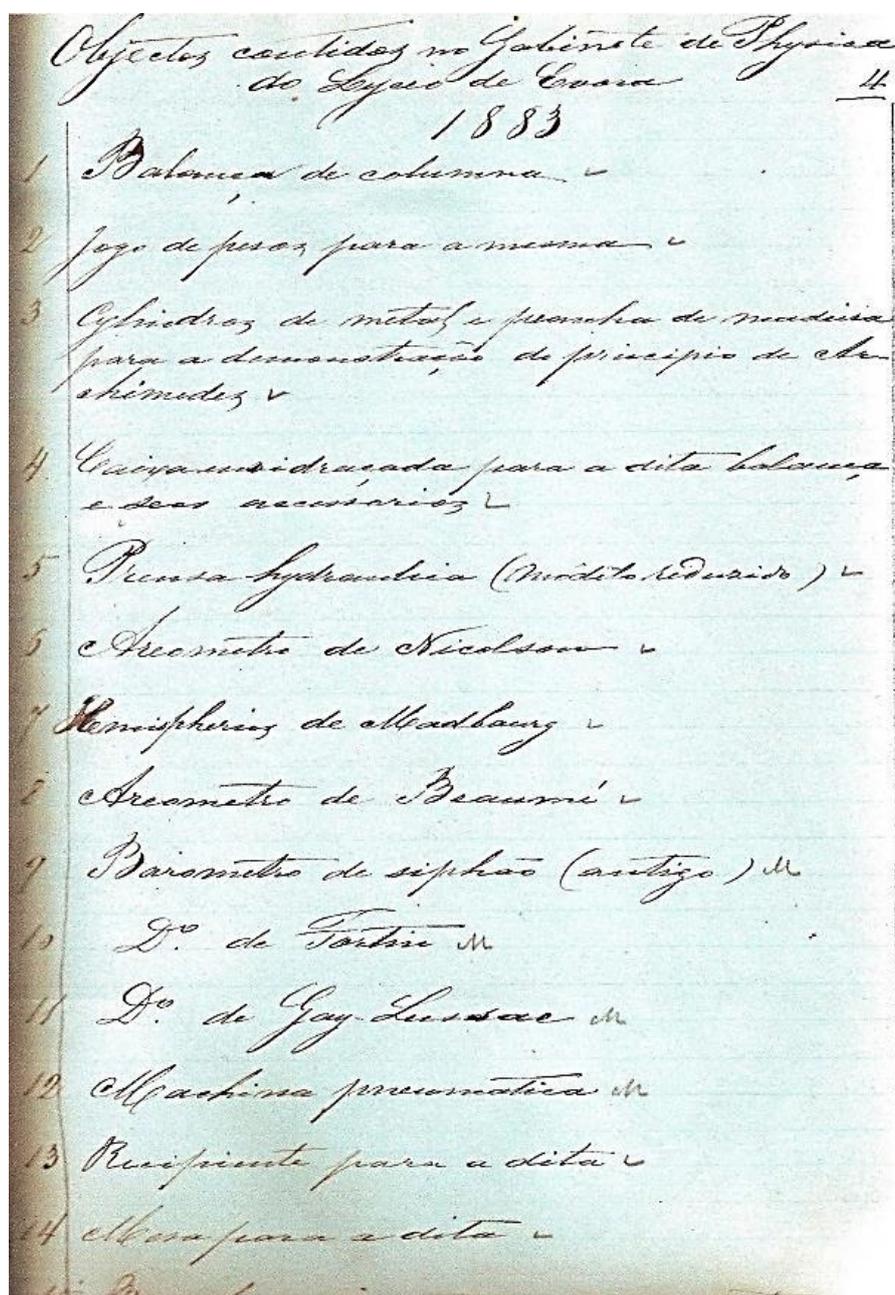


Fig. 50 - Primeira folha do inventário de 1883 do Gabinete de Física do Liceu de Évora

No ano 1885, a 31 de outubro, este inventário foi revisto mas não apresenta alterações significativas, a não ser por ter sido realizado por outro funcionário do Liceu, Augusto de Calça e Pina, que exerce as funções de guarda do Gabinete.

<sup>87</sup> Livro Objectos do Gabinete de Physica do Lyceo de Evora (1883-).

Nestes inventários os instrumentos apenas são identificados sumariamente e enumerados, não existindo sistematização na catalogação dos mesmos por áreas da Física.

Consequência da reforma educativa de Jaime Moniz, publicada entre 1894 e 1895, e na sequência de uma das atribuições do secretário do Liceu, existe no livro *Inventario de todo o material pertencente ao Lyceu d'Evora* a discriminação do material pertencente à *Aula de Mathematica e Physica*, no ano de 1895, que, no entanto, não especifica os instrumentos existentes.

<i>Mesas</i>	4
<i>Cadeiras de braços</i>	1
<i>Quadro de pedra (ardosia)</i>	1
<i>Solidos de madeira</i>	10
<i>Armarios onde estão os instrumentos de Physica</i> <sup>88</sup>	2
<i>Ditos pequenos</i>	3
<i>Bancos</i>	4

A associação da Física com a Matemática não deve ser alheia à constituição do grupo de docência previsto nesta reforma, o 5º, que associa as disciplinas de *Mathematica e Physica*, e *acessoriamente Chimica e Historia Natural*. Integra este grupo de docência, António Damião de Sousa Netto, que tomou posse em 1896, e com José Lopes Marçal lecionam a Física no Liceu de Évora. A ligação natural entre a Física e a Química é quebrada, passando esta a ser associada à História Natural na formação do 6º grupo de docência. Esta separação teve repercussões, à época, nos espaços educativos de apoio como o Gabinete de Física e Química, passando a existir a Aula de Matemática e Física, como se constata, independente do espaço destinado à Química.

O mobiliário desta sala sugere uma finalidade letiva, em que seria lecionada a disciplina de Física, e o professor teria acesso fácil aos instrumentos para utilizar na sua prática pedagógica como é advogado na reforma de Jaime Moniz. Segundo esta, na atividade docente do ensino secundário dever-se-ia ter em consideração que “*para*

<sup>88</sup> Parecem ser os mesmos armários construídos em 1864.

*transmissão de conhecimentos materiais, em regra, o primeiro auxiliar é a presença dos objetos, quando possível, a que estes conhecimentos dizem respeito*<sup>89</sup>.

Em 1905, e assinado por Eduardo José Coelho, é publicado o novo regime do ensino secundário que vem satisfazer muitas das reclamações veiculadas por vários setores da sociedade, em que se incluem também professores, de entre as quais, a criação de gabinetes de estudo experimental, o reforço da componente científica e utilitária da aprendizagem e o desenvolvimento das Ciências Físico-Naturais (Brás e Gonçalves, 2009).

Como reflexo da nova organização liceal os gabinetes ganham autonomia em relação às salas de aula e passam a ser diferenciados pela área científica correspondente; a conceção de novos edifícios liceais, como o Liceu Camões e Liceu Pedro Nunes em Lisboa, e os Liceus Alexandre Herculano e Rodrigues de Freitas, no Porto, espelha esta nova orientação (Parque Escolar, coordenação Teresa Heitor, 2010). No Liceu de Évora os espaços educativos já existem em separado, tanto que é mencionado a existência de gabinetes de Física e de Química num ofício, já referido, assinado pelo Reitor José Lopes Marçal, de 1906, para a Direção Geral da Instrução Secundária, informando de que os mesmos *estão suficientemente providos*<sup>90</sup>. Ainda assim, o laboratório de Química (outra designação do gabinete de Química, assim o supomos) carece da dotação de verba para o seu funcionamento.

No início do ano de 1917 foi encarregue José António Dias Corrêa<sup>91</sup>, *director das instalações de sciencias químico-físicas*<sup>92</sup>, de verificar e arrumar o equipamento de Física *que ainda possa servir*<sup>93</sup>. Por essa altura não existe uma sala específica para o Gabinete de Física, que, por vezes, é designada por aula de Física, e a que lhe é destinada no primeiro andar do Colégio do Espírito Santo não pode ser atribuída, porque o proprietário do edifício, a Administração Casa Pia, reclamou o primeiro andar para a instalação da Escola Industrial. Desse modo, a alternativa é instalar o Gabinete de Física numa sala que tem servido de arrecadação. Ainda em 1917, a 3 de novembro, o Conselho Administrativo, com a anuência do Conselho Escolar, decide proceder à instalação elétrica no edifício do Liceu. Esta decisão com certeza contribuiu para o avanço tecnológico das experiências realizadas. No Conselho Administrativo, a

<sup>89</sup> Art.º. 22º, 1º, Regulamento Geral do Ensino Secundário, de 14 de agosto de 1895.

<sup>90</sup> Livro 2 – Lyceu Central d'Evora, Registo de Correspondencia Expedida (1905 a 1919), nº 75.

<sup>91</sup> Natural de Lisboa, tomou posse como professor efetivo do 5º grupo (Matemática, Física e Química) do Liceu de Évora em 1916, exercendo até 1928.

<sup>92</sup> Nomeado por despacho de 21 de setembro de 1917 e reconduzido nestas funções nos anos letivos: 1918/19, 1919/20, 1920/21 e 1921/22 (Livro 1º - Registo dos Diplomas dos Empregados do Lyceo Nacional d'Evora e posse desde pag.50 em diante).

<sup>93</sup> Ata da sessão de 8 de janeiro de 1917 do Conselho Administrativo.

posição de Dias Corrêa, professor de Física, foi preponderante ao defender a eletrificação do Liceu, apesar dos custos elevados, como indispensável para a realização de “*um grande numero de trabalhos praticos*”<sup>94</sup>, uma vez que a fábrica de produção de gás que fornecia o edifício tinha deixado de laborar. A dificuldade de aquisição de equipamento de Física, não especificado, nomeadamente em Lisboa, é manifestada em diferentes atas do Conselho Administrativo entre 1916 e 1917.

Em 1918, é realizado outro inventário do material do Liceu, agora designado Liceu Central de Évora, que especifica o recheio da aula nº 7 (Física)<sup>95</sup>, porém, sem referir os instrumentos existentes.

<i>Estantes móveis</i>	4
<i>Mesa</i>	1
<i>Quadro (arco-íris)</i> <sup>96</sup>	1
<i>Ardosia</i>	1
<i>Escova</i>	1
<i>Ponteiro</i>	1
<i>Cadeira</i>	1
<i>Cesto para papéis</i>	1
<i>Cadeira de braços</i>	1
<i>Secretária com estrado</i>	1

As estantes deveriam conter os instrumentos de Física que constam no inventário de 1918-1919 (Anexo 10). Deste período existem outros inventários, 1919-1920 e 1920-1921, também elaborados por Dias Corrêa enquanto diretor de instalações. Cada inclui aproximadamente cento e cinquenta registos distribuídos por Mecânica, Calor, Ótica, Eletricidade e Outro Material.

Dos 106 alunos matriculados no virar do século, ano letivo 1900-1901 (Anexo 7), atinge-se o número impressionante de 412 alunos inscritos no ano letivo de 1929-1930 (Gromicho, 1942). Se pensarmos que o Liceu ocupa desde a sua instalação

<sup>94</sup> Ata da sessão de 3 de outubro de 1917 do Conselho Administrativo.

<sup>95</sup> *Livro Inventario de todo o material pertencente ao Lyceu d'Evora.*

<sup>96</sup> Deve ser o painel para classificação espectral de estrelas com base nas observações e desenhos de Hermann Carl Vogel, em moldura de madeira, que se consegue vislumbrar no chão, encostado à parede, na fotografia do Gabinete de Física, de 1929.

unicamente as salas do claustro principal do Colégio do Espírito Santo, das quais onze são para aulas, a exiguidade do espaço impediria a existência de espaços específicos para os gabinetes sem estarem associados às salas de aula das disciplinas respetivas, se por ventura existissem. O Reitor António Bartolomeu Gromicho<sup>97</sup>, num artigo que escreveu no boletim “Liceus de Portugal”, de janeiro de 1942, destaca “O pouco material de Física, de Ciências Naturais e de Geografia existente andava disperso por várias salas de aula por falta de salas privativas.”<sup>98</sup> Por outro lado, o registo fotográfico<sup>99</sup> de abril de 1929 (Fig. 51) evidencia uma sala de aula com instrumentos de Física distribuídos por uma bancada, chão e armários, e que é identificado como o Gabinete de Física do Liceu André de Gouveia<sup>100</sup>.



Fig. 51 - Gabinete de Física do Liceu André de Gouveia (1929)

Outra fotografia<sup>101</sup> (Fig. 52) do Gabinete de Física, sem data, parece retratar a mesma sala mas de outro ângulo, denotando-se um conjunto de instrumentos

<sup>97</sup> Natural do Alandroal, professor de Inglês no Liceu de Évora desde 1916, reitor de 1929 a 1958, ano da aposentação.

<sup>98</sup> Liceus de Portugal, nº 13, p.1058.

<sup>99</sup> Arquivo da Biblioteca da ESAG.

<sup>100</sup> Desde 1919 que é associado o nome do patrono ao Liceu, Decreto 5:096 de 7 de janeiro de 1919.

<sup>101</sup> Fotografia nº 7 do álbum nº 4, do arquivo da Biblioteca da ESAG.

arrumados em armários, que da observação conjunta das duas fotografias perfazem um total de cinco.

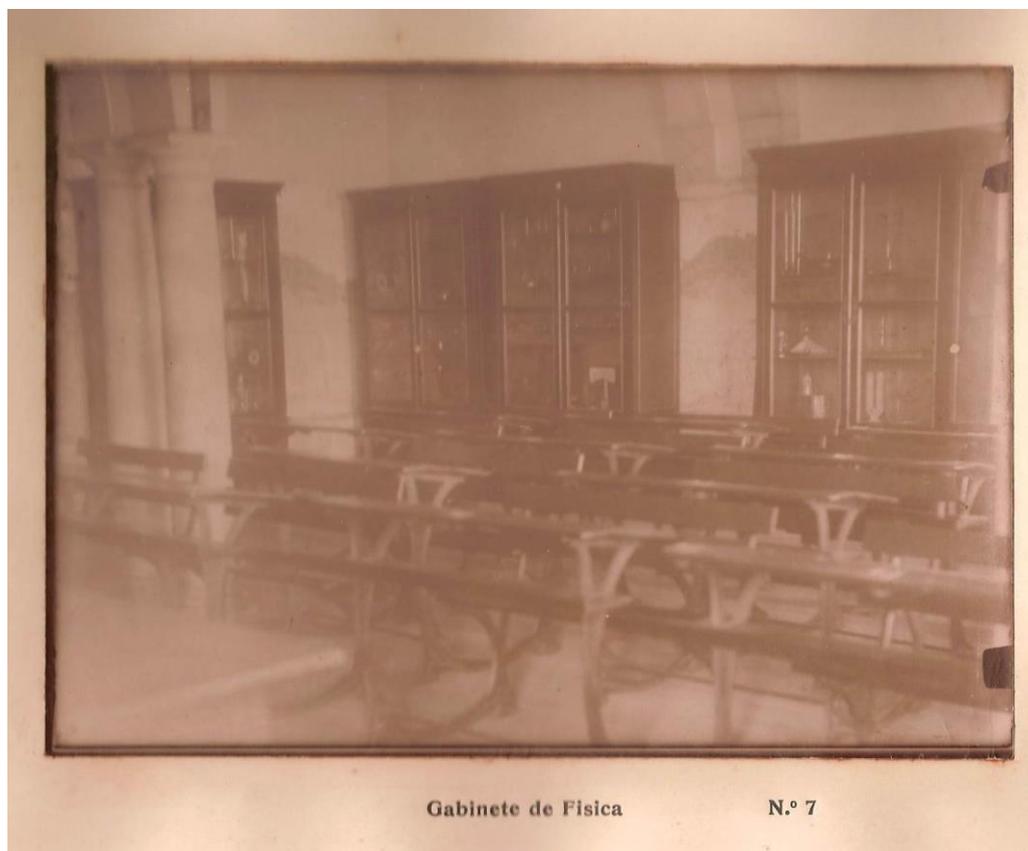


Fig. 52 - Gabinete de Física (sem data)

Em 1933, na revista *Labor*<sup>102</sup>, o Reitor António Gromicho, salienta a restituição do direito de propriedade pelo Estado, em 1931, do edifício onde está sediado o Liceu, na posse da Casa Pia desde 1913. O Liceu pôde assim estender-se para uma ala do primeiro andar e, como descreve:

*[...] de um único e vago Gabinete de Química, existente em 1929, instalar sucessivamente em condições normais de eficiência os seguintes Gabinetes independentes*<sup>103</sup>:

*a) Gabinete de Química com capacidade para 16 alunos em vasta sala;*

<sup>102</sup> *Labor* – revista do ensino secundário, Ano VIII, Aveiro, dezembro de 1933, nº 50, pp. 191-192.

<sup>103</sup> O Gabinete de Física e o Gabinete de Ciências Biológicas são instalados no primeiro andar do antigo Colégio do Espírito Santo e o Gabinete de Química é instalado no primeiro andar do pavilhão existente no pátio exterior (Gromicho, 1942, pp. 1070-1071).

b) *Idem de Física em 3 compartimentos suficientes;*

c) *Idem de Ciências Biológicas em 4 compartimentos também suficientes; [...]*  
(Gromicho, 1933, p. 192)

Por fim, no Liceu de Évora, os gabinetes (laboratórios) são espaços educativos autónomos, e esta independência em relação à sala de aula facilita que aí se desenvolvam outro tipo de atividade extracurricular que procure incentivar o interesse pela ciência. Exemplo disso é a referência que António Gromicho, no mesmo artigo da revista *Labor*, faz à organização de “*sessões de estudo e investigações nos Gabinetes para alunos da 6ª e 7ª classe de Ciências, mediante pequena cota paga à Secção de Cultura Científica*”<sup>104</sup> da Associação Académica com o concurso dos professores da especialidade.”

Um dos fins da Associação Académica, criada em 1920, é o de “*promover e auxiliar a formação moral, intelectual e física dos seus associados*”<sup>105</sup>, o outro é auxiliar os estudantes do Liceu com menos posses económicas. A Associação Académica é composta por seis secções: Assistência Escolar, Cultura Moral e Literária, Cultura Científica, Cultura Artística, Cultura Física e Excursões Escolares e Passeios Educativos. Apesar de existir uma direção liderada pelo Reitor que incluía mais cinco elementos, alunos que frequentavam os últimos anos e eram sócios ativos, as secções possuíam corpos gerentes próprios com uma estrutura semelhante à da Associação, sendo presididas por professores nomeados pelo Reitor. As secções também tinham autonomia administrativa e financeira, no que diz respeito às receitas angariadas.

A Secção de Cultura Científica é uma das que foi reestruturada por António Gromicho, quando foi empossado reitor em 1929, a fim de fomentar o interesse pelo ensino prático das ciências (Zacarias e Mendes, 2012). Mas de acordo com a publicação “O Corvo”<sup>106</sup>, somente no ano de 1933 saiu da letargia, tendo sido instaurado “*nos diversos gabinetes aulas práticas de Física, Química e Biologia*”. É ainda acrescentado as virtudes desta atividade considerando que se trata de “*um melhoramento de incontroversa utilidade, quer como incentivo á investigação e á iniciativa individual quer sobretudo, como curso de aperfeiçoamento.*” Os professores e empregados dos laboratórios envolvidos são remunerados mensalmente. No primeiro

<sup>104</sup> Em França, e face ao progresso científico e tecnológico atingido no final do século XIX é gradualmente desenvolvido o conceito de cultura científica. “*La culture scientifique doit être une partie integrante de la culture générale, compte tenu du rôle des sciences dans la formation de l’esprit par les méthodes de pensée qui leur sont propres.*” (Hulin, 2011b, pp. 6-15).

<sup>105</sup> Art.º 2.º, 1.º, dos Estatutos da Associação Académica do Liceu André de Gouveia.

<sup>106</sup> Nº 5 de janeiro de 1934, p.3.

período do ano letivo de 1933-1934, foram efetuadas 102 requisições ao Gabinete de Física, possivelmente do género da que a seguir se apresenta para o ano de 1935 (Fig. 53).

**ASSOCIAÇÃO ACADÉMICA  
DO  
LICEU ANDRÉ DE GOUVEIA**  
Seção de Cultura Científica

O aluno n.º 9 da 7ª classe, turma H., requisita do Gabinete de Física o seguinte material, destinado a determinar a potência de uma lente:

{ 1º óculo  
1º lente

e a determinar a densidade de um sólido e de um líquido:

{ balança Richterática  
Pésos  
Copo  
Alcool, água e um corpo sólido

Liceu de André de Gouveia, 26 de Novembro de 1935.

O aluno  
*Henrique Patrício*

Visto:  
O Director do Gabinete

Gráfica Eborense-832-N

Fig. 53 - Requisição de material do Gabinete de Física

Os instrumentos requisitados são utilizados na realização de dois trabalhos práticos que fazem do programa da disciplina de Física, no ano letivo de 1935-1936: “Determinação da potência de uma lente convergente delgada; processos da luneta, da imagem real e de Bessel” (7ª classe) e “Determinação da densidade de sólidos e líquidos pelo método da impulsão” (6ª classe)<sup>107</sup>.

<sup>107</sup> Decreto nº 25:414, de 28 de maio de 1935, p. 779.

Alguns dos instrumentos do Gabinete de Física foram oferecidos pela Associação Académica, como o “*plano inclinado com pertences*” no ano letivo de 1936/1937, conforme previsto nos seus estatutos.

Em 1942 a Associação Académica foi extinta, sendo substituída pela Mocidade Portuguesa (Zacarias e Mendes, 2012).

O Gabinete de Física, em 1941, ano da comemoração do primeiro centenário do Liceu de Évora, situa-se no primeiro andar e apresenta a mesma característica (três compartimentos) referida por António Gromicho, em 1933, na revista Labor, como se verifica pela seguinte fotografia<sup>108</sup> (Fig. 54).



Fig. 54 - Gabinete de Física (1941)

Em jeito de balanço, podemos alvitrar que no Liceu de Évora até finais do século XIX o Gabinete de Física e o Laboratório de Química compartilharam a mesma sala, daí a designação de Gabinete de Física e Química muitas vezes referida em documentos oficiais. Calculamos que este espaço educativo esteve associado à sala

<sup>108</sup> Fotografia de Eduardo Nogueira (Biblioteca da ESAG).

de aula, o mesmo acontecendo quando individualizado como Gabinete de Física no primeiro terço do século XX, sendo, por isso, frequentemente identificado por aula de Física.

A escassez de alunos e um ensino centrado na observação direta dos objetos, durante o século XIX, terá condicionado a opção do gabinete associado à sala de aula. A falta de condições físicas determinou que se prosseguisse com este modelo até ao início dos anos trinta do século XX.

A autonomia em relação à sala de aula ocorre no ano de 1933, com a criação de um Gabinete de Física em sala específica, consequência da dinâmica de recuperação e remodelação do edifício levada a cabo pelo reitor António Gromicho, imposta pelo crescimento exponencial do número de alunos matriculados a partir do início do século XX. Por outro lado, desde 1918 os trabalhos práticos constam, com carácter de obrigatoriedade, do plano de estudos do curso complementar do ensino secundário, mas apenas em 1929<sup>109</sup> o programa de Física inclui uma listagem de trabalhos práticos a realizar no curso complementar, e daí a necessidade de um espaço educativo apropriado, como o Gabinete de Física criado em 1933 no Liceu de Évora, que, provavelmente, seria o fotografado em 1941 a propósito da comemoração do primeiro centenário.

Nos anos trinta, o Gabinete de Física foi utilizado pela Secção de Cultura Científica da Associação Académica do Liceu de Évora numa iniciativa bem-sucedida ao promover aulas práticas de Física, com o intuito de melhorar os conhecimentos dos alunos que frequentam os últimos anos do curso de Ciências, possibilitando-lhes a requisição de material do Gabinete para a realização de experiências.

---

<sup>109</sup> Este programa de Física (Decreto nº 16:362, de 14 de janeiro de 1929) não chega ser implementado, tendo sido substituído por outro programa em 1930 (Decreto nº 18:885, de 27 de setembro de 1930), que por sua vez foi substituído em 1931 (Decreto nº 20:369, de 8 de outubro de 1931), e em que cada um inclui uma lista de trabalhos práticos obrigatórios, que diferem pouco um dos outros.

## 2.5. AUGUSTO FILIPPE SIMÕES E O INTERESSE PELAS CIÊNCIAS – O CASO DO POSTO METEOROLÓGICO DE ÉVORA

Augusto Filippe Simões, professor de Introdução do Liceu de Évora, demonstra a sua propensão para as letras e ciências ao escrever, em 1867, um livro de oceanografia, *Cartas da Beira Mar*, em que vulgariza a ciência (Barata e Pereira, 1884). O seu interesse pela ciência fica igualmente patente quando em agosto de 1869 dinamiza a instalação de um posto meteorológico em Évora, associado ao Observatório do Infante D. Luiz, de Lisboa. Nesse ano, Filippe Simões escreve um texto denominado *Notícia do Posto Meteorológico de Evora*, em que refere a organização do serviço meteorológico em Portugal como uma novidade de poucos anos, o que, por isso mesmo, terá motivado o seu interesse por esta atualidade científica. De facto, a fundação daquele observatório meteorológico, que iniciou o seu funcionamento em outubro de 1854, anexo à Escola Politécnica de Lisboa, deveu-se a Guilherme José António Dias Pegado<sup>110</sup> (1803-1885), que é simultaneamente o seu primeiro observador e diretor (Leonardo, 2010). Ainda segundo Simões, a criação do Posto Meteorológico em Évora é acordada com Joaquim Henriques Fradesso da Silveira (1825-1875)<sup>111</sup>, o diretor de então do Observatório do Infante D. Luiz, que procura criar uma rede nacional de meteorologia, e que Évora passou a integrar, constituída pelos observatórios já existentes, Lisboa, Porto<sup>112</sup> e o observatório da Universidade de Coimbra<sup>113</sup>, assim como os postos entretanto criados de Campo Maior, Guarda e Moncorvo (Tavares, 2007).

O interesse por Évora, para a recolha regular de observações meteorológicas, advém da localização central que ocupa na geografia da província alentejana. A escolha do local para a instalação do posto meteorológico recai na chamada torre do Sertório situada “*na parte mais alta da collina em que jaz edificada a cidade de Evora*” e “*enchem-lhe o vão interior duas casas abobadadas e um escada de caracol que vai da primeira até ao terraço*” (Simões, 1874, p. 81). Esta torre terá pertencido ao antigo castelo da cidade, nada tendo a ver com o período romano, segundo Augusto Filippe Simões, que adverte ainda sobre a generalização desta denominação ter ocorrido no século XVIII.

<sup>110</sup> Formado em Matemática e Filosofia pela Universidade de Coimbra, doutorado em Matemática, lente de Matemática e Física Experimental na Escola Politécnica de Lisboa. <http://dererummundi.blogspot.pt/2010/01/as-primeiras-observacoes-meteorologicas.html>; <http://marcasdasciencias.fc.ul.pt/pagina/fichas/objectos/dominio?id=387>

<sup>111</sup> Lente da cadeira de Física e Matemática na Escola Politécnica de Lisboa e elemento decisivo na Comissão Central de Pesos e Medidas para a implementação do sistema métrico decimal em Portugal, a partir de 1852. <http://marcasdasciencias.fc.ul.pt/pagina/fichas/objectos/dominio?id=387>; <http://gazeta.spm.pt/getArtigo?gid=130>

<sup>112</sup> Na Escola Médico-cirúrgica

<sup>113</sup> Apesar de integrar a rede é autónomo do Observatório do Infante D. Luiz.

Simões completa a descrição da estrutura da torre, referindo:

*[...] é um edifício quadrangular, ou quasi quadrangular, que se ergue, livre e desacompanhado [...].*

*O terreno em que a torre assenta da parte sul está na altura de 306,<sup>m</sup>38 acima do nível do mar, e o terraço da torre na altura de 324<sup>m</sup>,78. (Simões, 1874, p.81).*

A seguinte fotografia<sup>114</sup> da torre do Sertório (Fig. 55), possivelmente dos anos cinquenta ou sessenta do século passado, revela no terraço algumas das estruturas para o equipamento meteorológico do posto.



Fig. 55 - Torre do Sertório

O edifício é arrendado à Casa de Cadaval, sendo pago as rendas de 1870 e 1871, a Jacintho Joze Marques, no valor anual de 2\$400 réis. Esta despesa, realizada a 6 de dezembro de 1870, é registada como pagamento da renda anual da torre de Sertório “onde se acha estabelecido o Posto Meteorologico em anexo á cadeira d’Introdução”, no livro de contas correntes da reitoria para o período que medeia entre 1863 e 1910. Confirma-se, deste modo, a associação do posto meteorológico ao Liceu, que tem como responsável Augusto Filippe Simões, professor de Física,

---

<sup>114</sup> Fotografia de David Freitas, propriedade do arquivo fotográfico da Câmara Municipal de Évora.  
<http://viverevora.blogspot.pt/2011/07/evora-perdida-no-tempo-torre-de.html>

Química e Introdução à História Natural, e como ajudante António Francisco Barata, que posteriormente será observador meteorológico, acumulando funções com as de guarda do Gabinete de Física e Química do Liceu, a partir de 1871 (Fig. 56).

Declaro que recibo em mil reis  
por ser Guarda do Gabinete de  
Física e Química e cento e oitenta  
mil reis, gratificação do observato-  
rio do Infante D. Luiz por fazer  
as observações meteorológicas.

António Francisco Barata

Fig. 56 - Recibo do guarda do Gabinete de Física e Química do Liceu de Évora e observador meteorológico do posto de Évora

É este que, em 1869, recebe formação no Observatório do Infante D. Luiz e assegura o transporte, desde Lisboa, dos instrumentos meteorológicos fornecidos para o posto.

A relação de instrumentos consta do *Annaes*<sup>115</sup> do Observatório do Infante D. Luiz de 1870, em que são publicados, pela primeira vez, os registos das observações meteorológicas efetuadas no posto de Évora. Cada posto meteorológico é equipado com os seguintes instrumentos:

Barómetro de escala métrica da construção de Adie, aferido pelo padrão do Observatório do Infante D. Luiz – para medir a pressão atmosférica;

Psicrómetro de Augusto – para medir a humidade relativa do ar;

Termómetro de máxima do sistema Negretti e Zambra – para medir a temperatura máxima do ar;

<sup>115</sup> *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz, volume oitavo, 1870, decimo sexto ano, Lisboa, Imprensa Nacional, 1870, p.33.*

A publicação *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz*, a partir de 1863, compila em mapas “os resultados das observações dos diversos phenomenos da physica terrestre, que o observatorio estuda, os mappas de todos os postos ligados com este estabelecimento, por directas relações officiais, ou particulares, e os mappas das observações nautico-meteorologicas feitas a bordo dos navios de guerra e mercantes” desde 1856 (Fradesso da Sliveira, 1863, p. V).

Termómetro de mínima de Rutherford – para medira a temperatura mínima do ar;

Udómetro de Babinet – para medir, em milímetro, a quantidade de chuva;

Anemómetro de Robinson – para medir a velocidade do vento;

O anemómetro<sup>116</sup> de Casela (Fig. 57) é constituído por quatro hemisférios de cobre ligados a outros tantos braços horizontais que giram solidários com um eixo vertical; possui um mostrador que permite medir a velocidade do vento em quilómetros por hora. Trata-se do anemómetro de Robinson modificado.

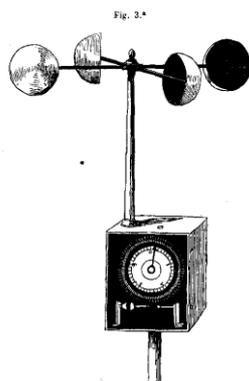


Fig. 57 - Anemómetro de Casela

Evaporímetro – permite medir, em milímetro, a água evaporada num período de vinte e quatro horas (efetuado todos os dias às nove horas);

Ozonómetro de Jame (de Sédan) adotado por Berigny – num período de vinte e quatro horas, entre as quinze horas de dois dias consecutivos, fica exposto ao ar livre, protegido da chuva e do sol, uma tira de papel de *amido-ioduretado* que depois de imersa em água destilada, por comparação com a cor da escala ozonométrica, atribui-se o valor numérico correspondente.

Após obras de restauro, foi construído na parte central do terraço, com chão de tijolo, “*uma casa de madeira oitavada com o tecto coberto de zinco e solidamente fixada ao pavimento por escapulas de ferro.*” (Simões, 1874, p. 81). O alinhamento desta casa obedeceu ao preceito enunciado por Augusto Filippe Simões.

*A linha mediana d’esta casa traçou-se segundo a direcção da agulha, por não ser conhecida a esse tempo a declinação magnética. Assim, as quatro janellas da casa, nas quaes estão as aberturas necessarias para a renovação do ar interior, ficaram em correspondencia não com os pontos cardeaes geographicos, porém com os magneticos.* (Simões, 1874, p. 82).

<sup>116</sup> *Annaes do Observatorio do Infante D. Luiz, volume segundo, 1864, decimo ano, Lisboa, Imprensa Nacional, 1864.*

Entretanto foi determinada a declinação que é 20° e ocidental.

Alguns dos instrumentos foram colocados no terraço da torre, distribuídos da seguinte forma:

*No canto do terraço que olha a nordeste collocou-se o anemometro; no angulo opposto, que responde a sudoeste, poz-se o udometro, cuja altura acima do terreno adjacente á torre é de 18,<sup>m</sup>98. Juncto d'este instrumento assentou-se o evaporimetro.* (Simões, 1874, p. 82).

De acordo com Augusto Filippe Simões, “*todos estes instrumentos estão em condições excellentes para darem indicações de grande exactidão e extrema sensibilidade.*” (Simões, 1874, p. 82).

Na sala do rés-do-chão foram montados o barómetro de Adie, o barómetro holostérico<sup>117</sup>, o termómetro padrão e alguns instrumentos “*pertencentes à aula de introdução do lyceu de Evora*” (Simões, 1874, p. 83), e refere como exemplo os barómetros de Fortin e de Gay-Lussac.

O programa de 1868-1869 (Anexo 4) para a cadeira de *Physica, Chimica e Introducção á Historia Natural* contempla na área de *Physica*, a propósito da unidade sobre o *Calorico*, conteúdos de meteorologia, como a “*Hygrometria. Hygrometro de cabelo. Nuvens; orvalho; geada; neve; chuva. Udometro. Ventos; anemómetros. Distribuição do calor á superficie do globo. Temperatura media. Climas.*”

A confirmação de que os instrumentos de meteorologia do Gabinete de Física e Química do Liceu de Évora estão acondicionados no posto meteorológico é de Manuel Joaquim Costa e Silva, em 1870, que o regista num documento enviado à Direção Geral de Instrução Pública, enquanto reitor interino. Este facto parece indiciar que pelo menos alguns dos conteúdos de meteorologia seriam lecionados no edifício do posto meteorológico, se atendermos ao reduzido número de alunos e ao benefício pedagógico acrescido da observação direta dos instrumentos no contexto a que se destinam, observações meteorológicas.

Após um período experimental em novembro de 1869, as observações regulares e diárias, às nove e às quinze horas, iniciaram dia um de dezembro desse ano no Posto Meteorológico de Évora, celebrando-se a inauguração com o içar da bandeira nacional num *angulo da torre*. Consequentemente, no *Annaes*<sup>118</sup> do

<sup>117</sup> Também designado de barómetro aneróide.

<sup>118</sup> Volume oitavo, decimo sexto ano, Lisboa, Imprensa Nacional, 1870.

Observatório do Infante D. Luiz, de 1870, já surgem os resultados das observações realizadas em Évora (Fig. 58).

32

POSTOS METEOROLÓGICOS																
RESUMO DAS OBSERVAÇÕES DO MEZ DE DEZEMBRO DE 1869																
Localidades	Decadas e mez	Tensão do vapor atmosferico em millímetros					Humidade relativa, estado de saturação=100					Serenidade do céu				
		Medias					Medias					Medias				
		9 horas da manhã	Meio dia	3 horas da tarde	9 horas da noite	Medias	9 horas da manhã	Meio dia	3 horas da tarde	9 horas da noite	Medias	9 horas da manhã	Meio dia	3 horas da tarde	9 horas da noite	Medias
Porto	1.ª Decada	6.94	7.43	7.97	—	7.45	79.8	76.4	76.8	—	78.3	5.2	2.8	3.0	—	3.7
	2.ª »	9.15	9.83	10.14	—	9.64	92.1	93.4	95.6	—	93.8	0.4	1.0	0.0	—	0.5
	3.ª »	6.05	6.34	6.59	—	6.32	85.5	81.3	77.1	—	81.3	3.9	5.2	4.4	—	4.5
	Mez	7.34	7.82	8.18	—	7.76	85.8	83.6	83.0	—	84.4	3.2	3.1	2.5	—	2.9
Guarda	1.ª Decada	5.55	5.93	5.90	—	5.72	96.8	92.1	90.0	—	93.4	0.9	2.2	2.1	—	1.7
	2.ª »	7.00	7.59	7.48	—	7.24	100.0	99.7	100.0	—	100.0	0.8	0.7	0.2	—	0.6
	3.ª »	4.63	4.97	5.02	—	4.82	99.6	98.7	96.2	—	97.9	3.9	3.1	2.5	—	3.2
	Mez	5.69	6.13	6.10	—	5.89	98.8	96.9	95.4	—	97.1	1.9	2.0	1.6	—	1.8
Alcanhões (Quinta das Ladeiras)	1.ª Decada	7.99	8.41	8.69	7.60	8.34	88.2	79.0	79.4	90.9	83.8	4.4	5.3	3.8	5.3	4.7
	2.ª »	9.25	9.92	10.13	9.85	9.69	96.4	92.4	91.9	95.9	94.1	1.5	0.5	0.3	2.9	1.3
	3.ª »	6.54	7.24	6.80	6.48	6.67	83.4	77.7	72.1	83.4	77.7	4.5	3.6	5.2	5.1	4.6
	Mez	7.88	8.54	8.53	7.96	8.20	89.1	83.5	81.2	89.8	85.1	3.5	2.8	3.1	4.5	3.5
Campo Maior	1.ª Decada	6.76	7.08	6.81	6.81	6.78	87.2	77.6	71.7	85.8	79.4	2.3	2.5	2.9	4.0	2.9
	2.ª »	8.04	8.63	8.81	8.42	8.42	91.9	85.8	84.4	94.1	88.1	1.3	4.1	1.3	3.1	1.7
	3.ª »	5.35	5.36	5.41	5.35	5.38	86.4	65.7	66.8	83.9	76.6	3.6	3.8	2.8	6.1	4.1
	Mez	6.67	6.97	6.96	6.81	6.81	88.4	76.0	74.1	87.8	81.2	2.5	2.5	2.4	4.5	3.0
Evora	1.ª Decada	6.69	—	6.61	—	6.65	88.8	—	69.7	—	79.2	3.9	—	4.0	—	3.9
	2.ª »	8.44	—	8.63	—	8.53	93.4	—	82.1	—	87.7	2.5	—	2.0	—	2.2
	3.ª »	5.48	—	5.64	—	5.56	83.2	—	72.0	—	77.6	6.2	—	3.9	—	5.0
	Mez	6.83	—	6.92	—	6.87	88.3	—	74.5	—	81.4	4.3	—	3.3	—	3.8
Lagos	1.ª Decada	8.19	8.62	8.68	—	8.43	77.2	71.3	75.1	—	76.1	4.5	4.6	5.0	—	4.7
	2.ª »	9.18	9.70	9.71	—	9.44	83.7	77.6	80.2	—	81.9	4.3	4.8	3.8	—	4.3
	3.ª »	7.68	7.94	7.77	—	7.72	80.1	71.3	73.7	—	76.9	5.6	3.6	4.8	—	4.6
	Mez	8.33	8.73	8.72	—	8.52	80.3	73.3	76.3	—	78.3	4.8	4.3	4.5	—	4.5
Angra do Heroísmo	1.ª Decada	9.79	9.81	9.99	9.93	9.89	78.0	74.4	76.3	77.7	77.1	5.2	6.3	5.9	5.9	5.8
	2.ª »	12.35	12.42	12.28	12.27	12.26	90.5	87.5	88.1	79.5	89.3	3.8	4.4	3.6	4.7	4.1
	3.ª »	9.65	9.83	9.63	9.80	9.64	80.4	78.2	76.9	80.1	78.6	4.6	5.6	5.0	4.7	5.0
	Mez	10.54	10.66	10.60	10.64	10.57	82.9	80.0	80.3	79.1	81.6	4.5	5.5	4.8	5.1	5.0
Ponta Delgada	1.ª Decada	9.46	9.07	9.67	9.43	9.56	70.1	65.0	72.9	73.7	74.5	3.2	3.5	2.9	2.1	2.9
	2.ª »	12.33	12.60	12.42	12.34	12.38	81.8	82.0	85.3	88.7	85.0	1.9	4.6	1.8	1.7	1.7
	3.ª »	9.45	9.52	9.27	9.36	9.36	73.7	72.5	72.4	77.5	73.0	2.5	2.6	2.3	2.1	2.4
	Mez	10.38	10.37	10.42	10.35	10.40	76.1	73.1	76.7	79.9	76.4	2.5	2.6	2.3	2.0	2.3
Funchal	1.ª Decada	9.00	9.09	9.27	9.00	9.13	63.6	60.1	60.4	69.6	62.0	7.6	5.8	5.4	8.9	6.9
	2.ª »	9.72	9.79	10.17	9.81	9.94	68.3	65.4	67.2	72.0	67.7	3.5	4.0	2.6	3.8	3.5
	3.ª »	9.44	9.79	10.00	9.23	9.72	68.7	68.5	70.7	72.0	69.7	5.7	4.4	3.0	7.2	5.1
	Mez	9.39	9.56	9.80	9.34	9.59	66.9	64.8	65.9	71.2	66.4	5.6	4.7	3.7	6.6	5.1

Localidades	Decadas e mez	Ozone — Medias	Velocidade do vento em kilometros			Numero de dias de					Numero de vezes de		
			Medias	Maxima	Data da maxima	Chuva	Saraiva	Nevoeiros	Neve ou geada	Trovões	Céu sereno	Céu coberto	Claros
Porto	1.ª Decada	4.8	—	—	—	6	0	1	0	0	2	11	0
	2.ª »	5.0	—	—	—	10	0	2	0	0	0	27	0
	3.ª »	4.1	—	—	—	4	0	0	0	0	1	11	0
	Mez	4.6	—	—	—	20	0	3	0	0	3	49	0
Guarda	1.ª Decada	9.6	—	—	—	6	1	4	5	0	2	20	0
	2.ª »	9.8	—	—	—	5	0	8	1	0	0	27	0
	3.ª »	10.0	—	—	—	5	2	1	10	0	4	18	0
	Mez	9.8	—	—	—	16	3	13	16	0	6	65	0
Alcanhões (Quinta das Ladeiras)	1.ª Decada	8.2	—	—	—	7	0	2	1	0	5	9	2
	2.ª »	8.6	—	—	—	8	0	2	0	0	1	26	6
	3.ª »	8.9	—	—	—	7	0	0	1	0	6	10	2
	Mez	8.6	—	—	—	22	0	4	2	0	12	45	10
Campo Maior	1.ª Decada	5.3	8.8	27	1	7	0	2	0	0	3	11	0
	2.ª »	3.6	4.2	24	12	3	0	7	0	0	0	23	1
	3.ª »	5.4	13.3	38	21	4	0	1	0	7	8	0	0
	Mez	4.8	8.9	38	21	14	0	9	1	0	10	42	1
Evora	1.ª Decada	8.0	14.2	34	4	7	0	2	0	1	4	9	0
	2.ª »	7.3	8.5	31	13	4	0	2	0	0	1	12	0
	3.ª »	6.5	17.4	52	24	6	0	0	1	0	3	5	0
	Mez	7.2	13.5	52	24	17	0	4	1	1	8	26	0
Lagos	1.ª Decada	—	8.1	30	6	7	0	0	0	3	3	6	0
	2.ª »	—	3.7	11	14	0	0	0	0	0	2	11	0
	3.ª »	—	9.6	32	30	6	1	0	0	0	5	9	0
	Mez	—	7.2	32	30	13	1	0	0	3	10	26	0
Angra do Heroísmo	1.ª Decada	9.1	—	—	—	5	0	0	0	0	0	0	0
	2.ª »	9.6	—	—	—	3	0	0	0	0	0	7	0
	3.ª »	9.7	—	—	—	3	0	0	0	0	0	2	0
	Mez	9.5	—	—	—	16	0	0	0	0	0	9	0
Ponta Delgada	1.ª Decada	6.5	7.4	21	10	5	0	1	0	0	0	3	0
	2.ª »	9.2	13.8	38	15	7	0	4	0	0	0	13	0
	3.ª »	9.1	14.6	63	29	5	0	3	0	0	0	8	0
	Mez	8.3	12.0	63	29	17	0	8	0	0	0	24	0
Funchal	1.ª Decada	4.2	4.0	26	7	4	3	0	0	1	4	0	0
	2.ª »	4.4	3.8	23	12	0	0	0	0	0	0	10	2
	3.ª »	5.6	6.1	38	30	3	1	2	1	2	6	6	0
	Mez	4.7	4.7	38	30	7	4	2	1	3	10	16	2

Fig. 58 - Resumo das observações meteorológicas nacionais do mês de dezembro de 1869

Num artigo intitulado “*O Telegrapho e a Meteorologia*” publicado nos *Annaes do Observatorio do Infante D. Luiz* de 1864, Fradesso da Silveira, procede a um relato histórico do que designa por *meteorologia telegraphica*, ou seja, o estabelecimento de uma rede meteorológica europeia com o intuito de realizar e difundir a previsão do tempo.

O Observatório de Paris recolhe, em 1858, informação regular e diária das observações dos estabelecimentos congéneres europeus, embora tenha iniciado este tipo de atividade em 1855. O Observatório do Infante D. Luiz inicia a participação nesta rede internacional a partir de 1857, quando o seu primeiro diretor, Guilherme Pegado, é convidado a colaborar pelo responsável deste serviço europeu. O boletim produzido é insipiente a ponto de “*exigindo muito, e de todos, durante este período*”<sup>119</sup>, o serviço de meteorologia centralizado *promette pouco*” (Silveira, 1864, p. IV). A mudança surge quando, em 4 de abril de 1860, o diretor do Observatório de Paris, Urbain Le Verrier (1811-1877)<sup>120</sup>, propõe que ao ser detetada uma tempestade numa região da Europa se deve “*seguir-la no seu andamento por meio do telegrapho, informar a tempo as costas ameaçadas, este é o último resultado da organização, que pretendemos estabelecer*” e para o conseguir considera necessário “*empregar todos os recursos telegraphicos da Europa*” e convergir os resultados das observações “*em um centro principal, d’onde possam regularmente sair advertencias para os pontos ameaçados pelo progresso da tempestade*” (Silveira, 1864, p. IV). É o mote para a criação de um serviço telegráfico meteorológico internacional, que é acolhido pelo Observatório de Paris. Em 1863, o boletim é aperfeiçoado e “*alem das probabilidade, para dois dias, algumas vezes, e geralmente para um, apparecem no suplemento, com carta barometrica o resumo do dia, e considerações sobre o estado do tempo, deduzidas do estudo das curvas*” (Silveira, 1864, p. V). O Observatório do Infante de D. Luiz é uma das 46 instituições europeias beneficiárias deste serviço que mantém correspondência telegráfica diária com Paris, desde 1857, e que a partir de janeiro de 1864 começa a receber o “*aviso meteorologico diario*” com a previsão do tempo e o *bulletin international* pelo correio.

No boletim do observatório de Paris são publicados diariamente mapas meteorológicos com o estado atmosférico da Europa referente às oito horas da manhã, e previsões rudimentares do tempo (Fig. 59).

<sup>119</sup> De 1858 até março de 1860.

<sup>120</sup> Astrónomo, especialista em mecânica celeste, previu matematicamente a posição do planeta Neptuno, dirige durante vinte anos o Observatório de Paris, que iniciou em 1854. <http://expositions.obspm.fr/leverrier/Le-Verrier/biographie/intro.html>

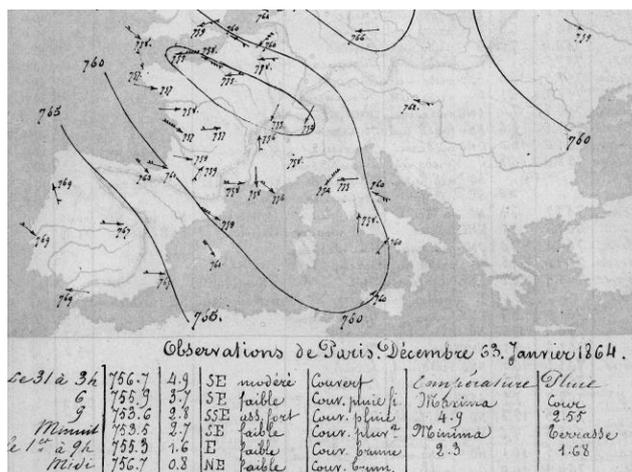


Fig. 59 - Carta meteorológica da Europa (1 de janeiro de 1864)

Fonte: <http://expositions.obspm.fr/leverrier/Le-Verrier/meteorologie/intro.html>

A partir de julho de 1864, o Observatório do Infante D. Luiz passa a publicar diariamente no jornal oficial *Diário de Lisboa* o telegrama recebido do Observatório de Paris, com o resumo do dia, na Europa, e a previsão do tempo para o dia seguinte, em aditamento ao diário meteorológico (Silveira, 1866).

No *Relatorio*<sup>121</sup> do Serviço do Observatorio do Infante D. Luiz do ano meteorológico de 1864, o diretor, Fradesso Silveira, menciona:

*Os trabalhos da meteorologia telegraphica, durante o anno de 1863 a 1864, exigiram, como se vê, que os observadores, e os seus ajudantes, fizessem o serviço das transmissões e recepções dos telegrammas, que serviram de fundamento aos boletins remetidos, pelo Observatorio, para o Diario de Lisboa, e para os outros jornaes. (Silveira, 1866, p.4).*

No exemplar que consultámos do *Jornal do Porto*<sup>122</sup>, de 5 de dezembro de 1869, o boletim meteorológico publicado (Fig. 60) não corresponde à data da emissão do jornal, mas ao dia 2 desse mês, para as localidades em que estão instalados os postos da rede meteorológica no continente, em que se inclui Évora, com um posto recentemente inaugurado. Trata-se da divulgação dos resultados das primeiras observações levadas a cabo no Posto Meteorológico de Évora, inaugurado no dia 1 de dezembro de 1869. Também é publicado o boletim sobre o estado meteorológico na

<sup>121</sup> Publicado no *Annaes do Observatorio do Infante D. Luiz*, volume terceiro, 1865, nº 1 - dezembro, Lisboa, Imprensa Nacional, 1866.

<sup>122</sup> [http://purl.pt/14338/1/j-822-g\\_1869-12-05/j-822-g\\_1869-12-05\\_item2/j-822-g\\_1869-12-05\\_PDF/j-822-g\\_1869-12-05\\_PDF\\_24-C-R0150/j-822-g\\_1869-12-05\\_0000\\_1-4\\_t24-C-R150.pdf](http://purl.pt/14338/1/j-822-g_1869-12-05/j-822-g_1869-12-05_item2/j-822-g_1869-12-05_PDF/j-822-g_1869-12-05_PDF_24-C-R0150/j-822-g_1869-12-05_0000_1-4_t24-C-R150.pdf)

Europa, proveniente do Observatório de Paris e resultante da parceria com este organismo.

**Observatorio do Infante D. Luiz**  
BOLETIM METEOROLOGICO  
QUINTA FEIRA, 2 DE DEZEMBRO, ÀS 9 H. DA MANHÃ

	PRES- SÃO	TEMPE- RATURA	VENTO	CEU
Moncorvo . . .	—	—	—	—
Porto . . .	766,5	7,3	ENE. fr.	Mt. nub.
Guarda . . .	766,8	0,3	NO. mod	Nublado
Coimbra . . .	767,8	2,4	Calma	Pouco n.
Figueira . . .	766,9	8,0	NNE. fr.	Alg. nuv.
Cp.º Maior. . .	766,5	5,9	NNO. fr	»
Cintra . . .	766,2	9,0	NNE. for.	»
Lisboa . . .	767,5	9,0	NNE. m.	»
Evora . . .	767,2	5,7	»	Limpo
Lagos . . .	766,7	10,8	NO. m. f.	»

Lisboa, dia . 1 ( Temperatura maxima . 15,3  
( Temperatura minima . 11,0  
Porto—um pouco agitado.

Estado do mar . } Lisboa—chão.  
                          } Lagos—chão.

As alturas barometricas são correctas e reduzi-  
das ao nivel do mar.  
Observatorio meteorologico do infante D. Luiz  
—O director, *Fradesso da Silveira*.

TEMPO PROVAVEL EM LISBOA NO DIA 3

Vento fresco ou moderado d'entre NO. e NE  
—Ceus: algumas nuvens ou nublado.

**Boletim meteorologico  
internacional**

TRANSMITTIDO DO OBSERVATORIO DE PARIZ

Paris, 2 de dezembro—Não chegaram os tele-  
grammas de Hispanha. Tempestade forte no Me-  
diterraneo. Vento N. muito forte no golfo de  
Leão. Tempo soffrivel no golfo de Gascunha, mas  
o barometro desce na Irlanda e é de novo prova-  
vel o mau tempo no O. da Europa.  
O barometro indicava 745 mill. em Roma e  
Leorne; 750 em Palma, Marselha, Turin e Vien-  
na; 760 em Bayonna, Limoges e Strasburgo; 765  
em Napoleon-Vendée e Lorient.

Fig. 60 - Boletim meteorológico de 2 de dezembro de 1869 (Jornal do Porto)

Os postos meteorológicos mantêm relações diretas e permanentes com o Observatório Infante D. Luiz e o meio utilizado é o telégrafo, o meio de comunicação mais rápido de então, e no caso de Évora, a torre do Sertório já tinha servido para a instalação, em 1846, de um *telegrapho de palhetas* para comunicar com Lisboa. Fradesso Silveira, em “*O Telegrapho e a Meteorologia - III*”, publicado nos *Annaes do Observatorio do Infante D. Luiz* de 1864, confirma este procedimento ao referir:

*No anno proximo, senão vier alguma grande contrariedade impedir o progresso dos nossos trabalhos, terá Portugal um serviço regular de meteorologia telegraphica, todo*

*subordinado ao observatório do infante D. Luiz, e ligado por via d'este estabelecimento com o serviço geral da Europa. (Silveira, 1864, p. V).*

A cobertura nacional com uma rede de postos meteorológicos depende da iniciativa conjunta do Observatório do Infante D. Luiz com individualidades de espírito científico dispersas pelo país, como Augusto Filipe Simões, em 1869, permitindo, assim, uma contribuição mais completa para a meteorologia europeia, como relata Gama Lobo<sup>123</sup> no *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz* de 1864.

*Folgâmos de ver que, entre os homens inteligentes e estudiosos, que vivem retirados no interior do paiz, alguns cavalheiros imitam já o procedimento do sr. doutor Santos<sup>124</sup>, e esperâmos que tão nobre dedicação se multiplicará entre nós, no que muito deve ganhar a sciencia, dando assim Portugal um contingente de grande valor para o serviço internacional, que os governos das principaes nações promovem agora com grande fervor. (Lobo, 1864, p.3)*

Augusto Filipe Simões abandona Évora em 1872, e no ano seguinte o posto meteorológico passa a ser gerido por outro professor de *Introdução* do Liceu de Évora, José Lopes Marçal. Mantém-se o vínculo ao Liceu, que assegura a manutenção diária do posto meteorológico, confirmado pelas despesas de material de consumo corrente, como a água destilada que é adquirida frequentemente no comércio eborense, especificadas no livro correspondente como para uso no posto meteorológico. Já em 1888, no *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz* aparece como diretor, o reitor do Liceu, e ajudante, António Francisco Barata. Em 1915, e segundo *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz*, o diretor é José Lopes Marçal e o primeiro ajudante é José Monteiro Serra. Em 1930, de acordo com o decreto 19:147, de 20 de dezembro, o Posto Meteorológico de Évora depende de um organismo tutelado pelo ministério da Instrução, que com certeza é o Liceu.

Por decreto, nº 20:296, de 4 de setembro de 1931, o governo cria nos liceus do continente estações meteorológicas, de 2ª ordem de classificação internacional, cujo diretor é um professor de Física ou de Geografia, escolhido pelo reitor, existindo também um ajudante escolhido de entre os contínuos. A criação, em 1946, do Serviço Meteorológico Nacional, pelo decreto-lei 35836, de 29 de agosto, prevê no seu artigo 54º a entrega a este serviço do material meteorológico distribuído aos liceus aquando da instalação das estações destinadas a colaborar nos serviços meteorológicos nacionais. Não conseguimos, por enquanto, encontrar registos documentais que

<sup>123</sup> Fernando Maria da Gama Lobo, primeiro-tenente da armada, observador e chefe de serviço no Observatório do Infante D. Luiz.

<sup>124</sup> António Maria Rodrigues dos Santos, diretor do Posto Meteorológico de Campo Maior.

evidenciem a atividade da estação meteorológica do Liceu no período compreendido entre 1931 e 1946, o que poderá ser um indício de que não foi necessário a sua instalação, por o Posto Meteorológico de Évora estar associado ao Liceu desde a sua criação no ano de 1869.

## 2.6. SOBRE O ENSINO DA FÍSICA NO LICEU DE ÉVORA

Desde o princípio da coleção de instrumentos de Física, em 1864, até ao ano da comemoração do primeiro centenário do Liceu de Évora, em 1941, os professores dispuseram de instrumentos didáticos, nem sempre considerados em número e qualidade adequada, para os auxiliarem no ensino da disciplina.

Averiguar, sobretudo, a utilização destes instrumentos no ensino de Física ministrado no Liceu é a tarefa a que nos propomos, tendo, no entanto, a consciência do quão difícil é realizar um estudo minucioso, quer pela amplitude temporal quer pela ausência de fontes documentais que o suportem. Por isso, procuraremos completar o nosso estudo, para o período considerado, realçando alguns momentos marcantes da história do ensino secundário em Portugal, numa abordagem mais lata, e, sempre que possível, especificando o ensino da Física.

Daremos especial atenção ao início do ensino da Física no Liceu, com destaque para a figura do primeiro professor efetivo, Augusto Filippe Simões.

### 2.6.1. AUGUSTO FILIPPE SIMÕES: PROFESSOR E PEDAGOGO NA SEGUNDA METADE DO SÉCULO XIX

De 1863 a 1872 o professor responsável pelas áreas de Física, Química e História Natural, no Liceu de Évora, é Augusto Filippe Simões (1835-1884) (Fig. 61).



Fig. 61 - Augusto Filippe Simões

Fonte: "Estemna de Perpetuas na campa do Dr. Augusto Filippe Simões", de A. F. Barata e Gabriel Pereira  
<http://www.bdalentejo.net/BDAObra/BDADigital/Obra.aspx?ID=368#>

Natural de Coimbra, onde

*Completados os seus estudos preparatorios, matriculou-se nas Faculdades de Mathematica e Philosophia em 1850, formando-se nesta em 1850. Neste anno matriculou-se na de Medicina, onde completou a formatura em 1860.* (Rocha, 1888, p. 363).

Enquanto estudante já revelava os seus dotes de divulgador de ciência, que “*com a penna se mostrava esmerado cultor das sciencias naturais*” (Pinto, 1888, p. 384). No âmbito da Física, em 1860, publica no jornal de Coimbra, *Literatura Ilustrada*<sup>125</sup>, número 9 de 26 de fevereiro, um artigo intitulado “*A Attractão*”<sup>126</sup> em que aborda a universalidade da atração entre os corpos, explicando “*as celebres leis que o genio immortal do philosopho inglez*<sup>127</sup> *descobriu*”, que enuncia do seguinte modo: “*Os corpos attrahem-se 1º na razão directa das massas, 2º na razão inversa dos quadrados das distancias.*”

Especifica as realidades de aplicação da atração entre os corpos e o desconhecimento da natureza da mesma.

*A attractão é só uma força, com diferentes nomes porem segundo as circunstancias diferentes em que se observa. Ligando as moleculas dos corpos chama-se attractão molecular, fazendo-os cahir sobre a terra na direcção do seu centro denomina-se gravidade, conservando os planetas nas suas orbitas, e concorrendo para a harmonia do systema planetario designa-se pelo nome de gravitação.*

*A existencia da attractão é incontestavel, avaliam-se-lhe os efeitos com exactidão mathematica, demonstram-se-lhes as leis pelo calculo e pela experiencia, mas debalde se pretenderá saber o que é esta força, que domina todos os corpos.*

*A natureza da attractão é e será talvez sempre um mysterio.* (Simões, 1860, p. 65)

A preocupação de um discurso claro e acessível a todos os leitores visava atingir um propósito comum, assim o julgamos, com a orientação editorial do jornal *Literatura Ilustrada*, que pretende abranger na sociedade “*todas as classes e especialmente dedicado á instrucção e educação do povo*”<sup>128</sup>.

Terminados os estudos superiores de Medicina, em 1860, Augusto Filippe Simões, e após um breve período a exercer como médico em Góis,

<sup>125</sup> Propriedade de Pedro Rôxa, redator principal, foram publicados treze números entre 1 de janeiro e 25 de março de 1860, data em que se suspendeu. <http://purl.pt/22798/1/index.html>

<sup>126</sup> <http://purl.pt/22798/1/P65.html>

<sup>127</sup> Isaac Newton (1642-1727).

<sup>128</sup> <http://purl.pt/22798/1/>

[...] concorreu ao provimento da cadeira de *Introdução no lyceu de Coimbra conjunctamente com Firmino Augusto de Magalhães*; e como na mesma occasião vagasse cadeira identica no lyceu de Evora, sem se abrir novo concurso foi F. Simões provido nesta, ficando Firmino de Magalhães com a primeira. (Pinto, 1888, pp. 384-385).

Este concurso de provimento da cadeira de *“Principios de Physica e Chimica, Introdução á Historia Natural dos Tres Reinos”* consiste em provas escritas e orais<sup>129</sup>. As provas escritas são duas dissertações, em que uma é de Física ou de Química sobre tema tirado à sorte, com a duração máxima de seis horas e sem consulta bibliográfica. As provas orais consistem em duas lições, sendo a primeira de Física ou de Química sobre um tema tirado à sorte e com a duração de uma hora, que inclui uma demonstração prática com instrumentos científicos, para o que dispõe de mais meia hora se necessitar. O arranjo será efetuado de modo a contemplar a Física e a Química em provas diferentes, uma na escrita e a outra na oral. Finalizada a lição o candidato é sujeito a um interrogatório de vinte minutos por cada um dos três examinadores, sobre os assuntos versados na lição ou que a ele estejam relacionados. Cada prova é classificada por votação em escrutínio de letras que correspondem às qualificações de mau, suficiente, bom e muito bom, que permite a proposta de graduação dos opositores ao concurso.

Augusto Filipe Simões possui os requisitos legais para ser admitido a concurso de provimento da cadeira de *“Principios de Physica e Chimica, Introdução á Historia Natural dos Tres Reinos”* porque tem mais de vinte e cinco anos, é bacharel formado nas faculdades de Medicina e Filosofia da Universidade de Coimbra e as informações sobre o seu comportamento moral, civil e religioso são abonatórias. Face à *“proposta graduada do Jury Academico perante o qual foram dadas as provas publicas na Universidade de Coimbra”* é nomeado professor proprietário da cadeira de *“Principios de Physica e Chimica, Introdução á Historia Natural dos Tres Reinos”* do Liceu de Évora, por Carta de Mercê<sup>130</sup>, em 12 de março de 1862. Em Coimbra, o júri examinador é constituído por três lentes da faculdade de Filosofia.

Os conteúdos de Física a serem avaliados constam do seguinte programa<sup>131</sup>:

<sup>129</sup> Portaria de 23 de abril de 1861, que aprova as instruções e programas para os exames dos candidatos às cadeiras de *“Principios de Physica e Chimica, Introdução á Historia Natural dos Tres Reinos”* nos liceus nacionais.

<sup>130</sup> Livro 1º - *Registo dos Diplomas dos Empregados do Lyceo Nacional d'Evora e posse desde pag.50 em diante*, pp. 21-22.

<sup>131</sup> Portaria de 23 de abril de 1861, que aprova as instruções e programas para os exames dos candidatos às cadeiras de *“Principios de Physica e Chimica, Introdução á Historia Natural dos Tres Reinos”* nos liceus nacionais.

*PROPRIEDADES GERAES DOS CORPOS: extensão e sua medida; impenetrabilidade; divisibilidade; principios fundamentaes de mechanica; porosidade; compressibilidade; elasticidade; attracção; gravidade e suas leis; quéda dos corpos; peso; balança; pendulo; attracção molecular; cohesão; adhesão; afinidade.*

*PROPRIEDADES PARTICULARES DOS SOLIDOS: dureza; fragilidade; tenacidade; ductibilidade*

*PROPRIEDADES PARTICULARES DOS LIQUIDOS: condições de equilibrio dos liquidos; pressão nas paredes dos vasos; leis dos movimentos dos liquidos e suas principaes applicações; principio de Archimedes; corpos fluctuantes; avaliação da densidade e do peso especifico; areometros; capillaridade e suas leis.*

*PROPRIEDADES PARTICULARES DOS GAZES: leis de equilibrio e de compressibilidade dos gazes; pressão dos gazes; atmospha, sua pressão; barometros; variações barometricas, diurnas e accidentaes.*

*ACUSTICA: som e ruido; propagação e velocidade do som no ar; echo; resonancia.*

*PROPRIEDADES DO CALORICO: origens do calor; estados dos corpos explicados pelo calórico; dilatação; thermometros; irradiação; modos de transmissão do calorico; conductibilidade; calorimetria; producção e propriedades dos vapores; vapores no ar; meteoros aquosos; distribuição do calorico na atmospha; climas; applicações economicas do calor; ventilação; machinas a vapor, etc.*

*PROPRIEDADES DA LUZ: propagação da luz; sua reflexão; espelhos; refração; lentes e prisma; decomposição da luz; aparelhos opticos usuaes; acção chimica da luz e suas applicações importantes.*

*MAGNETISMO: imans e suas propriedades; magnetismo terrestre e sua acção sobre os imans.*

*ELECTRICIDADE: leis fundamentaes da electricidade; modos de a desenvolver nos corpos; correntes electricas e modo de as produzir; electricidade na atmospha; luz electrica; galvanoplastia; electro-magnetismo; telegraphia electrica.*

Este programa de Física não deve, talvez, ser muito diferente do lecionado aos alunos, em que se incluem os do Liceu de Évora que frequentaram a disciplina nos anos iniciais. Os programas oficiais só surgem na primeira metade da década dos anos sessenta do século XIX (Beato, 2011). Na ata da sessão do Conselho Escolar de 23 de dezembro de 1863 é feita referência a programas, que não encontramos no arquivo da Biblioteca da ESAG<sup>132</sup>, enviados pelo Ministério do Reino, e distribuídos pelos professores, “*que devem servir de texto, no actual anno lectivo para explicação das seguintes disciplinas*”<sup>133</sup>, em que se inclui o da cadeira de *Principios de Physica e Chimica, Introdução á Historia Natural dos Tres Reinos*. Corresponde ao ano letivo de 1863-1864, início da atividade docente de Augusto Filipe Simões no Liceu de Évora. Convém salientar que “*os programas eram, em geral, muito sucintos, limitando-se, quase sempre, a uma listagem de conteúdos e, deste modo, os manuais utilizados eram, como muitas vezes acontece, o verdadeiro guia em termos programáticos*” (Beato, 2011, p. 445). Nesse ano letivo o livro adotado para o ensino da Física é o *Manuel de Physique* de J. Langlebert.

O envio dos primeiros objetos científicos, em 1864, para o Liceu de Évora terá sido a oportunidade para Augusto Filipe Simões aplicar a metodologia de ensino que defende num texto sobre “*A Instrução Popular*”, em 1878, ao pretender “*desenvolver a intelligencia por meio da resolução de problemas practicos, e pelo habito de aplicar principios geraes à explicação de casos particulares*” (Simões, 1888, p.186).

Todavia, condiciona a existência da realização de experiências nas suas aulas à nomeação de um guarda que zele pelos objetos e o auxilie nas atividades experimentais, como determina a legislação da reforma de Passos Manuel. Esta exigência está expressa na carta<sup>134</sup>, de 10 de outubro de 1864, que o Reitor Manuel Barradas endereça à Direção Geral de Instrução Pública e em que refere:

*A aula de Physica e Chimica e Introdução á Historia Natural está funcionando regularmente neste Lyceu, mas, para que assim possa continuar, é urgentissimo que o Governo de Sua Magestade se digne nomear um guarda para o serviço d’aquella referida aula, como determina o Decreto de 17 de Novembro de 1836 – Artigo 68. §. 1.*

*Não é decente que o respetivo Professor vá acender o lume ou fazer outros serviços na aula [...] todas as vezes, que, nas sua prelecções, quizer proceder as experiencias*

<sup>132</sup> O programa mais antigo que encontramos no arquivo histórico da Biblioteca da ESAG para a cadeira de Physica, Chimica e Introdução á Historia Natural tem uma anotação escrita que o associa ao ano letivo de 1868-1869 – Anexo 4.

<sup>133</sup> Livro 3º das actas das sessões do Conselho do Lyceu (1860-1876), pp. 51-52.

<sup>134</sup> Livro Correspondencia Geral da Reitoria do Lyceu Nacional d’Evora, 1863-1905, nº 46.

*para demonstrar practicamente aquillo que já tiver explicado theoreticamente aos alumnos. Nem o mesmo Professor se prestaria a um tal serviço material na aula.*

Constata-se assim a importância dada à figura do guarda, que, segundo o Reitor, carece de resolução urgente uma vez que “o respectivo Professor de Physica e Chimica assim o exige, e eu não dezejo vêr aqui interrompido nesta aula o ensino publico. Mas como poderá ella funcionar regularmente faltando o necessario?!”.

Deste episódio merece realce a informação sobre o aspeto demonstrativo da experiência para corroborar a exposição teórica, para além da assertividade na defesa da função docente.

Ainda assim, em 1865, Augusto Filipe Simões apresenta uma proposta ao Conselho Escolar do Liceu para a instalação de um laboratório de Química.

O que o terá levado a apresentar esta proposta, quando anteriormente se sentia constrangido na sua atividade docente?

Talvez a convicção, expressa em 1878 no texto “*A Instrução Popular*”, de que é necessário contrariar aquilo a que apelida de “*falta de fé na sciencia*” uma vez que, “*seja qual fôr o grau de instrucção que se considere, por toda a parte se vêem signaes manifestos da indifferença e até da repugnancia da maioria do povo portuguez para com a sciencia*” (Simões, 1888, p. 178). Eleva esta situação a um facto que condiciona o futuro do país, existindo duas alternativas para o povo português, “*o conservar-se no gremio dos povos cultos e livres ou degradar-se para entre os povos incultos e escravos*” (Simões, 1888, p. 178).

Desde modo, o ensino teria de ser diferente, em que apelasse mais à compreensão e menos à memorização, e que fosse mais prático, como sugeriu na análise ao ensino secundário que efetuou no mesmo texto.

*No ensino dos lyceus predomina o mesmo defeito que já notámos nas escholas de instrucção primaria. Geralmente tracta-se de desenvolver a memoria e deixam-se de parte as outras faculdades. Poucos professores também dão ás differentes disciplinas o character practico que podem e devem ter, e poucos finalmente se empenham em tornar o estudo attractivo para os alunos, parecendo ignorar que o que se faz contra vontade de pouco ou nada aproveita. A mathematica, a physicia, a chimica e a historia natural é no laboratorio, no gabinete ou no campo que practicamente haveriam ser estudadas. O systema seguido geralmente, e que consiste em fazer decorar á vista de extensos programmas uma resposta ou definição para cada indicação nelles contida, é defeituoso. Sobrecarrega a memoria de definições que, passado o tempo de exame,*

*pela maior parte esquecem. Substituído a este methodo o de desenvolver a intelligencia por meio da resolução de problemas practicos, e pelo habito de aplicar princípios geraes á explicação de casos particulares, as vantagens seriam muito maiores. Sómente assim se tornariam verdadeiramente proveitosas as disciplinas estudadas nos lyceus.* (Simões, 1888, p.186).

As ideias de Augusto Filipe Simões sobre a educação refletem as tendências gerais da época (Moreira, 2003), porém, já em 1869 as manifestava quando publicou o parecer sobre a reforma da instrução secundária. Este documento surge na sequência do trabalho desenvolvido no seio da comissão formada, por proposta do reitor do Liceu, para elaborar um projeto de consulta a ser discutido e votado no Conselho Escolar<sup>135</sup>, para dar resposta ao governo que, por portaria de 2 de outubro de 1869, exigia a consulta dos liceus de primeira classe, como o de Évora, acerca da reforma da instrução secundária. Augusto Filipe Simões pede escusa, não atendida, por considerar que a sua opinião não é decerto coincidente com a dos colegas, e defende *“que entendia que se deveria adoptar um lyceu com o internado, pelo systema francez, convenientemente modificado, e que julgava que todas as reformas que não tivessem esta base seriam improficuas”*<sup>136</sup>. A sua fé na ciência é tal que defende um ensino profissional como alternativa ao ensino professado nos liceus, a ponto de sugerir a conversão de alguns destes estabelecimentos de ensino em escola profissionais, como refere no texto *“A Instrução Popular”*.

*Noutros paizes constituem uma parte essencial da instrucção secundaria as eschololas profissionais. Se isto se sabe em Portugal, e se não se transformam muitos dos lyceus, que de pouco actualmente servem, em eschololas profissionais, é porque a falta de fé na sciencia não deixa ver que a industria não póde prosperar nem progredir sem se divulgarem os conhecimentos scientificos applicáveis ás artes.* (Simões, 1888, pp. 186-187)

No entanto, o realce que atribui à Educação Física na formação da juventude é a contribuição pedagógica mais enaltecida, quer pela originalidade, quer pelo ineditismo da obra que publicou, *Educação Physica*, em 1874 (Moreira, 2003). É a edição ampliada, com outro título, da dissertação de doutoramento, *Erros e Preconceitos da Educação Physica*, apresentada na Universidade de Coimbra em

---

<sup>135</sup> Acta da sessão de 30 de outubro de 1869 do Conselho do Lyceu d'Evora.

<sup>136</sup> Livro 3º das actas das sessões do Conselho do Lyceu (1860-1876), p. 150.

1872. Aquando da morte de Augusto Filippe Simões, merece da parte de Abílio Augusto da Fonseca Pinto<sup>137</sup> o seguinte elogio:

*Uma obra notavel, Educação Physica, contou tres edições em vida do seu auctor, e é por ventura a que mais interesse excita pelo assumpto e pela fórma, pelo estylo agradavel mas rigorosamente didactico, e pelo maximo proveito que se colhe da sua leitura, ou, antes, do seu estudo. (Pinto, 1888, p. 368)*

Trata-se de um guia para a educação, destinado a professores e pais, que ensina preceitos de higiene e exercícios físicos (Moreira, 2003). Deste modo, Augusto Filippe Simões advoga o ensino da Educação Física na escolaridade primária numa perspectiva do desenvolvimento físico, moral e intelectual das crianças, como expressa no texto “*A Instrucção Popular*”, assim como, manifesta a sua insatisfação por não existirem “*nos lyceus de Portugal nem gymnastica, nem exercicios militares*” (Simões, 1888, p.184).

Apesar do ideal pedagógico defendido por Augusto Filippe Simões, a realidade com que foi confrontado em Évora, no Liceu, talvez o tenha limitado no seu desempenho letivo, em que assume relevo a nomeação de um guarda para o Gabinete de Física. É assunto recorrente em documentos oficiais desde a remessa de equipamento em 1864, e mais uma vez o tema é aludido no ofício do Reitor Joaquim Henriques da Fonseca, de 26 de junho de 1870, dirigido ao Conselheiro Diretor Geral da Instrução Pública. Estabelece uma relação causa-efeito, entre a ausência da figura do guarda e a repercussão pedagógica no ensino praticado, ao expor que

*[...] ficando o Gabinete sem empregado até hoje, e, por tanto, como V. Ex<sup>a</sup> muito bem sabe, privado o Professor d’Introducção de poder dar desenvolvimento á parte practica e experimental, limitando-se a mostrar e explicar a seus alunos os instrumentos do Gabinete, [...]*<sup>138</sup>.

Este tema é retomado no relatório do Reitor interino, Manuel Joaquim da Costa e Silva, de 13 de agosto de 1870, dirigido também ao Conselheiro Diretor Geral da Instrução Pública. O relator reafirma que “*o ensino practico tem-se limitado à exposição e explicação que o Professor faz dos instrumentos e demais objectos. A falta de Guarda obsta a que se lhe dê maior desenvolvimento [...]*”.

<sup>137</sup> Integra a Secção de Arqueologia do Instituto de Coimbra, desde a criação em 1873, à qual pertence também Augusto Filippe Simões, que é um dos fundadores. <http://institutodecoimbra.blogspot.pt/2009/04/seccao-de-arqueologia-do-instituto-de.html>

<sup>138</sup> Livro *Correspondencia Geral da Reitoria do Lyceu Nacional d’Evora, 1863-1905*, nº 161.

Outro indício deste tipo de ensino é o teor das provas escritas dos exames de frequência de *Introdução*<sup>139</sup> no ano letivo de 1865-1866. Foram realizadas em três momentos, 19 de dezembro, 28 de fevereiro e 14 de maio<sup>140</sup>. Na prova de fevereiro o conteúdo de Física testado foi sobre as pilhas de Daniell e de Bunsen. Os alunos limitam-se a descrever pormenorizadamente cada pilha e a relatar o seu funcionamento, ignorando o fenómeno físico subjacente. A descrição é muito semelhante à que consta no livro adotado, *Manuel de Physique* de J. Langlebert. As descrições minuciosas de instrumentos proliferam nos manuais de Física da segunda metade do século XIX (Hulin, 1997). A título de exemplo apresentamos a cópia do excerto de uma dessas provas escritas (Fig. 62) e a cópia da página 254 (Fig. 63) da 16ª edição do *Manuel de Physique* de J. Langlebert, de 1868, sobre a pilha de Daniell.

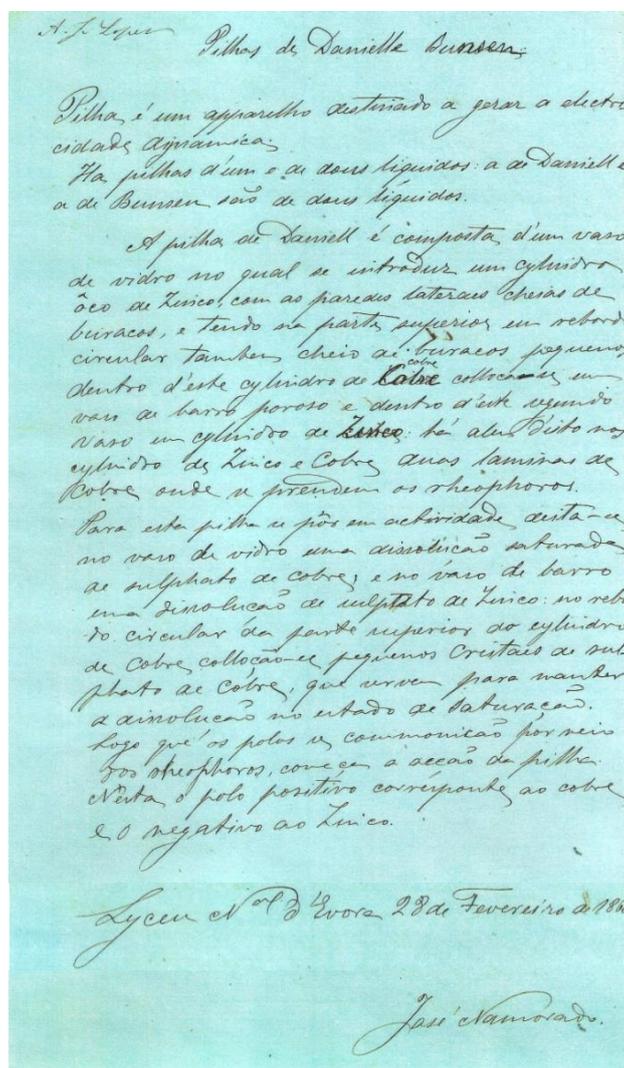
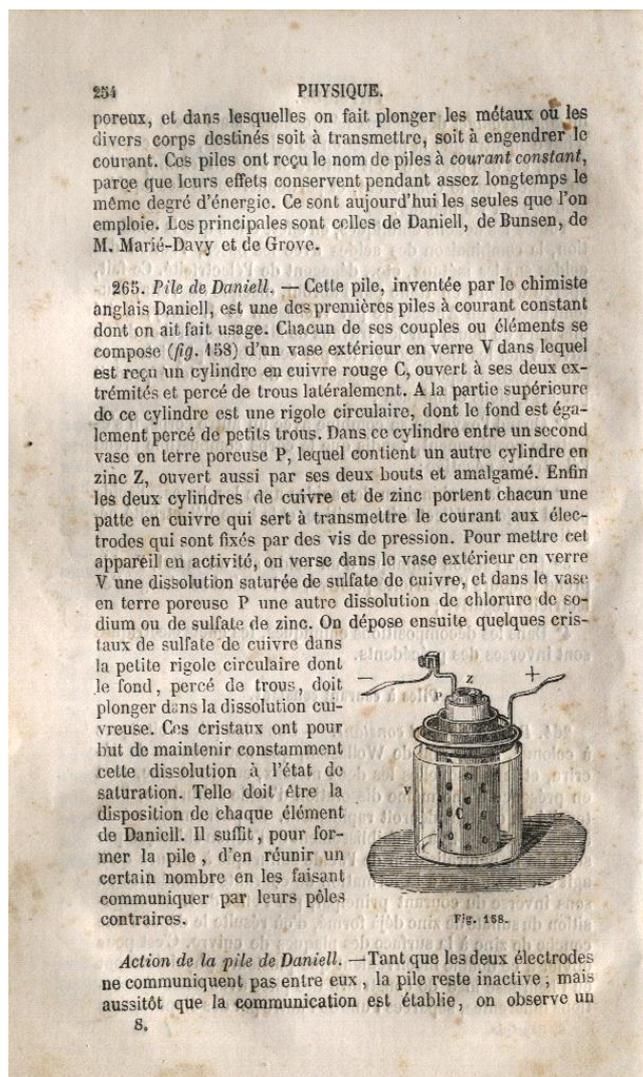


Fig.62 - Prova escrita do exame de frequência de *Introdução* (1865-1866)

<sup>139</sup> Art.º 30º - secção I - capítulo IV - Regulamento para os lyceus nacionaes, 9 de setembro de 1863 (*Diário de Lisboa* nº 204, de 12 de setembro).

<sup>140</sup> Termos dos exames de frequência de *Introdução* (1865-1866) – Anexo 8.

Fig. 63 - Página 254 do *Manuel de Physique* (16ª edição - 1868) de J. Langlebert)

Reforçando resultados de outras investigações (Blondel, 2006, Hulin, 2006, Brenni, 2012) poderemos afirmar que o ensino da Física praticado por Augusto Filipe Simões, no Liceu de Évora, consiste na exposição oral dos conteúdos e na observação e descrição de instrumentos, como ilustrações tridimensionais, em que a maioria não é colocada em funcionamento mas cujas experiências em que participam são explicadas.

Por outro lado, a existência de registos de despesas<sup>141</sup> com equipamento, como a reparação recorrente da manivela da máquina pneumática, induz a existência de demonstrações didáticas para eventualmente evidenciar leis e princípios físicos.

Coloca-se assim a questão do modo de utilização dos instrumentos no ensino Física. Será que são exploradas todas as suas potencialidades? Em Évora com

<sup>141</sup> Livro de contas correntes da reitoria, referente ao século XIX.

certeza que não, a ausência de um guarda do gabinete que auxilie Augusto Fiippe Simões na preparação das atividades experimentais inviabiliza a realização destas, como por mais do que uma vez foi anunciado às entidades oficiais. Quer por uma questão de ética profissional, como já foi descrito, quer, talvez, por indisponibilidade, dada a atividade multifacetada de Augusto Filippe Simões na sociedade eborense em diferentes etapas da sua estadia na cidade (professor, médico, bibliotecário da Biblioteca Pública, investigador em arqueologia, escritor e presidente da mesa da Santa Casa da Misericórdia). Sendo de formação médico, e apesar da enaltecida capacidade intelectual, também poderia sentir dificuldade no manuseamento de algum do equipamento de Física do gabinete do Liceu. A impreparação dos professores é uma das causas apontadas para a subutilização do equipamento (Brenni, 2012), a que se pode associar, também, a complexidade de alguns dispositivos como fator inibidor da sua utilização.

À época o ensino da disciplina de *Introdução* no resto do país não deveria ser significativamente diferente, senão até com mais restrições, como parece transparecer no relatório redigido pelos elementos da *Comissão Especial juncto do Lyceu Nacional de Coimbra sobre os exames feitos no mesmo lyceu em junho e julho de 1866*, referente ao ano letivo de 1865/1866. Esta comissão, escolhida pelo reitor da Universidade de Coimbra, ao qual o Liceu está anexado, tem por missão redigir um relatório que, entre outros aspetos, avalie a preparação dos alunos para os exames finais, compare os resultados com os obtidos em anos anteriores e alvitre as causas das diferenças. O trabalho desta comissão baseia-se nos relatórios efetuados pelos presidentes de cada uma das mesas, constituída por três examinadores, das diferentes disciplinas. No que concerne à disciplina de *Introdução*, os alunos são considerados impreparados com destaque para os alunos do Liceu em relação aos alunos externos. No relatório é citado o presidente da mesa de examinadores desta disciplina que considera:

*Na maior parte dos que fizeram exame era muito notavel a falta de consciencia com que satisfiziam ás perguntas dos examinadores; respondiam quasi sempre de cór, e de tal modo, que bem se conhecia não formarem a menor idéa do que diziam. A mim particularmente foi este defeito o que mais me impressionou. Reconheço a utilidade, sobre tudo nas tenras edades, de cultivar a memoria por um exercicio adequado; mas não será erro convertel-a em armazem de palavras, quando o espirito não comprehende, nem de longe, as idéas que ellas representam? Decorar algumas phrases de physica, chimica ou historia natural, como se decoram os rudimentos da*

*grammatica, tenho para mim que, alem de inutil, é um trabalho sobremodo prejudicial [...].*<sup>142</sup>

Como justificação para o sucedido a comissão apresenta uma interpretação generalista, referindo que

*Este vicio, como bem se adverte no dicto relatório, procede principalmente do modo como nos lyceus se estudam os principios das sciencias naturaes, professados na cadeira de introducção, só pela explicação do livro e com o auxilio das figuras, em vez de ser pela inspecção dos objectos e por meio das convenientes experiencias.*<sup>143</sup>

Verifica-se, assim, que o ensino da Física em Portugal se encontra muito distante de uma abordagem indutiva, apesar de legislada desde a reforma de Passos Manuel, resumindo-se maioritariamente a um ensino livresco e apelativo à memorização.

Contudo, no século XIX, a utilização pedagógica dos instrumentos no ensino da Física, quando existia, não é distinta do que sucede em França. Segundo Christine Blondel, é muito difícil saber o que realmente se passa na sala de aula, mas sugere que

*Les instruments sortaient du cabinet de physique, contigu à la salle aux bancs en gradins, permettant aux élèves du fond de la classe de voir les objets déposés sur la longue table derrière laquelle officiait le professeur. Ce dernier décrivant l'instrument, en faisait au tableau un dessin que les élèves recopiaient dans leur cahier. Certaines expériences étaient réalisées devant les élèves, qui occasionnellement prêtaient la main pour aider le professeur. Mais les élèves ne manipulaient pas eux-mêmes les appareils, sauf lorsqu'un professeur autorisait un ou deux élèves particulièrement intéressés à pénétrer dans le cabinet de physique. (Blondel, 2006, pp. 29-30).*

### 2.6.2. O ENSINO NA VIRAGEM DO SÉCULO XIX PARA O SÉCULO XX

No século XIX, apesar da legislação produzida, iniciada em 1836 e que se prolongou na década de sessenta, o ensino secundário em Portugal não conseguiu atingir o nível organizacional dos sistemas educativos dos países mais desenvolvidos, que se pautavam por um funcionamento regular e racional (Proença, 1995).

<sup>142</sup> Relatório da Comissão Especial juncto do Lyceu Nacional de Coimbra (sobre os exames feitos no mesmo lyceu em junho e julho de 1866), Coimbra: Imprensa da Universidade, 1867, p. 37.

<sup>143</sup> Idem

França é um desses países, em que durante a segunda metade do século XIX apenas ocorrem duas reformas do ensino secundário. Uma em 1852, no início do segundo império, conhecida como a reforma da “bifurcação dos estudos” que estabelece a partir da terceira classe duas secções, letras e ciências, com o mesmo número de anos de estudo. Com esta reforma o ensino das ciências é incrementado e constitui com a secção de letras uma unidade coerente orientada para uma via utilitária, no entanto, sujeita a críticas devido à precoce especialização a que submete os jovens. A outra reforma sucede em 1864, em que a bifurcação de estudos é suprimida, e estabelece dois tipos de ensino secundário: clássico e especial (posteriormente designado de moderno, em 1891). Estabelece-se, assim, um dualismo no ensino secundário: o ensino clássico em que predomina o estudo das línguas antigas, como o grego e o latim, e o ensino moderno que apresenta um carácter utilitário em que o estudo das ciências visa a preparação de industriais, negociantes e agricultores. (Hulin, 2011a).

Em Portugal, a partir da década de setenta do século XIX instala-se a crise no setor educativo dando início a *“um doloroso período na história da instrução secundária portuguesa”* (Velloso, 1927, p. 97) que culmina com as reformas de efeito desastroso do final da década de oitenta (Proença, 1995). As críticas à organização educativa do país são extremamente contundentes, como por exemplo em relação ao recrutamento, sem concurso, de professores provisórios que suscita reflexões do tipo *“Que se ha de esperar de professores provisórios, que são em grande parte incompetentes para reger as cadeiras que ocupam, e para onde os mandaram, não por satisfazer ás necessidades do ensino, mas por attender a conveniencias politicas?”* (Simões, 1888, p. 185), ou como a inexistência de gabinetes e laboratórios nos liceus, pelo que *“os professores estão portanto reduzidos a forçar os estudantes á aceitação das classificações e das theorias por mera inferencia dos objectos de observação commum.”* (Machado, 1883, p. 211). Em suma, *“Sahe-se hoje dos lyceus sem convicções e sem aptidão.”* (Machado, 1883, p. 212).

*Os estadistas não se preocupam já com o valor intrínseco do curso liceal, como um conjunto de conhecimentos positivos e úteis. Do que tratam é de o tornar mais fácil e mais rápido, simplificando a natureza das provas finais, reduzindo matérias, dispensando disciplinas para a admissão a êste ou àquele curso superior.* (Velloso, 1927, p. 97).

O regime aberto de frequência e os exames isolados fazem com que os alunos migrem para o ensino particular à mínima dificuldade revelada, em qualquer

disciplina no ensino público, para se preparem para os exames a realizar nas escolas oficiais (Ó, 2009). Os liceus transformaram-se em fábricas de fazer exames (Velloso, 1927) e dada a transferência significativa de alunos do ensino público para o ensino privado “as escolas públicas ficaram quase desertas durante o ano e tornava o sistema de exames objecto apetecível de negociatas pouco escrupulosas.” (Proença, 1995, p. 56).

Em dezembro 1894 e agosto de 1895 são publicados os diplomas legais que estabelecem, respetivamente, uma nova organização e um novo regulamento do ensino secundário, e integram o que se designa por reforma de Jaime Moniz<sup>144</sup>. É considerada a mais importante das reformas do século XIX (Proença, 1995) e constitui o marco mais significativo “da história da nossa instrução secundária desde a criação dos liceus nacionais, em 17 de Novembro de 1836.” (Velloso, 1927, p.101). Esta reestruturação põe termo à anarquia que subsiste no ensino liceal em Portugal, e “Pela primeira vez, o ensino era encarado como um todo orgânico e procurava-se a efectiva coordenação entre todas as disciplinas de cada ano.” (Proença, 1995, p. 56). É implementado o regime de classes “de modo a que os alumnos que as frequentam possam partilhar da instrução das disciplinas que as constituem”<sup>145</sup>. As disciplinas que constituem o plano de estudos distribuem-se de forma articulada e sequencial por sete anos de escolaridade (sete classes), e em cada classe existe uma interdependência das disciplinas de forma a interligar os conteúdos lecionados criando, assim, uma unidade científica de classe. É estimulado o trabalho colaborativo entre os professores da classe, que é coordenado por um deles, o diretor de classe, para o que se realizam reuniões quinzenais “para trocar impressões sobre a marcha do ensino” (Velloso, 1927, p. 102). As inovações pedagógicas desta reforma estendem-se às orientações metodológicas que recomendam a aplicação do método indutivo na transmissão de conhecimentos, e simultaneamente promovem uma aprendizagem formativa com o desenvolvimento de aptidões e capacidades (Proença, 1995).

No Liceu de Évora, o parecer da comissão do Conselho Escolar encarregada de estudar o novo regime da instrução secundária enaltece as vantagens da reforma de Jaime Moniz, considerada um progresso pedagógico, que os próprios professores repetidamente reconhecem nas reuniões de classe, como consta dos livros de atas.

<sup>144</sup> Decreto orgânico de 22 de dezembro de 1894; decreto de 18 de abril de 1895 (regulamento sobre os livros de texto); decreto de 14 de agosto de 1895 (regulamento geral do ensino secundário) e decreto de 14 de setembro de 1895 (programas) (Landa, 1927).

<sup>145</sup> Art.º 19º do Regulamento geral do ensino secundário (decreto de 14 de agosto de 1895). O regime de classe perdurará até à reforma de 1936, em que é substituído pelo regime de ciclo.

Neste parecer são referenciados os três aspetos da reforma que a comissão considera cruciais:

[...] *a unidade do curso; a distribuição das disciplinas pelo tempo e pelas classes do quadro, de modo a constituírem um todo ordenado e harmonico, em relação com o desenvolvimento natural da capacidade dos alumnos e com a dependencia scientifica em que as diferentes materias estão uma das outras; e o methodo inductivo do ensino, devendo o professor ter sempre em vista dirigir-se menos á memoria do que á actividade mental do alumno, não tomando por ponto de partida a abstracção, mas o estudo directo dos objectos ou da relação dos novos conhecimentos com as noções já adquiridas.*<sup>146</sup>

Este comentário remete-nos para uma nova prática letiva em que, de acordo com o legislado, o ensino se processa, sempre que possível, a partir da observação de objetos que estejam relacionados com os conhecimentos a transmitir. O objeto é, assim, entendido como o principal auxiliar didático do professor, que deve ser utilizado presencialmente na aula. Ao professor também é permitido, mas como segunda opção didática, a descrição ou desenho do objeto.

Relativamente ao método indutivo a comissão manifesta a sua adesão plena e absoluta, e expressa a opinião, partilhada por outros docentes, de que a formação dos alunos é mais variada e mais sólida o que se traduz no aproveitamento geral, sendo motivos de regozijo dos professores do Liceu, que lecionam em regime de classe. Ainda assim, e a propósito do ensino das disciplinas *“que partem da observação da natureza”*, em que se inclui a Física, a comissão, no seu parecer, associa a necessidade da existência de *“todos os aparelhos e instrumentos apropriados”* para obter *“resultados mais perfeitos e completos”*, para o que o governo deve equipar os liceus com *“todo o material necessario para o ensino intuitivo”*.

O relator deste relatório é J. M. de Queiróz Velloso que, em 1927, continua a defender as virtudes do modelo da reforma de Jaime Moniz, e a apontar o mesmo aspeto negativo de outrora, a unidade do curso<sup>147</sup>, *“comum a tôdas as carreiras e profissões liberais”* (Velloso, 1927, p. 100), quando se generalizava a tendência pedagógica da existência de pelo menos dois cursos: clássico e moderno, como no caso, já referido, do sistema educativo francês, e também de outros países europeus.

---

<sup>146</sup> *Parecer da commissão encarregada de estudar o novo regimen da instrucção secundaria em Relatorio do Anno Lectivo de 1897 a 1898, Lyceu Central d'Evora, 1898, p. 4.*

<sup>147</sup> No diploma de 22 de dezembro de 1894, o legislador manifesta a intenção, não concretizada por insuficiência financeira, de instituir dois cursos, clássico e moderno, no ensino secundário.

Os detratores desta reforma, que na época gerou grande contestação (Landa, 1927), salientavam outro aspeto a corrigir, o livro único.

Os persistentes apelos à mudança por parte da imprensa, pedagogos, alguns professores e da opinião pública em geral (Brás e Gonçalves, 2009) obtiveram resposta através da publicação do decreto de 29 de agosto de 1905, que procede à revisão do regime do ensino secundário de 1894-1895. Esta alteração legislativa conhecida por reforma de Eduardo José Coelho deve ser encarada como um complemento à reforma de Jaime Moniz (Brás e Gonçalves, 2009). Mantém o regime de classe mas modifica a matriz criando o curso geral constituído pelas primeiras cinco classes, e o curso complementar, composto pelas sexta e sétima classes, bifurcado em dois ramos: letras e ciências, além de terminar com o regime de livro único. Com esta reforma é finalmente cumprido o anseio de Augusto Filipe Simões no que diz respeito ao ensino da Educação Física, e, pela primeira vez, é incluída esta disciplina num plano de estudos do ensino secundário.

A apologia do ensino moderno reforça, nesta reforma, o ensino das línguas vivas<sup>148</sup>, assim como das ciências físico-naturais, justificado pelo evidente progresso científico e o carácter utilitário que lhe é associado. No curso geral é lecionada a disciplina de Ciências Físicas e Naturais e no curso complementar de ciências a disciplina de Física. Os programas<sup>149</sup> de Física sugerem para a terceira classe um ensino prático baseado na observação de fenómenos físicos por meio de demonstrações experimentais, e na aprendizagem intuitiva do funcionamento de instrumentos com aplicações utilitárias no quotidiano<sup>150</sup>. Quanto à quarta e quinta classe o ensino da Física visa a descrição de factos, revelando, porém, um carácter prático e experimental que permita a indução de leis. Para a sexta e sétima classe o ensino da Física inclui revisões dos anos anteriores e estão previstas a realização de demonstrações experimentais, bem como exercícios semanais de manipulação e práticos em laboratório.

Seria de supor que no Liceu de Évora as orientações metodológicas fossem cumpridas, mas o ofício, do Reitor José Lopes Marçal, professor de Física, em agosto de 1906, endereçado ao Diretor Geral da Instrução Pública, indicia um ensino

---

<sup>148</sup> Francês, Inglês e Alemão.

<sup>149</sup> Decreto nº 3 de 3 de novembro de 1905.

<sup>150</sup> Nas recomendações pedagógicas para a aplicação do programa de Física para a terceira classe é referido que este é “*meramente indicativo, e não taxativo*”, no entanto, “*As experiências, serão, quanto possível, feitas com o material mais simples e caseiro, de modo que os alunos, fora do lyceu, as possam repetir por suas próprias mãos. A physica pratica é puramente intuitiva; mira sobretudo colher factos e não leis; intuições e não conceitos.*”

essencialmente livresco complementado com demonstrações didáticas, justificando-se com a falta de recursos económicos. Em resposta ao pedido de informação sobre o material que dispõe o Liceu, no tocante à Física refere:

*O material de ensino da physica presta-se em qualidade e em quantidade para acompanhar a descrição theorica dos compendios, mas está mal preparado para o ensinamento experimental; não só porque é de construção mediana, mas ainda porque falta a verba precisa e constante para a sua reparação e para as despeza indispensavel e diaria nos trabalhos experimentaes.*<sup>151</sup>

Esta situação não é exclusiva do Liceu de Évora. Em 1907, as considerações sobre o ensino das Ciências pela subsecção da comissão encarregada da análise dos compêndios apresentados ao concurso aberto em 26 de dezembro de 1905<sup>152</sup>, permitem retratar o que se passa no país. Neste documento é afirmado que o ensino das ciências (Física, Química e Ciências Naturais) em Portugal se faz por processos livrescos e mnemónicos, resultando a aprendizagem fastidiosa, e atribui a responsabilidade ao Estado por não dotar os liceus com o equipamento didático necessário à aplicação da metodologia indutiva e descuidar a formação dos professores. O desfazamento entre a modernidade da legislação educativa e a realidade retrógrada nos estabelecimentos de ensino secundário é um facto, “*porque concebemos o ensino á moderna e continuamos a realizá-lo á antiga por livros e compendios, que para nós são ainda a fonte soberana de todos os conhecimentos e o mais poderoso instrumento de saber.*”<sup>153</sup>

Quanto ao ensino da Física em particular, a comissão emite um parecer arrasador com críticas pertinentes e muito contundentes, concluindo, ainda, sobre a imaterialidade do processo de ensino no nosso país.

*A maior parte dos lyceus não possui gabinete de physica. Onde os ha nem sempre são utilizados para o ensino e quando tal sucede é apenas para fins demonstrativos, para verificar principios affirmados ou realizar experiencias theatralmente preparadas que se desenrolam deante dos alumnos como espectadores passivos, sem lhes exigir o menor esforço scientifico. Em nenhum dos nossos lyceus se ensina a physica pelo methodo directo e activo, levando os alumnos a realizar individualmente series inductivas de experiencias que os conduzem á redescoberta dos principios fundamentaes da sciencia, a procurar por elle proprio a verificação experimental das*

<sup>151</sup> Livro 2 – Lyceu Central d’Evora – Registo de Correspondencia Expedida (1905-1919), nº 75.

<sup>152</sup> Appendice ao Diario do Governo, nº 202, de 21 de maio de 1909.

<sup>153</sup> Idem, p. 94.

*hypotheses que os factos de observação lhes sugerem, como se faz mester para que o ensino d'esta sciencia seja mais do que uma fonte de conhecimentos, um instrumento educativo seguro e poderoso para a formação do espirito scientifico.* <sup>154</sup>

Este panorama encontra similitude no método utilizado em França para o ensino da Física, que, no virar do século XIX para o século XX, se resume ao quadro negro, apesar do reiterado caráter experimental propalado nas reformas educativas. A inexistência de manipulações pelos alunos nas aulas de Física, em França, contrasta com o ensino praticado na Inglaterra e nos Estados Unidos da América em que os alunos realizam atividades experimentais em laboratórios bem equipados. (Hulin, 2006).

### **2.6.3. O ENSINO NO PERÍODO REPUBLICANO (ATÉ 1941)**

O amplo consenso que mereceu a reforma de 1905, mesmo por parte dos pedagogos republicanos, justifica a sua longevidade após a instauração da república, que culmina em 1918 com a aprovação de uma nova reforma do ensino secundário (Brás e Gonçalves, 2009). Esta reforma institui a obrigatoriedade da realização trabalhos práticos individuais<sup>155</sup> na disciplina de Física<sup>156</sup> do curso complementar de ciências, que, no entanto, só seriam ministrados se os liceus possuísem gabinetes e laboratórios com material suficiente. A seleção dos trabalhos práticos é da responsabilidade do professor, que deve comportar-se como um companheiro de trabalho. O ensino incide no estudo de fenómenos físicos recorrendo à indução dos conhecimentos por meio da observação e da experimentação (Leonardo, Décio e Fiolhais, 2012). No curso geral de cinco anos a disciplina de Ciências Físico-Químicas é lecionado a partir da terceira classe e não está prevista a realização de trabalhos práticos individuais.

O testemunho de Ruben Landa, pedagogo espanhol, que visitou Évora em 1918, no âmbito de uma investigação sobre o ensino secundário em Portugal recolheu

<sup>154</sup> *Appendice ao Diario do Governo*, nº 202, de 21 de maio de 1909, p. 95.

<sup>155</sup> Promulgados pelo decreto nº 896, de 26 de setembro de 1914, são trabalhos práticos facultativos a realizar individualmente pelos alunos do curso complementar, em liceus com laboratórios suficientemente apetrechados, a fim de “desenvolver as faculdades de observação e experiência” de modo a criar “hábitos de investigação e crítica”, cujo sucesso foi residual. O mentor pedagógico da regulamentação dos trabalhos individuais educativos foi Bernardino Machado, que liderava o governo. (Leonardo, Martins e Fiolhais, 2011).

<sup>156</sup> Na sexta classe e sétima classe, com a duração de uma hora e meia semanal, extensível às áreas de Química, Mineralogia, Geologia, Ciências Biológicas e Geografia.

informação sobre vários estabelecimentos de ensino, apesar de global, fornece indicações de como seriam as aulas de Física no Liceu de Évora.

Nas aulas de Física do curso geral são comuns as demonstrações experimentais realizadas pelo professor. No curso complementar de ciências, as aulas são de dois tipos, as expositivas que são auxiliadas pela observação direta de objetos e por experiências demonstrativas, e os trabalhos práticos individuais. Porém, nos estabelecimentos de ensino do interior do país os trabalhos práticos individuais no âmbito das ciências ainda não foram implementados por falta de instalações adequadas. (Landa, 1927).

A afirmação de Landa é corroborada pela posição da reitoria quando, em 1920, pressiona a tutela para aumentar a dotação anual, que é de mil escudos, para a aquisição de equipamento didático. Alega que a verba é insuficiente para o normal funcionamento das aulas

*[...] e muito menos ministrar aos alunos o ensino prático por meio da frequência de laboratórios, para cujo funcionamento não há meio de obter, por falta de dinheiro, os indispensáveis elementos. Nestas condições nunca a reitoria poderá exigir dos professores um trabalho profícuo, nem a estes poderão imputar as responsabilidades da incompleta preparação dos alunos.*<sup>157</sup>

Em 1924<sup>158</sup> mantêm-se as dificuldades em realizar os trabalhos práticos individuais porque “*muito há por modificar no Liceu e mais ainda que adquirir*<sup>159</sup>”, embora seja utilizado um ensino em que “*a demonstração deve preceder sempre a exposição.*”

A avultada aquisição do Liceu de Évora à firma norte-americana L. E. Knott, em 1925, dotou o Gabinete de Física com equipamento didático em quantidade e diversidade para finalmente se realizarem a maioria dos trabalhos práticos individuais. A visita do inspetor do ensino secundário, Vieira de Campos, ao liceu foi motivo para uma reunião<sup>160</sup> das secções 4ª e 5ª, em 13 de janeiro de 1928. Um dos assuntos abordados refere-se aos trabalhos práticos individuais<sup>161</sup>, a propósito do qual o

<sup>157</sup> Livro 2 – Lyceu Central d’Evora – Registo de Correspondencia Expedida, 1905-1919, nº 143.

<sup>158</sup> Acta nº 3 – 4ª, 5ª e 6ª secções (reunião de professores por secção de disciplinas), de 31 de outubro de 1924.

<sup>159</sup> É proposta a aquisição de uma estufa, uma balança de Jolly, uma luneta astronómica e um microscópio, entre outro equipamento didático.

<sup>160</sup> Acta da reunião das secções 4ª e 5ª (ano lectivo de 1927-1928), de 13 de janeiro de 1928.

<sup>161</sup> A organização do ensino secundário, em 1926, apenas prevê a realização de trabalhos práticos individuais de Física no curso preparatório de ciências, para acesso ao ensino superior e com a duração de um ano, em que se pretende “*iniciar a prática de operações elementares de laboratório, elevando pouco a pouco o seu rigor e dificuldade*”

inspetor Vieira de Campos assinala a especial atenção que o corpo docente do liceu lhe dedica, confirmando, assim, a realização de atividades experimentais. O elenco dos trabalhos práticos a realizar pelos alunos é da responsabilidade dos professores que os dirigem, ou seja, cria disparidade entre escolas. Assim, é uma situação que necessita ser harmonizada porque *“muito lucrarão os alunos e muita economia resultará para os Conselhos Administrativos”* dos liceus. Deste modo, a *“Direcção Geral do Ensino Secundário resolveu enviar aos liceus, para serem executados, programas de trabalhos práticos nas várias disciplinas”*, em que se inclui a Física. Tendo sido apresentado nesta reunião a lista oficial de trabalhos práticos de Física, *“resulta clara a impressão de que o material existente permite a realização da maior parte dos trabalhos, e que o que falta é de fácil aquisição [...]”*. É bem provável que esta lista não seja muito diferente, senão igual, à relação de trabalhos práticos que consta no programa da disciplina de Física de 1929<sup>162</sup> (Anexo 9), que não chegou a ser aplicado.

No Liceu de Évora, no início da década de trinta, e possivelmente à semelhança do resto do país,

*[...] por obrigação da lei e tradição pedagógica o ensino da física e da química faz-se exclusivamente na aula até à quinta classe; na aula e no laboratório, na sexta e sétima. A exposição da aula é acompanhada – na melhor das hipóteses – por experiências “de anfiteatro”, efectuadas pelo professor, só ou auxiliado por ajudante ou por um ou mais alunos. Os trabalhos de laboratório são, tanto quanto possível, individuais.* (Riley da Motta, 1930, p. 246)

A realização de trabalhos práticos, como já foi referido, é prática corrente no liceu, e que se mantém no ano letivo de 1930-1931, como se verifica da declaração de um professor de Física numa reunião, ao afirmar que, dos nove trabalhos práticos de Física previstos para a sétima classe<sup>163</sup>, realizou quase todos, e os poucos que restaram por efetuar, de eletricidade e de ótica, se deve à falta de material adequado. Também as aulas ditas teóricas seriam acompanhadas de demonstrações experimentais como se infere da anotação, em 1932, de um aluno<sup>164</sup> da quarta classe

(Decreto nº 12:594, de 2 de novembro de 1926). A partir de 1927, o curso de ciências de preparação para o ensino superior passa a ter a duração de dois anos. (Decreto nº 13:056, de 20 de janeiro de 1927).

<sup>162</sup> Trata-se da primeira lista oficial de trabalhos práticos de Física (6ª e 7ª classes), com carácter obrigatório. (Decreto nº 16:362, de 14 de janeiro de 1929).

<sup>163</sup> Decreto nº 18:885, de 27 de setembro de 1930.

<sup>164</sup> Manuel António Direitinho

do Liceu de Évora, no manual de Física<sup>165</sup> (Fig. 64), que escreveu “*Experiencia 26-1-932*” ao lado da figura de um ludião<sup>166</sup>.

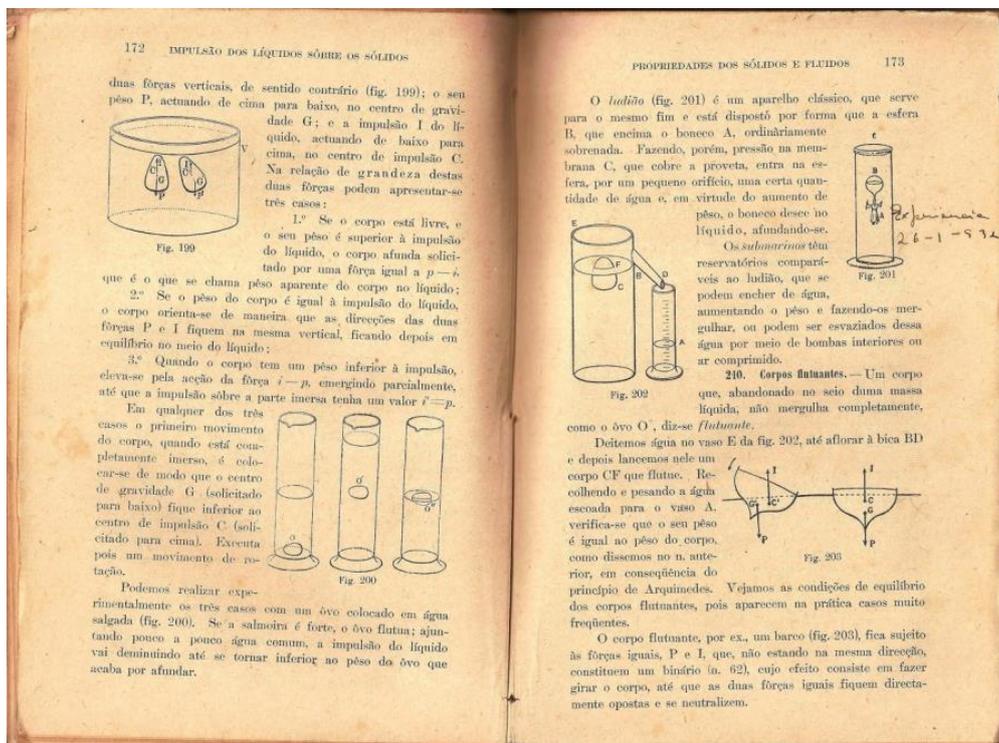


Fig. 64 - Páginas 172 e 173 do manual *Lições Elementares de Física Experimental para a 4ª classe dos liceus de Álvaro R. Machado, 1927*

A reforma do ensino liceal de 1936<sup>167</sup> substituiu o regime de classe pelo regime de ciclo, passando o plano de estudos a apresentar sete anos distribuídos por três ciclos. O primeiro ciclo inclui o 1º, 2º e 3º anos, o segundo ciclo engloba o 4º, 5º e 6º anos, e por fim o terceiro ciclo corresponde ao 7º ano. Apenas existem trabalhos práticos de Física nos programas<sup>168</sup> do 4º ao 6º ano (Anexo 5).

Nesta reforma, que vigora durante dez anos, os exames são realizados a nível de escola e são de dois tipos: de ciclo e singulares, ou seja, para disciplinas isoladas. Em qualquer das situações o exame inclui uma prova escrita e uma prova prática, para disciplinas como a Física, em que eram selecionados os trabalhos práticos do programa do segundo ciclo a serem testados, como se exemplifica para a primeira

<sup>165</sup> “*Lições Elementares de Física Experimental para a 4ª classe dos liceus*” de Álvaro R. Machado, Porto: Tipografia da Enciclopédia Portuguesa, 1927, p.173.

<sup>166</sup> Referente ao estudo do “*pêso aparente dum corpo mergulhado num líquido*”.

<sup>167</sup> Decreto-lei nº 27:084, de 14 de outubro de 1936.

<sup>168</sup> Decreto nº 27:085, de 14 de outubro de 1936.

época de exames<sup>169</sup> do ano de 1940 no Liceu Nacional André de Gouveia, de Évora (Fig. 65).

LICEU NACIONAL "ANDRÉ DE GOUVEIA"

É V O R A

Pontos práticos de Física saídos na Época de Julho

1940

- Ponto nº 1 - 1ª-2ª-3ª-4ª Turnos  
 a)- Determine a densidade de um corpo sólido pelo método do frasco (picnómetro).  
 b)- Elabore o respectivo relatório.
- Ponto nº 2 - 1ª-2ª-3ª Turnos  
 a)- Meça a intensidade de uma corrente, usando o voltâmetro de cobre.  
 b)- Elabore o respectivo relatório
- Ponto nº 3 1ª-2ª-3ª-4ª Turnos  
 a)- Faça um estudo da variação da intensidade de uma corrente com a resistência exterior, considerando as diferentes associações de elementos de pilha.  
 b)- Elabore o respectivo relatório.
- Ponto nº 4 1ª-2ª-3ª-4ª Turnos  
 a)- Determine a densidade de um líquido pelo método do frasco (picnómetro).  
 b)- Elabore o respectivo relatório.
- Ponto nº 5 1ª-2ª-3ª-4ª Turnos  
 a)- Determine a densidade de um líquido pelo método de impulsão (processo da balança hidrostática).  
 b)- Elabore o respectivo relatório.
- Ponto nº 6 1ª-2ª-3ª-4ª Turnos  
 a)- Determine o calor específico de um corpo sólido pelo método das misturas.  
 b)- Elabore o respectivo relatório.  
 Calor específico da substância de que o vaso e o agitado são feitos = 0,093 pequenas calorías  
 Constante relativa à correção para o volume do termómetro mergulhado na água = 0,46.

Fig. 65 - Pontos práticos de Física saídos na Época de Julho (1940)

<sup>169</sup> <http://examesfisicaquimica.org/pt/index.html>

Ponto nº 7

- a)- Determine o estado higrométrico do ar utilizando o higrómetro de Daniell.
- b)- Elabore o respectivo relatório.

Ponto nº 8

- a)- Determine a densidade de um corpo sólido pelo método de imersão (processo da balança hidrostática)
- b)- Elabore o respectivo relatório.

Ponto nº 9

- a)- Determine o índice de refração de uma substância sólida talhada em prisma pelo "processo dos alfinetes"
- b)- Elabore o respectivo relatório

Ponto nº 10

- a)- Determine a densidade de um corpo sólido pelo método do frasco (picnómetro)
- b)- Elabore o respectivo relatório

Liceu Nacional "André de Gouveia", Évora 21 de Janeiro de 1942

O Secretário

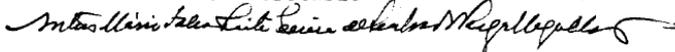


Fig. 65 - Pontos práticos de Física saídos na Época de Julho (1940) (continuação)

A existência de exames com estas características pressupõe a obrigatoriedade e a necessidade de os alunos realizarem as atividades experimentais individualmente.

A metodologia de implementação dos trabalhos práticos de Física, desde a sua obrigatoriedade com a reforma de 1918 até à última reforma contemplada no período em análise neste trabalho, a de 1936, é apresentada nos diferentes diplomas legais referentes à organização do ensino secundário com um caráter cumulativo, em que se acrescentam as novidades à base legal precedente (Chaves, 2008). O cunho individual destes trabalhos práticos é transversal a todas as reformas educativas, em que os professores são incentivados a cultivar a iniciativa individual. Porém, a atividade cooperativa é aceite pontualmente, como preconizado na reforma de 1929, em que se salienta haver vantagem, nalguns casos, em "deixar os alunos trabalhar aos pares, mas em regra o trabalho deve ser individual".

### 3. INSTRUMENTOS DO GABINETE DE FÍSICA DO LICEU DE ÉVORA (CATÁLOGO)

Segundo Baird (2004), a nossa percepção de instrumento é muito tátil e muito visual, condicionada pela necessidade da manipulação e da observação, por isso, sugere que ao “examinar” um instrumento se proceda com a mesma profundidade interpretativa e conceptual com que se faz a “leitura” de um texto, incrementando, assim, a sua dimensão cultural. Esta abordagem permite que se associe a cada leitura do instrumento uma narrativa histórica sobre a ciência, como exemplifica Anderson, Frappier, Neswald e Trim (2011) no caso estudado<sup>170</sup> utilizando o modelo de Winterthur. O instrumento científico assume, deste modo, o papel de fonte primária para a historiografia no âmbito de uma cultura material das ciências. Contudo, segundo Lorraine Daston et al. (2005), a utilização do instrumento como fonte documental requer do historiador o conhecimento e o domínio das perspetivas de outras disciplinas, como a arqueologia, história de arte e museologia.

O modelo de Winterthur, proposto por E. McClung Fleming, em 1974, é um dos métodos de referência<sup>171</sup> utilizado para analisar artefactos sujeitos a um detalhado processo histórico e de descrição material (Anderson et al. 2011). O desenvolvimento destes métodos de análise para a musealização dos objetos, no âmbito da cultura material, são consequência da resposta da comunidade científica à questão “*How does one extract information about culture, about mind, from mute objects?*” (Prown, 1982, p. 7). A necessidade de formular esta questão associa-se ao facto de sermos ensinados a interpretar a informação abstrata da linguagem escrita, enquanto a maioria de nós revela uma iliteracia funcional para interpretar a informação codificada nos objetos (Prown, 1982).

O modelo proposto por Fleming recorre a cinco propriedades básicas do objeto, que são: a sua história (proveniência e fabricante), material, construção (técnicas de manufatura empregues), *design* (estrutura, forma, iconografia e ornamentos) e função (explícita e implícita). A estas propriedades são aplicadas quatro operações analíticas para se obter respostas às questões mais importantes que se pretendem formular (Fleming, 1974).

---

<sup>170</sup> Balança de torção de Eötvös (instrumento utilizado para medir pequenas variações gravitacionais)

<sup>171</sup> Outro modelo para o estudo de artefactos que merece destaque (Granatus, Santos, Furtado e Gomes, 2007) é o proposto por Susan Pearce (1994), que parte da descrição física do objeto para organizar as suas propriedades e agrupá-las em quatro áreas principais: material; *design* (construção e tecnologia); história (descrição detalhada do seu uso e função); ambiente (relações do artefacto com o espaço); e significado (mensagens emocionais e psicológicas). A autora refere que as abordagens deste modelo são mais orientadas para o campo da arqueologia e antropologia pelo que não é aplicável a todos os artefactos.

Estas operações são:

*Identificação* (inclui classificação, autenticação e descrição) em que, por exemplo, a observação atenta e direta do instrumento possibilita a recolha de indicadores enriquecedores para o seu conhecimento, como é o caso da assinatura do fabricante, logótipo, data e local de fabricação, vulgarmente gravados no próprio dispositivo, ou em placa metálica a ele acoplada. A informação complementar tem de ser obtida por outras fontes, como catálogos comerciais de fabricantes, livros científicos e outros documentos escritos depositados em arquivos históricos;

*Avaliação* com base em critérios de acabamento, estética e fabrico do artefacto, ou por comparação com outros semelhantes ou com um objeto padrão da época. A análise dos adornos e dos acabamentos do instrumento permitem inferir sobre a sua qualidade, e o desgaste do material leva a conjecturar sobre a frequência da sua utilização.

*Análise cultural* sobre as suas funções (utilitária, quanto ao fim a que destina, e de prazer, devido à forma e decoração), significado (materiais, ornamentos e símbolos, por exemplo) e o que comunica sobre o fabricante e utilizadores precedentes.

*Interpretação* do significado do objeto, assim como da sua relevância, por quem o estuda, à luz do nosso sistema atual de valores.

Para Anderson et al. (2011) o modelo de Winterthur necessita de ser modificado para se poder adaptar convenientemente aos instrumentos científicos. A modificação mais premente é a necessidade de encarar a materialidade do instrumento, em que é fundamental a interação. Este autores consideram que:

*Setting up and attempting to use an instrument reveals much about the (tacit and explicit) knowledge and skills necessary to make it work, and this in turn reflects upon historical scientific practices. (Anderson et al., 2011, p. 19).*

Sugerem ainda a equivalência entre o instrumento científico e o texto como fontes de informação, que devem ser exploradas em conjunto. Também apelam para uma observação mais atenta do instrumento, para o que sugerem um método indireto que consideram mais efetivo: o desenho do instrumento. Creem que assim se procede à identificação dos detalhes mais significativos do instrumento e auxilia a visualização de como as várias partes do instrumento interagem entre si. Por fim, apontam a identificação dos materiais como outra modificação ao método Winterthur, porque entendem que:

[...] *identifying plastics, evaluating the quality of glass, and recognizing different types of wood, require a considerable degree of knowledge.* (Anderson et al., 2011, p.21).

Apresentam como uma solução possível, a comparação dos instrumentos com outros existentes na coleção, ou semelhantes noutras coleções, nomeadamente dos museus, ou até gravuras, sugerindo a utilização das coleções digitais, cada vez em maior número, existentes na internet.

Neste trabalho não recorreremos a estes modelos, porque não pretendemos realizar um trabalho museológico completo, mas aproximámo-nos metodologicamente do modelo de Winterthur ao desenvolver uma atividade semelhante à descrita nas operações analíticas de Identificação e Avaliação, porém, tendo em atenção as modificações propostas por Anderson et al. (2011). É nossa intenção proceder ao estudo de equipamento de Física que pertenceu ao Liceu de Évora, e atualmente faz parte do espólio da Escola Secundária André de Gouveia.

Em 1979 o Liceu de Évora abandona o edifício do Colégio do Espírito Santo<sup>172</sup>, passando a ocupar novas instalações, construídas de raiz, com a designação de Escola Secundária André de Gouveia. O acervo dos instrumentos<sup>173</sup> de Física encontra-se guardado em quinze armários de média dimensão<sup>174</sup>, distribuídos pelo Laboratório de Física e pelo corredor contíguo. Existe um número assinalável de instrumentos de Acústica, Calor, Eletricidade (estática e dinâmica), Magnetismo, Mecânica (inclui fluidos), Ótica e Eletromagnetismo. A maioria apresenta um razoável/bom estado de conservação.

A inventariação sistemática do material existente no designado Gabinete de Física permitiu a identificação da quase globalidade dos instrumentos apresentados. Dos documentos consultados o mais antigo é “*a relação de objectos contidos no Gabinete de Physica e Chimica do Lyceo de Évora*” de 1883, posteriormente revisto em 1895. Apesar de existirem os inventários dos anos letivos de 1918/19, 1919/20 e 1920/21, o inventário de 1949, com 511 registos, foi a principal referência, por ser o mais organizado e completo. Está dividido pelas áreas temáticas: Mecânica e

<sup>172</sup> No final do ano letivo de 1978-1979.

<sup>173</sup> Se por um lado a estabilidade das instalações escolares e a dedicação de várias gerações de professores são os principais contributos para a preservação dos instrumentos, a recolocação de escolas noutras instalações é a causa mais comum do desaparecimento ou destruição de coleções (Simon e Cuenca-Lorente, 2010). No caso da transferência do legado do Liceu de Évora para as novas instalações da Escola Secundária André de Gouveia, existem ocorrências de desaparecimento de instrumentos pertencentes ao Gabinete de Física, como o equilibrista para evidenciar a condição de equilíbrio (nº 451 – aparelho de latão demonstrativo do equilíbrio estável (equilibrista com maromba) – inventário de 1949).

<sup>174</sup> O mobiliário do Gabinete de Física do Liceu de Évora permaneceu no Colégio do Espírito Santo que passou para a posse da Universidade de Évora.

Gravidade (A – Instrumentos de Medida, B – Sólidos, C – Fluidos, D – Densidades), Calor, Ótica, Acústica, Magnetismo e Eletricidade. Existem muitos instrumentos do acervo que possuem a chapa metálica gravada com o número de identificação, atribuído neste inventário, e as iniciais do Liceu de Évora, como a seguir se ilustra (Fig. 66).



Fig. 66 – Chapa metálica gravada com o número de inventário do instrumento e iniciais do Liceu de Évora

Para a catalogação de algum destes instrumentos procurámos utilizar uma tipologia que realce a sua função didática. Baseámo-nos na tipologia utilizada pela Association de Sauvegarde et d'Etude des Instruments Scientifiques et Techniques de l'Enseignement<sup>175</sup>, A.S.E.I.S.T.E, nos catálogos das exposições que promove, como por exemplo, Physique, Côté Cours (1997), Physique Impériale (2005) e L'Empire de la Physique (2006). Quanto à terminologia seguimos a que é proposta em Thesaurus de Acervos Científicos em Língua Portuguesa<sup>176</sup>.

Assim, os noventa e um instrumentos que seleccionámos foram agrupados, tendo como base a divisão temática do inventário de 1949, pelas seguintes áreas: Mecânica e gravidade, Hidrostática, Pneumática, Acústica, Calor, Ótica, Eletricidade (estática e dinâmica) e Eletromagnetismo. Cada ficha tipológica inclui o registo fotográfico, o nome e a descrição. As fotografias são na quase totalidade da autoria do fotógrafo Manuel Ribeiro, com exceção de uma<sup>177</sup> que é da autoria de Susana Rodrigues. Para os instrumentos considerados essencialmente didáticos ou recreativos as fichas incluem também a lei ou fenómeno e a experiência que se lhes associa. Nas fichas dos instrumentos considerados utilitários é acrescentada a função

<sup>175</sup> <http://www.aseiste.org/>

<sup>176</sup> <http://thesaurusonline.museus.ul.pt/default.aspx>

<sup>177</sup> Máquina pneumática de dois cilindros.

e o modo de operação. Sempre que possível identifica-se o fabricante e salienta-se qualquer observação pertinente sobre o instrumento. A consulta de manuais de Física e de catálogos comerciais revelou-se fundamental na elaboração das fichas catalográficas dos instrumentos, e também para a utilização de figuras e esquemas dos mesmos. Na conceção destas fichas optámos por dispensar as legendas nas ilustrações para otimizar a estrutura das mesmas, uma página por instrumento, facilitando assim a sua leitura. Por outro lado, neste tipo de fichas a associação da fotografia à identificação do instrumento é imediata, dispensando, deste modo, a legenda.

Foram consultados os seguintes livros:

- *Cours de Physique* de A. Ganot, Librairie Scientifique, Industrielle et Agricole Lacroix et Baudry, Paris, 1859. (<http://books.google.com>)
- *Nouveau Manuel des Aspirants au Baccalauréat ès Sciences, Cinquième Partie – Physique* de J. Langlebert, Imprimerie et Librairie Classiques de Jules Delalain, Paris, 1856. (<http://books.google.com>)
- *Manuel de Physique* de J. Langlebert, seizième édition, Imprimerie et Librairie Classiques de Jules Delalain et Fils, Paris, 1868. (Biblioteca da ESAG)
- *Física* de J. Langlebert, 7ª edición española, Librería de la V<sup>da</sup> de Ch. Bouret, Paris, México, 1896. (<http://books.google.com>)
- *Tratado de Physica Elementar*<sup>178</sup> de Francisco Ribeiro Nobre, 4ª ed., ed. autor, Porto, 1907. (Biblioteca da ESAG)
- *Lições Elementares de Física Experimental para a 4ª classe dos liceus* de Álvaro R. Machado, Tipografia da Enciclopédia Portuguesa, Pôrto, 1927.
- *Trabalhos Práticos de Física* de H. Amorim Ferreira, Oficinas da Soc. Nac. de Tipografia, Lisboa, 1929. (Biblioteca da ESAG)
- *Compêndio de Física para o 3º ciclo dos liceus* de Álvaro R. Machado, Editôra Educação Nacional, Pôrto, 1940.
- *Lições de Física Experimental para o 2º ciclo dos liceus*, volume I, 3º e 4º anos, 3ª edição, de Raul L. Seixas e Augusto C. G. Soeiro, Coimbra Editora Limitada, Coimbra, 1968.

---

<sup>178</sup> Aprovado provisoriamente para a 6ª e 7ª classes em 1907 (Decreto de 7 de setembro de 1907 – Diário do Governo nº 201, de 9 de setembro de 1907).

e os catálogos comerciais:

- *Catalogue n° 50 – Appareils de Physique – Tome II e III*, Max Kohl A.G., Chemnitz (Allemagne), [1911].
- *Instalaciones y aparatos para la Enseñanza de la Física*, E. Leybold's Nachfolger, Colonia, Alemania, 1914 (?).
- *Notice sur les instruments de précision: construits par J. Salleron*, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> parties, J. Salleron, Paris, 1864. (<http://books.google.com>)
- *Catalogue Méthodique - Physique - Les Fils D'Émile Deyrolle*, Paris, 1907. (<http://www.astropa.unipa.it/biblioteca/Strumenti/e-catalogues/Deyrolle1907/Catalogo.html>)

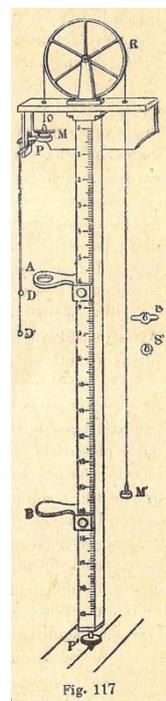
## 3.1. MECÂNICA E GRAVIDADE

## MÁQUINA DE ATWOOD



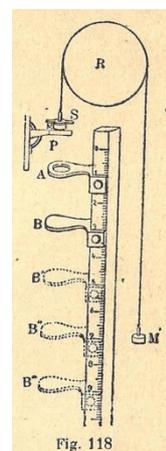
**LEIS:** Movimentos de queda dos corpos

**DESCRIÇÃO:** “Numa roldana R, extremamente móvel em volta dum eixo horizontal, passa um fio de sêda bastante fino para que o seu pêso se possa desprezar; o qual tem presas nas extremidades duas massas iguais M e M’ [...]. Podemos fazer deslocar M em frente duma escala vertical. Na altura zero desta escala há uma plataforma P com charneira, que suporta a massa sobrecarregada e desce automaticamente, por meio de uma alavanca e um cordão D, no momento em que se marca 0 num contador de tempo. Ao longo da escala, há dois cursores A e B, que se podem fixar em qualquer altura: um cursor A é anular e deixa passar a massa M, retendo a sobrecarga S, quando ela tem a forma alongada; outro cursor B é pleno e serve para suste todo o sistema.” (Álvaro Machado, Lições Elementares de Física Experimental – 4ª classe, 1927, pp. 81-82)



**EXPERIÊNCIA (por exemplo, lei dos espaços no movimento retilíneo e uniforme):**

“Coloquemos a massa M na plataforma P com uma sobrecarga S, de forma alongada. Tendo o contador de tempo a trabalhar, põe-se o sistema em movimento sob a acção do pêso de sobrecarga. Fixa-se o cursor anular A numa altura da escala, tal que a massa S fique retida e M o atravesse no momento do contador de tempo (tempo 0). Retida a massa adicional, procure-se, por meio do cursor pleno, deter M, quando o contador de tempo bate o segundo imediato; seja em B, por ex. Portanto o espaço percorrido durante o 1º seg. depois de a fôrça da sobrecarga deixar de actuar será AB.” Repetir a experiência para outros intervalos de tempo a que correspondem posições diferentes do cursor pleno, por exemplo, em B' e B''. “Medindo os espaços AB, AB', AB'', andados em 1, 2, 3 seg., depois de abandonar a massa adicional, nota-se que estão entre si como 1:2:3.” Verifica-se, assim, o enunciado da lei dos espaços no movimento retilíneo e uniforme. (Álvaro Machado, Lições Elementares de Física Experimental – 4ª classe, 1927, pp. 82-83)



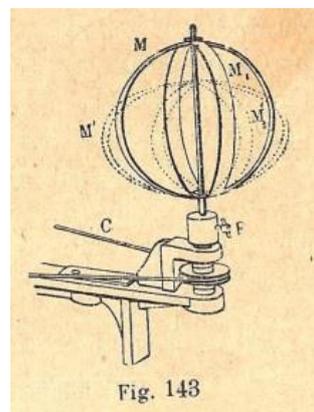
## MERIDIANOS ELÁSTICOS



**FENÓMENO:** Achatamento da Terra nas regiões polares, antes de atingir o estado de solidez atual, devido à força centrífuga consequência do seu movimento de rotação.

**DESCRIÇÃO:** Os meridianos elásticos são dois aros metálicos muito flexíveis montados numa haste, também metálica, que corresponde ao diâmetro comum. Os meridianos só estão fixos à haste pela parte inferior, ficando livres na zona superior. Trata-se de um acessório para o aparelho de rotação.

**EXPERIÊNCIA:** Adaptar os meridianos elásticos ao aparelho de rotação e dispô-los em dois planos perpendiculares. Rodar a manivela para imprimir um movimento rápido de rotação à haste que origina a deformação dos meridianos achatando-os. A deformação é tanto mais pronunciada quanto mais rápido é o movimento de rotação.



## BALANÇA DE ROBERVAL



**FABRICANTE:** Costa e Silva, Lisboa

**FUNÇÃO:** Medição de massa

**DESCRIÇÃO:** A base da balança é madeira e o tampo em mármore. Os pratos são de latão (diâmetro 20 cm) e os restantes constituintes em ferro. Suporta a carga máxima de 2 kg.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A operação para medir a massa de um objeto, pelo processo de pesagem simples, consiste em colocá-lo num dos pratos e no outro colocar massas marcadas (quilograma e os seus múltiplos e submúltiplos) até o travessão ficar em equilíbrio (na horizontal). A soma das massas marcadas é igual à massa do objeto.

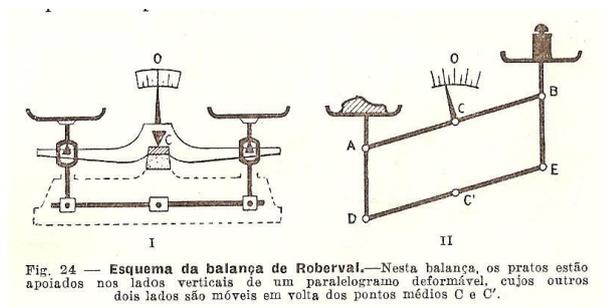


Fig. 24 — Esquema da balança de Roberval.—Nesta balança, os pratos estão apoiados nos lados verticais de um paralelogramo deformável, cujos outros dois lados são móveis em volta dos pontos médios C e C'.

## BALANÇA DE ROBERVAL



**FABRICANTE:** Estabelecimentos Barral, Lisboa

**FUNÇÃO:** Medição de massa

**DESCRIÇÃO:** É uma balança de pratos apoiados cuja base é madeira pintada a imitar metal e o tampo é de mármore. Os pratos são de latão (diâmetro 20 cm) e os restantes constituintes em ferro. Suporta a carga máxima de 5 kg.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A operação para medir a massa de um objeto, pelo processo de pesagem simples, consiste em colocá-lo num dos pratos e no outro colocar massas marcadas (quilograma e os seus múltiplos e submúltiplos) até o travessão ficar em equilíbrio (na horizontal). A soma das massas marcadas é igual à massa do objeto.

## BALANÇA DE ROBERVAL

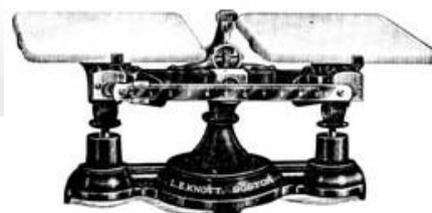
**FUNÇÃO:** Medição de massa

**DESCRIÇÃO:** A estrutura desta balança de pratos apoiados é de ferro e está concebida para suportar cargas elevadas. Na parte frontal inclui uma escala, com cursor, graduada até 10 g com divisões de 0,1 g. Também pode ser utilizada para a determinação de densidades para o que possui na base de cada haste um gancho.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A operação para medir a massa de um objeto, pelo processo de pesagem simples, consiste em colocá-lo num dos pratos e no outro colocar massas marcadas (quilograma e os seus múltiplos e submúltiplos) até o travessão ficar em equilíbrio (na horizontal). A soma das massas marcadas é igual à massa do objeto.



No. 15-180



No. 15-166

## BLOCO DE FERRO COM NOVE MASSAS MARCADAS



**FUNÇÃO:** Medição de massa

**DESCRIÇÃO:** Bloco de ferro com nove massas marcadas de 10 g a 1000 g munidas de ganchos. As massas têm forma hexagonal e podem-se enganchar, permitindo conjugar diferentes valores de massas.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A operação para medir a massa de um objeto, pelo processo de pesagem simples, consiste em colocá-lo num dos pratos da balança e no outro colocar, ou suspender, massas marcadas (quilograma e os seus múltiplos e submúltiplos) até o travessão ficar em equilíbrio (na horizontal). A soma das massas marcadas é igual à massa do objeto.



No. 16-450

## BALANÇA DE PRATOS SUSPENSOS



**FUNÇÃO:** Medição de massa

**DESCRIÇÃO:** Balança metálica de pratos suspensos num travessão que oscila em torno de um cutelo apoiado na coluna central. Os braços da balança são iguais, possui fio-de-prumo e a base da coluna é um tripé com parafusos niveladores. Este tipo de balança é utilizado para medições pouco precisas devido à pequena sensibilidade.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A operação para medir a massa de um objeto, pelo processo de pesagem simples, consiste em colocá-lo num dos pratos da balança e no outro colocar massas marcadas (quilograma e os seus múltiplos e submúltiplos) até o travessão ficar em equilíbrio (na horizontal). A soma das massas marcadas é igual à massa do objeto.

## BLOCO DE MADEIRA COM DOZE MASSAS MARCADAS



**FUNÇÃO:** Medição de massa

**DESCRIÇÃO:** Bloco de madeira com doze massas marcadas de 1 g a 500 g, em latão. Faltam duas massas marcadas. Recomendado em medições de menor precisão.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A operação para medir a massa de um objeto, pelo processo de pesagem simples, consiste em colocá-lo num dos pratos da balança e no outro colocar massas marcadas (quilograma e os seus múltiplos e submúltiplos) até o travessão ficar em equilíbrio (na horizontal). A soma das massas marcadas é igual à massa do objeto.

## BALANÇA DE PRECISÃO

**FUNÇÃO:** Medição de massa

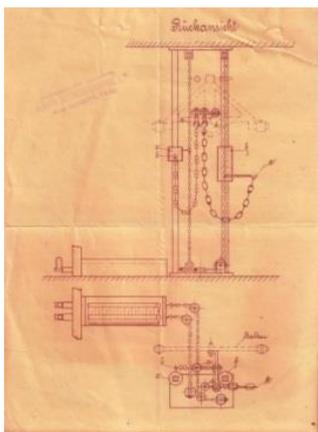


**DESCRIÇÃO:** Balança de alta precisão, com caixa de mogno envidraçada, sistema de correntes e pratos dourados

A balança está protegida numa caixa de madeira envidraçada com uma porta frontal tipo guilhotina, duas portas laterais, parafusos niveladores, fio-de-prumo, suspensão compensadora e travão comandado por manípulo. Este modelo, possivelmente dos anos trinta do séc. XX, possui uma estrutura triangular de alumínio que permite encurtar os braços da balança, o que possibilita uma medição mais rápida sem diminuir a precisão. Alcance de 200g.

### MODO DE OPERAÇÃO:

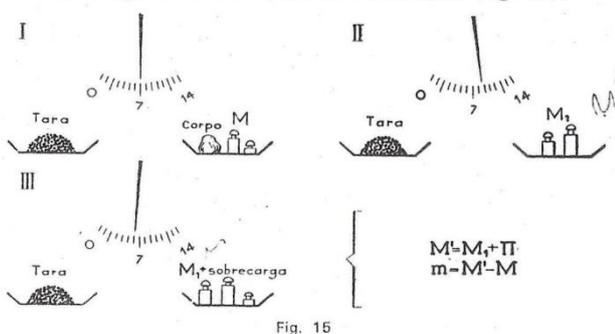
O procedimento mais utilizado em laboratório para medir a massa de um objeto com a balança de precisão é o processo da tara.



### Medições de massas aparentes pelo processo da tara.

#### 1.º Exemplo

a) Esquemas dos equilíbrios realizados (fig. 15):



Para adicionar frações de massa inferior a um grama, até um décima de miligrama, utiliza-se o sistema de correntes. Este mecanismo, acionado manualmente do exterior da estrutura, altera o comprimento das finas correntes que estão suspensas do travessão da balança produzindo pequenas variações de massa, o que lhe confere a classificação de alta precisão.

**FABRICANTE:** August Sauter, Ebingen (Alemanha)

## BALANÇA DE PRECISÃO APERIÓDICA

**FUNÇÃO:** Medição de massa

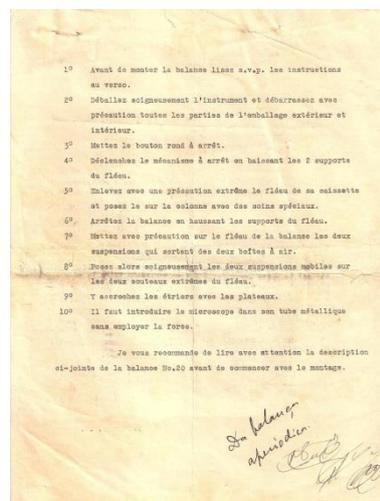
**DESCRIÇÃO:** Balança de alta precisão, aperiódica, com caixa de mogno envidraçada, óculo e pratos platinados.

As balanças aperiódicas estão concebidas para permitir a leitura direta das últimas frações de massa sobre a escala graduada e estão dotadas de amortecedores pneumáticos que atenuam as oscilações dos braços da balança. Através de uma lente convergente (óculo), que dá uma imagem ampliada, é possível determinar a posição do fiel na escala. Recomendada para medições mais precisas.



**MODO DE OPERAÇÃO:** O procedimento mais utilizado em laboratório para medir a massa de um objeto com a balança de precisão é o processo da tara. Colocar o corpo no prato direito, e no outro prato colocar uma tara (por exemplo, uma massa marcada), que se mantém durante a operação, de massa superior ao objeto. Adicionar massas marcadas  $m'$  ao prato que contém o corpo de modo a que o fiel da balança oscile na parte média da escala; determinar o ponto de paragem  $n$  (média aritmética

determinada com os valores médios das elongações à esquerda e à direita). Retirar o objeto e colocar no mesmo prato, massas marcadas que levem o fiel a um ponto de paragem  $n'$  próximo de  $n$ . A estas massas marcadas associar sobrecarga, positiva ou negativa, para levar o fiel a um ponto de paragem  $n''$  situado para o outro lado da escala em relação a  $n$ . Calcular por interpolação a massa  $m''$ , que ao ser colocada no prato direito faria com que o fiel se posicionasse no ponto de paragem inicial  $n$ . A massa do objeto (desprezando a impulsão do ar) é determinada pela expressão  $m=m'' - m'$ .



**FABRICANTE:** August Sauter, Ebingen (Alemanha)

## BALANÇA DE PRECISÃO

**FUNÇÃO:** Medição de massa



**DESCRIÇÃO:** Balança de precisão, em caixa de mogno envidraçada, com 3 argolas/cavaleiros.

Balança de braços iguais, protegida numa caixa de madeira envidraçada com duas portas frontais, parafusos niveladores, fio-de-prumo, travão comandado por manípulo e uma gaveta frontal. É uma balança com pratos suspensos apoiados num travessão de metal, que por sua vez está apoiado por um cutelo na coluna central. Fixo ao travessão está um ponteiro, o fiel, que se movimenta diante de uma escala graduada.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A operação para medir a massa de um objeto, pelo processo de pesagem simples, consiste em colocá-lo num dos pratos da balança e no outro colocar as massas marcadas, após determinar o zero da balança (divisão da escala que corresponde ao equilíbrio com os pratos vazios e o travessão na horizontal). Este modelo de balança permite medições rigorosas de massa ao dispor de finas argolas metálicas (cavaleiros) que são posicionadas no braço direito (dividido em 10 partes iguais) e que podem ocupar várias posições num pequeno travessão central, instalado na parte superior do travessão maior. A operação finaliza quando o travessão atingir novamente o equilíbrio, sendo a soma das massas marcadas igual à massa do objeto.



**FABRICANTE:** A Gottl. Kern & Sohn, Ebingen (Alemanha)

## BALANÇA DE PRECISÃO

**FUNÇÃO:** Medição de massa



**DESCRIÇÃO:** Balança de precisão em caixa de mogno não envidraçada.

Esta balança de braços iguais assenta numa estrutura de madeira que possui uma gaveta frontal, parafusos niveladores, fio-de-prumo e travão comandado por manípulo.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A operação para medir a massa de um objeto, pelo processo de pesagem simples, consiste em colocá-lo num dos pratos da balança e no outro colocar as massas marcadas, após determinar o zero da balança (divisão da escala que corresponde ao equilíbrio com os pratos vazios e o travessão na horizontal). Este modelo de balança permite medições rigorosas de massa ao dispor de finas argolas metálicas (cavaleiros) que são posicionadas no braço direito (dividido em 10 partes iguais) e que podem ocupar várias posições num pequeno travessão central, instalado na parte superior do travessão maior. A operação finaliza quando o travessão atingir novamente o equilíbrio, sendo a soma das massas marcadas igual à massa do objeto.

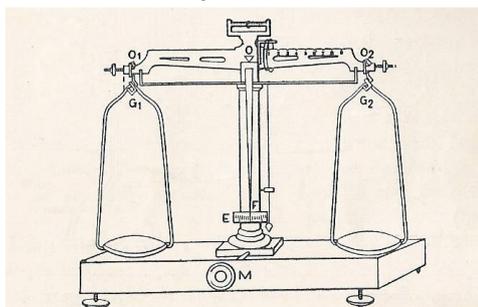


Fig. 23 — Balança de pratos suspensos. — Modelo de laboratório.



**FABRICANTE:** A Gottl. Kern & Sohn, Ebingen (Alemanha)

## BALANÇA DE PRECISÃO

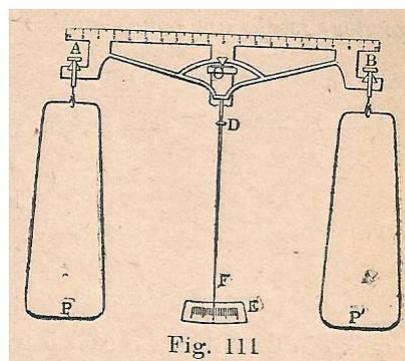
**FUNÇÃO:** Medição de massa



**DESCRIÇÃO:** Balança de precisão em caixa de mogno não envidraçada.

“A balança de precisão consta essencialmente dum travessão, que pode oscilar em torno de um cutelo horizontal, (cutelo de oscilação), e que tem em cada extremidade um cutelo destinado à suspensão de cada um dos pratos, (cutelo de suspensão)”. “As oscilações do travessão são observadas por meio de um fiel”, cuja “ponta desloca-se sobre uma escala fixa à coluna” (H. Amorim Ferreira, *Trabalhos Práticos de Física*, 1929, p. 45).

**MODO DE OPERAÇÃO:** A operação para medir a massa de um objeto, pelo processo de pesagem simples, consiste em colocá-lo num dos pratos da balança e no outro colocar as massas marcadas, após determinar o zero da balança (divisão da escala que corresponde ao equilíbrio com os pratos vazios e o travessão na horizontal). Este modelo de balança tem ambos os braços divididos em 10 partes iguais, e numeradas, a partir do fulcro. Dispõe de dois cavaleiros para ultimar a pesagem. A operação finaliza quando o travessão atingir novamente o equilíbrio, sendo a soma das massas marcadas igual à massa do objeto.



**FABRICANTE:** A Gottl. Kern & Sohn, Ebingen (Alemanha)

## CAIXA DE MADEIRA COM MASSAS MARCADAS



**FABRICANTE:** Sartorius-Werke (Alemanha)

**FUNÇÃO:** Medição de massa

**DESCRIÇÃO:** Caixa de madeira com 19 massas marcadas de 0,01 g a 200 g. Recomendado para medições de maior precisão.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A operação para medir a massa de um objeto, pelo processo de pesagem simples, consiste em colocá-lo num dos pratos da balança e no outro colocar massas marcadas até o travessão ficar em equilíbrio (na horizontal). A soma das massas marcadas é igual à massa do objeto.

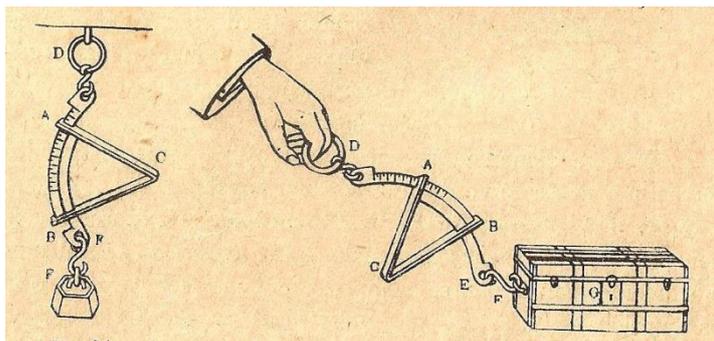
## DINAMÓMETRO DE MOLA ANGULAR



**FUNÇÃO:** Medição de intensidade de força

**DESCRIÇÃO:** Dinamómetro constituído por uma mola de aço flexível (lâmina dobrada formando um ângulo agudo) com dois arcos metálicos, um graduado em *quilograma-pêso*, fixos em cada uma das extremidades da lâmina. Cada arco possui no outro extremo uma argola. Alcance de 10 kg e sensibilidade de 0,5 kg.

**MODO DE OPERAÇÃO:** O arco com a agulha movimenta-se por ação da força aplicada mantendo-se fixo o arco graduado acoplado no outro ramo da lâmina de aço. Ao atingir o equilíbrio procede-se à leitura na escala graduada em quilograma da intensidade de força exercida. O ângulo formado é tanto menor quanto maior o valor da força.



**OBSERVAÇÃO:** Adquirido no ano letivo de 1937-1938

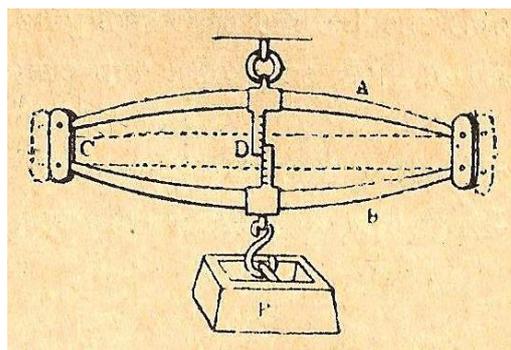
## DINAMÓMETRO DE PONCELET



**FUNÇÃO:** Medição de intensidade de força

**DESCRIÇÃO:** Dinamómetro constituído por duas molas de aço (lâminas) iguais e paralelas montadas numa armação metálica. A meio de cada uma das molas existe uma argola fixa a uma estrutura composta por duas peças que deslizam uma sobre a outra. Uma delas tem uma escala graduada sem indicação da unidade. Utilizado para medir forças de grande intensidade.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Fixando uma das argolas e aplicando uma força na outra, as duas molas de aço encurvam e afastam-se. Quando o sistema atingir o equilíbrio mede-se a intensidade da força na escala graduada.



## DINAMÓMETRO DE MOLA EM HÉLICE



**FUNÇÃO:** Medição de intensidade de força

**DESCRIÇÃO:** Dinamómetro constituído por uma mola de aço em hélice inserida numa estrutura metálica que possui uma argola na extremidade superior. Na parte inferior existe um gancho ligado a uma haste metálica que serve de eixo à mola.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Ao suspender um corpo no gancho a mola é deformada e ao atingir-se o equilíbrio procede-se à leitura na escala graduada (em quilograma e em libra) da intensidade de força exercida. Alcance 15 kg e sensibilidade 0,2 kg.

**OBSERVAÇÃO:** Adquirido em 1925

**FABRICANTE:** L. E. Knott Apparatus Company, Boston (E.U.A.)



## DINAMÓMETRO DE MOLA EM HÉLICE

**FUNÇÃO:** Medição de intensidade de força

**DESCRIÇÃO:** Dinamómetro constituído por uma mola de aço em hélice inserida numa estrutura metálica que possui uma argola na extremidade superior. Na parte inferior existe um gancho ligado a uma haste metálica que serve de eixo à mola.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Ao suspender um corpo no gancho a mola é deformada e ao atingir-se o equilíbrio procede-se à leitura na escala graduada (em grama e em onça) da intensidade de força exercida. Alcance 250 g e sensibilidade 10 g.

**FABRICANTE:** L. E. Knott Apparatus Company, Boston (E.U.A.)

**OBSERVAÇÃO:** Adquirido em 1925



## DINAMÓMETRO DE MOLA EM HÉLICE



**FUNÇÃO:** Medição de intensidade de força

**DESCRIÇÃO:** Dinamómetro constituído por uma mola de aço em hélice inserida numa estrutura metálica, com mostrador de latão, que possui uma argola na extremidade superior. Na parte inferior existe um gancho ligado a uma haste metálica que serve de eixo à mola. Na parte inferior tem a inscrição *Patent N° 5*.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Ao suspender um corpo no gancho a mola é deformada e ao atingir-se o equilíbrio procede-se à leitura na escala graduada (em quilograma) da intensidade de força exercida. Alcance 12 kg e sensibilidade 0,5 kg.

**FABRICANTE:** Hughes (Grã-Bretanha)

**OBSERVAÇÃO:** Instrumento do final do século XIX (?)

<http://www.powerhousemuseum.com/collection/database/?irn=256591>

## CONTA-SEGUNDOS



**FABRICANTE:** L. E. Knott Apparatus Co., Boston (E.U.A.)

**FUNÇÃO:** Medição de intervalo de tempo

**DESCRIÇÃO:** cronómetro em caixa de madeira de mogno, com mecanismo de relojoaria a corda e mostrador circular (diâmetro de 12,5 cm) contendo duas escalas graduadas (a maior em segundo e a menor em minuto (?)).

**MODO DE OPERAÇÃO:** O mecanismo é accionado e travado por um botão de pressão existente no topo da estrutura. O intervalo de tempo é medido diretamente nas escalas graduadas. Dadas as suas dimensões destina-se a demonstrações experimentais.



**OBSERVAÇÃO:** Adquirido em 1925

## CRONÓMETRO DE MESA



**FABRICANTE:** Junghans (Alemanha)

**FUNÇÃO:** Medição de intervalo de tempo

**DESCRIÇÃO:** Cronómetro em caixa metálica circular (200 mm de diâmetro) com base de madeira e mecanismo de relojoaria a corda. O mostrador possui três escalas graduadas. Na maior a graduação exterior está dividida em 60 segundos e a graduação interior em centésimos de minuto. A graduação menor está dividida em 60 minutos.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A patilha lateral permite accionar/parar o mecanismo. O botão de pressão do topo permite retroceder ao valor zero. O intervalo de tempo é medido diretamente nas escalas graduadas. Dadas as suas dimensões destina-se a demonstrações experimentais.

## CRAVEIRA



**FUNÇÃO:** Medição de comprimento

**DESCRIÇÃO:** A craveira “é constituída por uma régua metálica, graduada em milímetros, terminada por uma espera fixa e ao longo da qual desliza um cursor” em que “existe uma janela com um nónio” (Raul Seixas e Augusto Soeiro, Lições de Física Experimental – 2º ciclo dos liceus – volume I, 1968, p. 16). Este modelo tem uma régua graduada, em que a menor divisão vale 1 mm e o alcance 20 cm, e um nónio de décimas.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Colocar o objecto ajustado entre as esperas e apertar o parafuso do cursor móvel. A medida do comprimento é o resultado da soma do valor inteiro lido na régua com a fração decimal dada pela divisão do nónio que coincide com a divisão da régua.

## MODELO DE NÓNIO

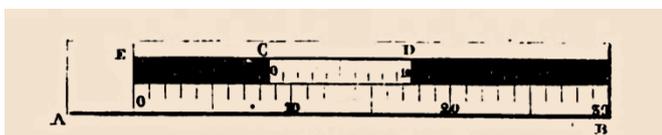


**FABRICANTE:** J. Salleron, Paris (França)

**FUNÇÃO:** Medição de comprimento

**DESCRIÇÃO:** Dispositivo de madeira constituído por uma régua graduada em centímetro (50 cm) e um nónio de décimas (régua pequena graduada em 10 divisões iguais) que desliza encaixado na estrutura ao longo da escala principal. Modelo para demonstração didática.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Colocar o objecto de modo a que uma das suas extremidades coincida com o zero da escala da régua e a outra coincida com o zero da escala do nónio. A medida do comprimento é o resultado da soma do valor inteiro lido na régua com a fração decimal dada pela divisão do nónio que coincide com a divisão da régua.



**OBSERVAÇÃO:** Adquirido em 1864 (?)

## FITA MÉTRICA



**FABRICANTE:** Friedrich Richter, Kirchenlaibach (Alemanha)

**FUNÇÃO:** Medição de comprimento

**DESCRIÇÃO:** Fita métrica de 10 m, em tecido, protegida em caixa de cabedal com sistema de manivela. Graduada em centímetro.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Na medição do comprimento entre dois pontos, colocar o zero da escala num deles e desenrolar a fita até ao outro, e proceder à leitura directa da medida.

## ESFERÓMETRO

**FUNÇÃO:** Medição do raio de curvatura de superfícies esféricas e de espessuras



**DESCRIÇÃO:** Esferómetro niquelado constituído por um parafuso micrométrico enroscado num tripé cujas pontas formam um triângulo equilátero. O parafuso tem acoplado um disco graduado (0 até 500) na extremidade superior, e o tripé possui uma escala vertical graduada em milímetro (–10 mm a 20 mm).

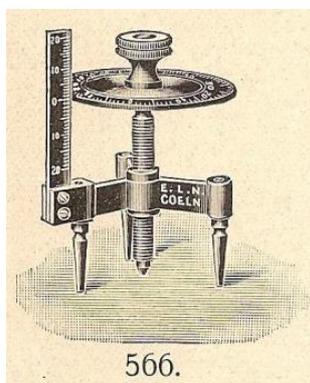
Passo da rosca: 0,5 mm

Sensibilidade: 0,001mm

Distância entre cada ponta do tripé: 50 mm

**MODO DE OPERAÇÃO:** Nivelar o aparelho e a seguir colocar sobre o objecto em estudo, de modo a que os quatro pontos de apoio exerçam a mesma pressão sobre a superfície. O número de voltas completas do parafuso micrométrico é determinado na escala vertical, enquanto as frações de volta são determinadas na escala circular. A espessura determina-se pela diferença entre os valores medidos.

**FABRICANTE:** E. Leybold's Nachfolger, Colónia (Alemanha)



*Instalaciones y aparatos para la Enseñanza de la Física*, E. Leybold's Nachfolger, Colonia, Alemania, 1914?, p. 57.

## 3.2. HIDROSTÁTICA

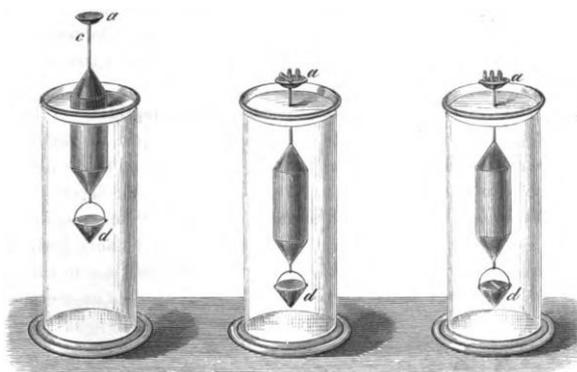
## AREÓMETRO DE NICHOLSON

**FUNÇÃO:** Determinação de densidade de sólidos (insolúveis em água)

**DESCRIÇÃO:** Areómetro (aparelho flutuante de acordo com o princípio de Arquimedes) de metal, folha-de-flandres, constituído por um cilindro oco com duas extremidades cónicas em que a superior está unida a um prato por uma haste e a inferior engancha um cesto cónico com lastro, para manter a verticalidade quando submergido em água. Na haste está marcado um traço de referência (ponto de afloramento), porque em todas as experiências o areómetro deve ser ajustado por essa marca para deslocar um volume constante de água. Instrumento muito utilizado em mineralogia.



**MODO DE OPERAÇÃO:** Mergulhar o areómetro em água e colocar massas marcadas,  $m$ , vulgarmente chamadas de pesos, no prato superior para submergir o instrumento até alinhar o traço de referência com a superfície livre da água. Substituir as massas marcadas pelo corpo em estudo e completar com outras massas marcadas,  $m'$ , até



atingir novamente a superfície de afloramento. A diferença entre as massas marcadas utilizadas nas duas etapas corresponde à massa do corpo. Mudar o corpo para o cesto, que faz emergir o instrumento, e restabelecer o nível de afloramento acrescentando as necessárias massas marcadas,  $m''$ , no prato superior. A massa destas corresponde à massa de água deslocada pelo corpo, cujos volumes são

iguais, assim determina-se a densidade do corpo pela expressão

$$d = \frac{m - m'}{m''}$$

## AREÓMETRO DE FAHRENHEIT

**FUNÇÃO:** Determinação de densidade de líquidos

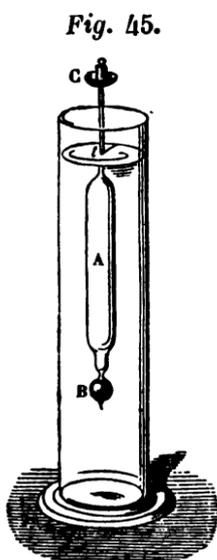
**DESCRIÇÃO:** Areómetro de vidro constituído por um flutuador cónico com um peso na extremidade inferior (lastro), que é uma esfera contendo mercúrio, e na parte superior uma haste suporta uma tigela, para colocar massas marcadas. Na haste está marcado um traço de referência (ponto de afloramento).



**MODO DE OPERAÇÃO:** Determinar a massa do areómetro,  $m$ , numa balança. Mergulhar o instrumento em água e colocar massas marcadas,  $m'$ , na tigela até o ponto de afloramento atingir o nível de água. A massa do volume de água deslocado é igual à soma da massa do areómetro com o valor das massas marcadas, ou seja,  $m+m'$ . Repetir o procedimento no

líquido cuja densidade se pretende determinar, registando o valor das massas marcadas,  $m''$ , utilizadas. A massa do volume de líquido deslocado é igual à soma da massa do areómetro com o valor das massas marcadas, ou seja,  $m+m''$ . Como o volume imerso do areómetro é igual nos dois ensaios, os volumes de água e do líquido deslocados também o são. Assim determina-se a densidade do líquido pela expressão

$$d = \frac{m + m''}{m + m'}$$



## DENSÍMETRO

**FUNÇÃO:** Determinação de densidade de líquidos

**DESCRIÇÃO:** O densímetro é um areómetro (aparelho flutuante de acordo com o princípio de Arquimedes) que permite conhecer por leitura direta a densidade de um líquido. Um densímetro é constituído por um flutuador de vidro com um peso na extremidade inferior (lastro) e uma haste cilíndrica (que inclui uma escala) na parte superior. A densidade padrão para os líquidos é a densidade da água que vale 1,000. Existem dois tipos de densímetros: uns para medir densidades superiores à água, e outros para densidades inferiores.

Densímetro para medir densidades de líquidos menos densos do que a água

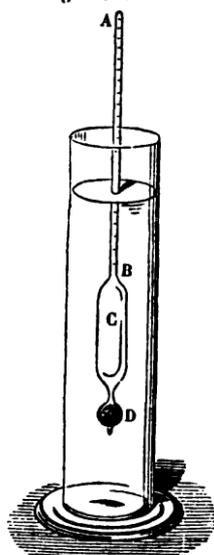
Escala de 0,700 a 1,000

Calibrado à temperatura de 15 °C



**MODO DE OPERAÇÃO:** Mergulhar o densímetro no líquido contido numa proveta, sem que toque nas paredes ou no fundo. A medição é feita na escala pela superfície de afloramento (corresponde à zona de contacto entre a superfície do líquido e o densímetro).

Fig. 46.



## BALANÇA HIDROSTÁTICA



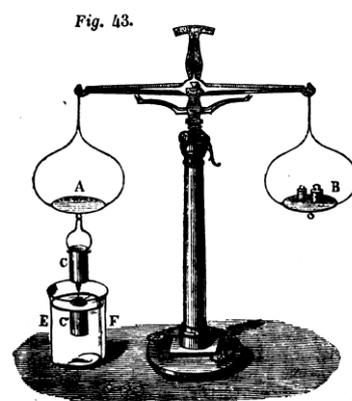
**FABRICANTE:** J. Salleron, Paris (França)

**LEI:** Todo o corpo mergulhado num líquido sofre, por parte deste, uma força vertical para cima, a impulsão, cuja intensidade é igual ao peso do líquido deslocado pelo corpo – princípio de Arquimedes

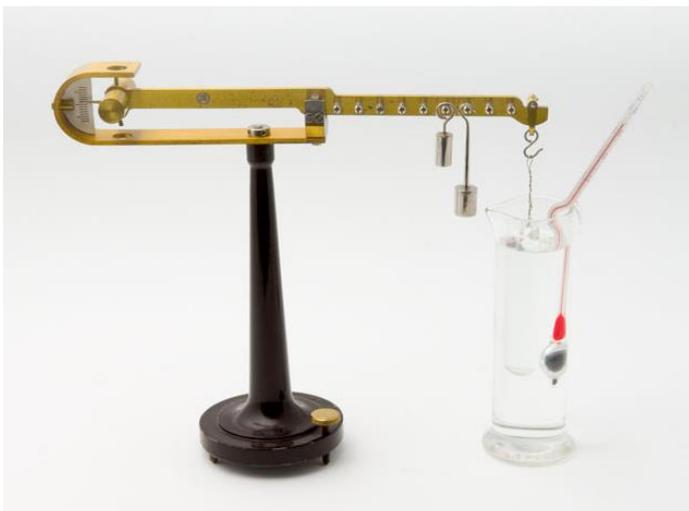
**DESCRIÇÃO:** Balança metálica de pratos suspensos num travessão que oscila em torno de um cutelo apoiado na coluna central. Os braços da balança são iguais e a base da coluna é um tripé com parafusos niveladores. Os pratos possuem uma suspensão curta e são munidos de um gancho na zona central da parte inferior. Os cilindros de Arquimedes, um oco e outro maciço com volume igual à capacidade do anterior, são acessórios da balança para demonstrar o princípio de Arquimedes.

**EXPERIÊNCIA:** Suspender o cilindro oco seguido do cilindro maciço de um dos pratos da balança, e colocar massas marcadas no outro prato até o travessão ficar em equilíbrio na horizontal. Submergir totalmente o cilindro maciço em água e verificar que o sistema desequilibra devido à impulsão sofrida pelo cilindro. Restabelecer o equilíbrio enchendo completamente o cilindro oco com água, que corresponde ao volume de água deslocado. Deste modo verifica-se que o peso do volume de água deslocado tem a mesma intensidade que a impulsão sofrida pelo corpo imerso.

**OBSERVAÇÃO:** Adquirido em 1864 (?)



## BALANÇA DE MOHR-WESTPHAL



**FABRICANTE:** August Sauter, Ebingen (Alemanha)

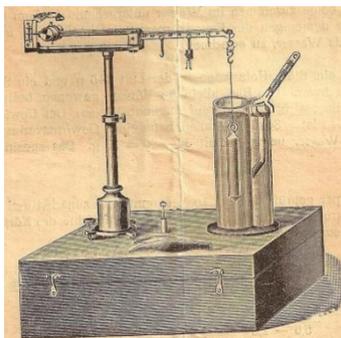
**FUNÇÃO:** Determinar a densidade de um líquido

**DESCRIÇÃO:** O conjunto é composto por balança metálica, preto e dourado, com quadrante graduado, apoio extensível e

dois braços desiguais, sendo um graduado em dez partes iguais e outro menor com um contrapeso que equilibra, no ar, o imersor de vidro preso a um gancho por fio de platina que é suspenso do braço graduado apoiado num cutelo, do termómetro, pinça, jogo de cavaleiros (dois de maior de peso, mas forma diferente, e outros três com pesos, respetivamente, 10, 100 e 1000 vezes menores que os anteriores) e proveta. Na base existe um parafuso nivelador. Acondicionado em estojo de madeira envernizada.



**MODO DE OPERAÇÃO:** O pressuposto teórico é baseado no princípio de Arquimedes. O cavaleiro maior, colocado na posição mais afastada do fulcro, a 10, equilibra a impulsão exercida pela água destilada, a 4° C, no imersor, pelo que se atribui o valor 1. O imersor suspenso do braço graduado da balança é introduzido no líquido cuja densidade se quer conhecer. Posteriormente o braço é equilibrado por cavaleiros (o de maior peso é colocado na posição mais afastada de modo a que não permita a imersão completa do imersor, e seguidamente colocam-se com o mesmo procedimento os outros cavaleiros de menor peso, por ordem decrescente, até atingir o equilíbrio). A leitura direta do valor da densidade do líquido faz-se pela ordenação das posições numeradas do maior dos cavaleiros para o menor. Por consulta de valores tabelados afere-se o valor medido da densidade em função da temperatura medida no termómetro.



## BALANÇA DE MOHR-WESTPHAL



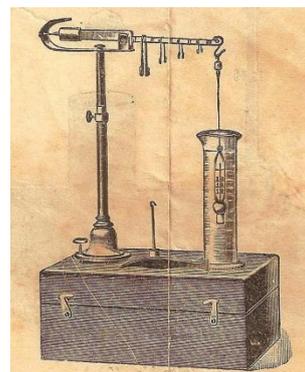
**FABRICANTE:** Pimentel&Casquilho, Lda., Lisboa

**FUNÇÃO:** Determinar a densidade de um líquido

**DESCRIÇÃO:** O conjunto é composto por balança metalizada sem quadrante, apoio extensível e dois braços desiguais, sendo um graduado em dez partes iguais e outro menor com um contrapeso que equilibra, no ar, o imersor de Reimann (com um termómetro incorporado) preso a um gancho por fio de platina, pinça, jogo de

cavaleiros (dois de maior de peso, mas forma diferente, e outros três com pesos, respetivamente, 10, 100 e 1000 vezes menores que os anteriores) e proveta. Na base existe um parafuso nivelador. Acondicionado em estojo de madeira.

**MODO DE OPERAÇÃO:** O pressuposto teórico é baseado no princípio de Arquimedes. O cavaleiro maior, colocado na posição mais afastada do fulcro, a 10, equilibra a impulsão exercida pela água destilada, a 4<sup>o</sup> C, no imersor, pelo que se atribui o valor 1. O imersor suspenso do braço graduado da balança é introduzido no líquido cuja densidade se quer conhecer. Posteriormente o braço é equilibrado por cavaleiros (o de maior peso é colocado na posição mais afastada de modo a que não permita a imersão completa do imersor, e seguidamente colocam-se com o mesmo procedimento os outros cavaleiros de menor peso, por ordem decrescente, até atingir o equilíbrio). A leitura direta do valor da densidade do líquido faz-se pela ordenação das posições numeradas do maior dos cavaleiros para o menor. Por consulta de valores tabelados afere-se o valor medido da densidade em função da temperatura medida no termómetro.



## NÍVEL



**FUNÇÃO:** Comprovar a horizontalidade de um plano

**DESCRIÇÃO:** Nível de bolha de ar, em latão, com estojo de zinco. É composto de um tubo de vidro fechado nas extremidades, com a forma de uma cápsula, quase completamente cheio de um líquido perfeitamente fluido, como éter, álcool ou sulfureto de carbono, de modo a manter uma pequena bolha de ar encerrada. Este tubo de vidro é incorporado num tubo cilíndrico de latão, com uma janela na parte superior que permite ver a bolha de ar, que por sua vez é montado numa régua horizontal também de latão.

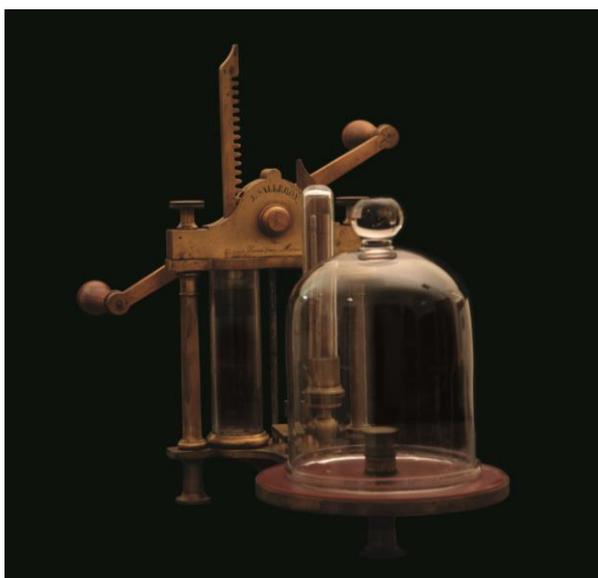
**MODO DE OPERAÇÃO:** Colocar o nível sobre uma superfície, em pelo menos duas direções diferentes, não paralelas, e verificar se a bolha de ar se posiciona na zona central do tubo entre as duas marcas de referência, garantia da horizontalidade.



Fig. 55. — Niveau à bulle d'air.

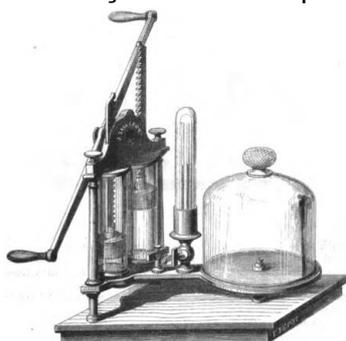
## 3.3. PNEUMÁTICA

## MÁQUINA PNEUMÁTICA DE DOIS CILINDROS

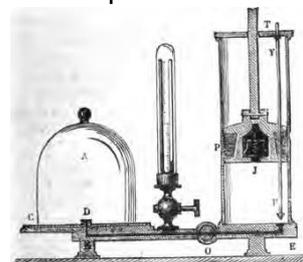


**FUNÇÃO:** Extrair o ar, ou outro gás, de um recipiente de modo a ficar muito rarefeito

**DESCRIÇÃO:** Esta máquina, também designada de bomba, em cobre, é composta por dois cilindros de vidro espesso em que no interior se movimentam dois pistões, constituídos por redondelas de couro, cujas hastes têm cremalheiras engrenadas numa roda dentada acionada por uma manivela de dois braços. Entre os dois corpos de bomba e a platina, disco de 22 cm de diâmetro, revestido com uma capa de mástique, em que se coloca o recipiente onde se pretende rarefazer o gás, existe um manómetro para controlar a pressão que é um pequeno barómetro de sifão.



**MODO DE OPERAÇÃO:** A exaustão do gás é feita pelos dois cilindros que comunicam pela mesma conduta com a platina. Quando um pistão sobe a sua válvula permanece fechada e abre a da conduta de aspiração, ocorrendo o inverso quando o pistão desce e o gás é expelido para a atmosfera. Para aumentar a eficiência do processo o operador pode abrir uma torneira que estabelece a comunicação entre os dois corpos de bomba.



**FABRICANTE:** J. Salleron, Paris (França)

**OBSERVAÇÃO:** Adquirido em 1864 (?)

## MANÓMETRO DE AR COMPRIMIDO



**FUNÇÃO:** Medir a tensão de gases e vapores comprimidos

**DESCRIÇÃO:** Manómetro de ar comprimido, de vidro, com suporte de madeira (nº 141, inventário do material de Gabinete de Física de 1949). É constituído por um tubo de vidro fechado na extremidade superior e que comunica com um reservatório de mercúrio pela extremidade inferior. O reservatório possui uma tubuladura lateral para comunicar com o recipiente que contém o gás ou vapor. A escala é graduada em unidade de pressão (atm).

**MODO DE OPERAÇÃO:** A tensão exercida pelo gás ou vapor no mercúrio provoca a sua subida no tubo e a conseqüente compressão do ar aí existente. A leitura da tensão do gás ou vapor na escala graduada é obtida pelo nível de mercúrio, porque “o volume de ar diminuirá na mesma proporção em que aumente a pressão sôbre êle exercida, segundo a lei de Boyle-Mariotte.” (Álvaro Machado, Lições Elementares de Física Experimental – 4ª classe, 1927, p. 207)

**FABRICANTE:** E. Ducretet & C<sup>ie</sup>, Paris (França)

## MANÓMETRO METÁLICO



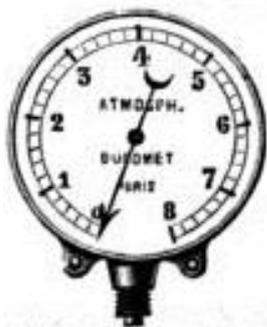
**FUNÇÃO:** Medir a tensão de gases e vapores comprimidos

**DESCRIÇÃO:** Manómetro metálico assente em base de madeira, com graduação até 5 kg/cm<sup>2</sup> (nº 142, inventário do material do Gabinete de Física de 1949). Constituído por um tubo de latão encurvado, em que uma das extremidades comunica por um tubo com o recipiente que contém o gás ou vapor cuja tensão se pretende medir, e a outra extremidade está ligada a um ponteiro que se move sobre uma escala de leitura.

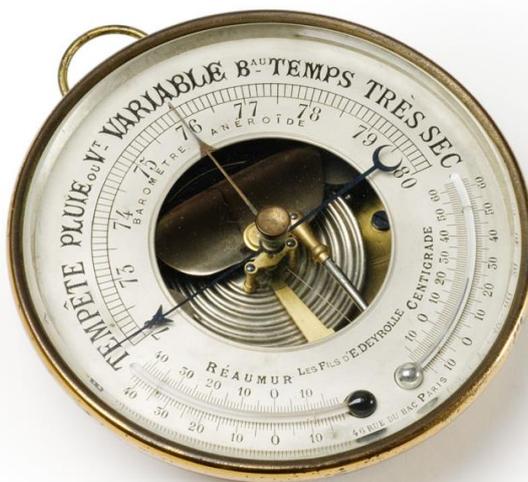
**MODO DE OPERAÇÃO:** Acoplar o manómetro ao recipiente em que se encontra o gás ou vapor, que ao exercer tensão sobre as paredes interiores do tubo de latão desenrola-o, e o ponteiro desloca-se para a direita sobre a escala graduada indicando o valor dessa tensão.



**FABRICANTE:** Ducomet, Paris (França)



## BARÓMETRO ANERÓIDE



**FUNÇÃO:** Medir a pressão atmosférica

**DESCRIÇÃO:** Barómetro metálico (de Vidi) formado por uma caixa metálica cilíndrica de paredes flexíveis, desprovida de ar, que sofre deformações com as variações da pressão atmosférica. Os movimentos da tampa são ampliados e transmitidos a um ponteiro que gira sobre uma escala graduada.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A leitura direta da pressão atmosférica faz-se no mostrador graduado em unidade de pressão (cm Hg), podendo também ser medida a temperatura do ar nos dois termómetros (escalas Réaumur e Celsius) incorporados na estrutura.

**FABRICANTE:** Les Fils D'Émile Deyrolle, Paris (França)



## 3.4. ACÚSTICA

## GRAFONOLA



**FUNÇÃO:** Reproduzir sons gravados em disco de vinil

**DESCRIÇÃO:** Grafonola Columbia 9000, modelo portátil, número de série 40194, com motor mecânico a corda, altifalante interno de alumínio e seletor de velocidade.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Dar corda ao motor rodando a manivela no sentido dos ponteiros do relógio. Colocar o disco no prato aveludado e movimentar para trás o braço do altifalante para destravar o mecanismo. Selecionar a velocidade de rotação adequada (p.e. 78 rpm) e colocar a agulha sobre o disco.

**FABRICANTE:** The Columbia Graphophone Co., Ltd, Hayes (Inglaterra)



## METRÓNOMO MECÂNICO



**FUNÇÃO:** Medição de intervalo de tempo

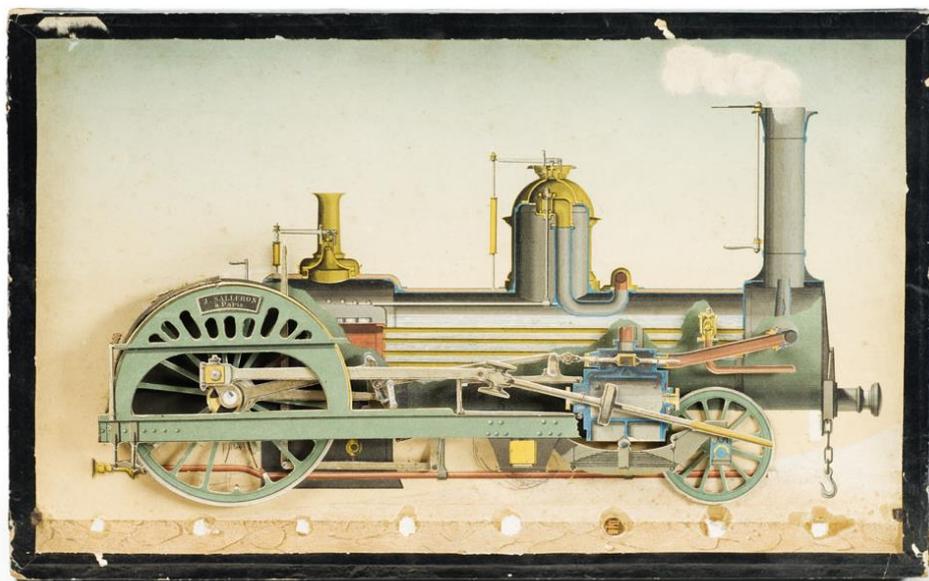
**DESCRIÇÃO:** Consiste num aparelho de relojoaria a corda, com campainha, colocado dentro de uma caixa de madeira em forma de pirâmide, que oscila um pêndulo num plano vertical. Na haste do pêndulo existe uma massa metálica (cursor) variável em altura que condiciona o ritmo da oscilação. A tampa possui uma chapa com a inscrição *MÉTRONOME DE MAELZEL – Paris*.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A escala graduada mostra o número de semi-oscilações do pêndulo por minuto, o qual pode ser modificado, dentro de um certo limite (40 a 208), ajustando a altura do cursor na haste do pêndulo. Por exemplo: caso o cursor seja ajustado na escala para o valor 120, cada semi-oscilação corresponde a 0,5 s ( $60 \text{ s} : 120 = 0,5 \text{ s}$ ).

Devido à regularidade das oscilações é utilizado na interpretação musical para marcar o compasso. Daí ser considerado um relógio que mede o tempo musical. Este aparelho foi patenteado em 1816 por um estudioso de mecânica, Johan Maelzel (1722-1838), amigo de Beethoven, que foi o primeiro compositor a indicar marcações do metrónomo nas suas partituras.

## 3.5. CALOR

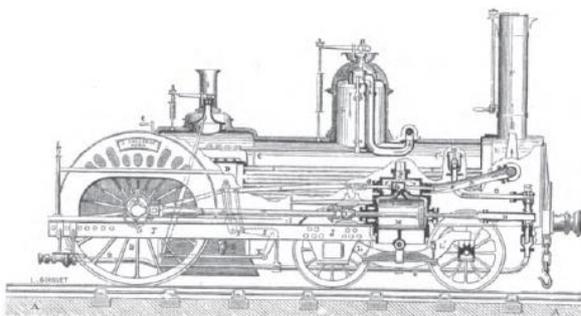
## MODELO DE MÁQUINA LOCOMOTIVA (SISTEMA CRAMPTON)



**FENÓMENO:** Transmissão de movimento na locomotiva a vapor

**DESCRIÇÃO:** Modelo de cartão da locomotiva Crampton para mostrar o movimento combinado das diversas peças (nº48, revisão do inventário de 1895).

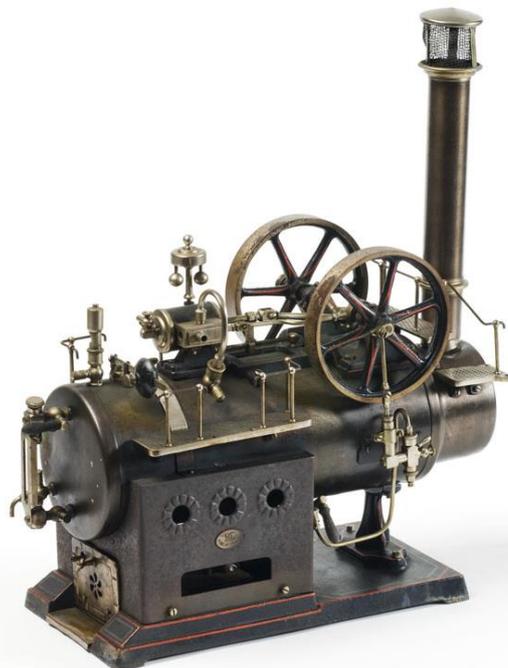
**EXPERIÊNCIA:** Mover uma pequena manivela que articula um conjunto de peças coloridas de uma reprodução fiel, e à escala, de uma locomotiva a vapor, que demonstram a transmissão de movimento.



**FABRICANTE:** J. Salleron, Paris (França)

**OBSERVAÇÃO:** adquirido em junho de 1877

## MODELO DE MÁQUINA A VAPOR



**FUNÇÃO:** Demonstrar e explicar o princípio de funcionamento da máquina a vapor

**DESCRIÇÃO:** Máquina a vapor fixa, constituída por caldeira cilíndrica com indicador de nível de água e válvula de segurança, cilindro horizontal, regulador centrífugo de velocidade e mecanismo transmissor do movimento (biela e manivela).

**MODO DE OPERAÇÃO:** O vapor produzido na caldeira exerce uma tensão no êmbolo colocando-o em movimento de vaivém no interior do cilindro, que por sua vez é transformado em movimento circular contínuo do eixo por um sistema de biela e manivela.

**FABRICANTE:** DC (Alemanha)

**OBSERVAÇÃO:** Adquirido em outubro de 1940 (?)

## TERMÓMETRO DE ÁLCOOL



**FUNÇÃO:** Medição de temperatura

**DESCRIÇÃO:** Termómetro centígrado de álcool corado graduado de  $-60^{\circ}\text{C}$  a  $75^{\circ}\text{C}$  (n<sup>o</sup> 168, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

O princípio de funcionamento do termómetro consiste no aumento de volume da substância que se encontra no reservatório da extremidade inferior, devido à dilatação que sofre quando aquecido, e à contração quando arrefece. A cada valor de temperatura da escala corresponde um só valor de volume.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Este tipo de termómetro é utilizado para medir temperaturas muito baixas em virtude do álcool etílico se apresentar no estado líquido até à temperatura de  $-112^{\circ}\text{C}$ . No entanto, o limite superior é de  $78^{\circ}\text{C}$ , a temperatura a que o álcool etílico entra em ebulição.

## TERMÓMETRO



**FUNÇÃO:** Medição de temperatura

**DESCRIÇÃO:** Termómetro cilíndrico com um estrangulamento na extremidade inferior e uma rolha de cortiça lacrada na extremidade superior. Escala entre  $-20^{\circ}\text{C}$  e  $30^{\circ}\text{C}$  com subdivisões de  $1^{\circ}\text{C}$ .

**MODO DE OPERAÇÃO:** Este tipo de termómetro é utilizado para medir temperaturas muito baixas.

## TERMÓMETRO PARA VERIFICAR A SOBREFUSÃO DA ÁGUA



**FENÓMENO:** A sobrefusão da água consiste num fenómeno físico em que a água se mantém no estado líquido a temperaturas inferiores a 0 °C.

**DESCRIÇÃO:** Termómetro de mercúrio, com escala de -25 °C a 65 °C e subdivisões de 1°C. Na extremidade inferior existe um compartimento sem ar, sendo metade do seu volume ocupado por água destilada que envolve o reservatório de mercúrio. A extremidade superior é fechada com uma cápsula metálica.

**EXPERIÊNCIA:** Proceder ao arrefecimento da água contida no termómetro, em que por questões de segurança o valor limite é de -10 °C. Após verificar-se a sobrefusão da água do reservatório, a agitação vigorosa provoca a solidificação da água e a consequente elevação de temperatura devido à energia transferida no processo de congelação.

**FABRICANTE:** E. Leybold's Nachfolger, Colónia (Alemanha)

## TERMÓMETRO DE INTERIOR



**FUNÇÃO:** Medição de temperatura do ar

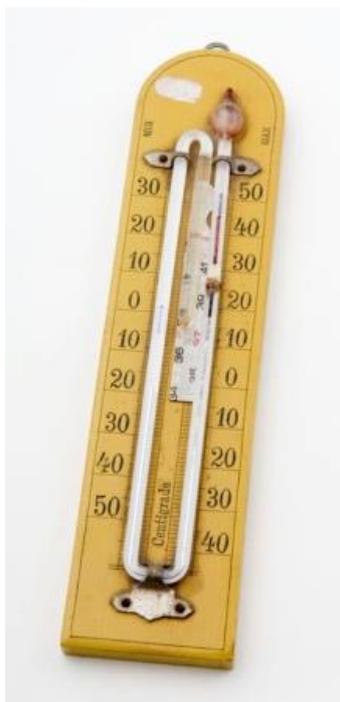
**DESCRIÇÃO:** Termómetro de mercúrio com três escalas (C.R.F.) (nº 432, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

Termómetro de mercúrio em suporte de madeira com três escalas marcadas, Celsius, Réaumur e Fahrenheit, e argola de suspensão.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Este tipo de termómetro é utilizado para medir a temperatura do ar no interior de uma habitação.

**FABRICANTE:** Sociedade de Instrumentos de Precisão, Lda., Lisboa

## TERMÓMETRO DE MÁXIMA E MÍNIMA DE SIX E BELLANI



**FUNÇÃO:** Medição de temperatura do ar

**DESCRIÇÃO:** Termómetro centígrado, de máxima e mínima (nº 179, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

Este termómetro, utilizado em Meteorologia, regista os valores de temperatura máxima e mínima do ar para um intervalo de tempo, daí o seu nome. No seu interior existe álcool etílico (situado nas extremidades) separado por mercúrio sobre o qual existem dois fragmentos metálicos (índices), em cada um dos ramos verticais do termómetro. Estes ramos estão graduados de modo a indicar o mesmo valor de temperatura na escala Celsius.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Com o aumento da temperatura o álcool etílico dilata (no ramo esquerdo) e empurra o mercúrio que arrasta para cima o índice do ramo direito. Ao diminuir a temperatura, o álcool contrai, e o mercúrio desloca-se em sentido inverso (da direita para a esquerda) empurrando agora o índice do ramo esquerdo para cima. Desde que não sejam empurrados pelo mercúrio os índices mantêm-se imóveis devido ao atrito. Assim, o índice do ramo direito do termómetro indica a temperatura máxima enquanto o índice do ramo esquerdo indica a temperatura mínima.

## 3.6. ÓTICA

## ESPETROSCÓPIO

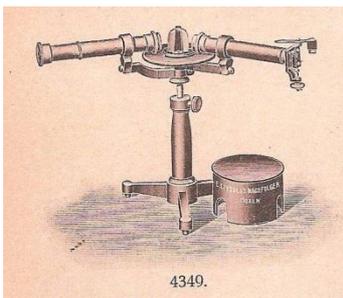


**FENÓMENO:** Dispersão da luz (observação de espectros)

**DESCRIÇÃO:** Espectroscópio, com óculo e colimador, montado em tripé de ferro (nº 267, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

**EXPERIÊNCIA:** A luz incidente propaga-se em todas as direções, ou seja diverge, e ao entrar no aparelho pela fenda estreita do colimador (tubo que inclui uma lente convergente) propaga-se paralelamente, sendo então dispersa no prisma de vidro observando-se o espectro da luz no outro tubo, o óculo.

**FABRICANTE:** E. Leybold's Nachfolger,  
Colónia (Alemanha)



*Instalaciones y aparatos para la Enseñanza de la Física*, E. Leybold's Nachfolger, Colonia, Alemania, 1914(?), p. 460.

## MÁQUINA FOTGRÁFICA



**FABRICANTE:** Contessa-Nettel/Zeiss Ikon (Alemanha)

**FUNÇÃO:** Registrar imagem em chapa fotográfica

**DESCRIÇÃO:** Máquina fotográfica “Zeiss Ikon” nº 567627, com obturador de cortina e objetiva de luminosidade 114,5. Está contida num saco de couro e tem os acessórios: 3 chassis duplos, 1 chassis para film-pack, 1 disparador de mão, um tripé articulado de madeira e uma lente suplementar Zeiss com o nº 170738 (nº 258, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

**LE DECKROULEAU NETTEL**  
 9×12 — 10×15 — 13×18 et 6×13  
 Sports, Courses de Chevaux, Automobile, Aviation, etc.  
 Pour P.ques et Film-Packs se chargeant en plein jour.

Formats	Dimensions m/m	Poids gram.
9×12	55 × 140 × 175	1300
10×15	58 × 125 × 200	1620
13×18	58 × 190 × 230	2000
6×13	59 × 110 × 135	1100

Le Deckrouleau Nettel se recommande aux Amateurs d'instantanés rapides. Les lamelles en forme de ciseaux assurent un parallélisme absolu. Mise au point à toutes distances, même l'appareil fermé. Obturateur de plaques ne découvrant pas en armant, faisant l'instantané depuis demi seconde jusqu'à 1/2800<sup>e</sup>. Gainé maroquin fin. Soufflet cuir. Déclencheur. Viseur Davanne à œillets.

PRIX complet avec 3 chassis doubles à volet	9 × 12	10 × 15	13 × 18	6 × 13
Avec Tessar-Zeiss Ikon f.4,5	1440	1650	1800	1500
Avec Tessar-Zeiss Ikon f.4,5, bois de Teck et ses colonnes	1550	1765	1980	1625
Chassis Film-Pack	55	63	5	—
Mémorin 12 plaques	252	303	330	259
Sac cuir noir ou havane double velours	80	95	110	75

*Nota.* — Le 6×13 (Stéréas) est livré avec 3 chassis métalliques.

Modelo Deckrullo 870 9x12cm, estrutura em madeira revestido de couro preto, com obturador de cortina e objetiva Carl Zeiss Tessar 1:4,5 / f = 150 cm, 1923 (datado pelo número de série da lente).

**MODO DE OPERAÇÃO:** “A máquina fotográfica é uma câmara escura, com uma abertura munida de um sistema convergente, que se denomina a objetiva da máquina” (Raul Seixas e Augusto Soeiro, Lições de Física Experimental – 2º ciclo dos liceus – volume. I, 1968, pp. 274-275).

Na máquina fotográfica a objetiva possui um dispositivo que permite controlar a entrada de luz, o diafragma, e outro que controla o tempo de abertura (exposição à luz), o obturador.

Para que a imagem seja real e impressione a chapa fotográfica (o alvo), independente da posição do objeto, deve-se poder variar a distância do alvo à objetiva, que nesta máquina é conseguido alongando ou encurtando um fole de cartão.



## CÂMARA CLARA



**FUNÇÃO:** Auxiliar na execução de desenho com uma perspetiva correta

**DESCRIÇÃO:** Dispositivo ótico, constituído por um prisma de quatro faces num suporte articulado de latão. Este aparelho portátil foi muito utilizado por artistas do século XIX.

Prisma com suporte articulado de latão (nº 240, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

No inventário do material do Gabinete de Física no ano letivo 1918-19 é referenciado “um prisma com guarnição escura montado num pedal”.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Olhando através do prisma num ângulo apropriado consegue-se obter a sobreposição ótica de duas imagens: a imagem virtual (só o artista a consegue visualizar) do objeto a desenhar, obtida por dupla reflexão total da luz, e a imagem da superfície da folha de papel. Desta forma o artista pode desenhar no papel a sobreposição da imagem que observa.

## LENTE DIVERGENTE



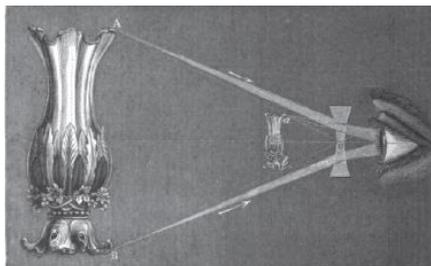
**FENÓMENO:** Refração divergente de um feixe de luz que atravessa uma lente bicôncava

**DESCRIÇÃO:** Lente divergente, com suporte de latão de base circular (nº 247, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

No inventário do material do Gabinete de Física no ano letivo 1918-19 é referenciado “lente bicôncava montada em pedal”.

Lente esférica bicôncava (diâmetro 80 mm), de vidro, montada num anel giratório em torno do diâmetro horizontal, em suporte extensível.

**EXPERIÊNCIA:** Fazer incidir um feixe de luz solar sobre uma lente deste tipo, e que seja paralelo ao eixo principal. Observar um círculo luminoso projetado num alvo colocado no lado oposto da lente, e que aumenta de diâmetro com o afastamento do alvo devido à divergência da luz refratada.



## ESPELHO CILÍNDRICO COM ANAMORFOSES



**FENÓMENO:** Reflexão em espelho convexo cilíndrico

**DESCRIÇÃO:** Espelho cilíndrico, metálico, para anamorfozes (nº 230, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

Seis cartões de anamorfozes (nºs 232 a 237, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

No inventário do material do Gabinete de Física no ano letivo 1918-19 é referenciado “um espelho cilíndrico e seis cartões com figuras para observar ao espelho cilíndrico”.

**EXPERIÊNCIA:** Conseguimos ver a nossa imagem num espelho porque a luz sofre uma reflexão. A imagem no espelho convexo cilíndrico é deformada, no entanto é possível obter a imagem regular para uma figura disforme e desproporcionada (anamorfose) ao colocar o espelho cilíndrico no círculo escuro existente no quadro.

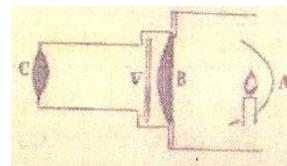


## LANTERNA MÁGICA



**FUNÇÃO:** Projeção de diapositivos (lâminas de vidro pintadas)

**DESCRIÇÃO:** "É constituída por uma caixa metálica" assente numa base de madeira "em que se pode colocar uma luz bastante intensa no foco de um espelho esférico ou parabólico denominado refletor A. Em frente do espelho A tem uma lente convergente B destinada a concentrar toda a luz numa lâmina V de uma substância transparente de vidro ou celuloide, onde estão pintadas diversas figuras. Estas figuras encontram-se em frente de uma lente convergente C destinada a formar as imagens que depois se projetam sobre um anteparo convenientemente distanciada da lente." (Francisco R. Nobre, Tratado de Physica Elementar, 1907, p. 468).



No inventário do material do Gabinete de Física de 1883 consta "lanterna mágica com caixa de vidros com estampas" com o nº 36.



**MODO DE OPERAÇÃO:** As lâminas de vidro são colocadas em caixilhos apropriados. Para focar a imagem é necessário mover, sobre um carril, a estrutura da objetiva (lente convergente C) em relação à lâmina de vidro V, que estão unidas por um fole de cartão. Obtém-se uma imagem real, invertida e muito ampliada. Para que a imagem projetada se apresente direita o diapositivo é sempre colocado na posição invertida. A utilização de lamparinas para iluminação pressupõe a existência de gases resultantes da combustão pelo que na parte superior da estrutura metálica existe uma chaminé.



## LANTERNA MÁGICA



**FUNÇÃO:** Projeção de diapositivos (lâminas de vidro pintadas)

**DESCRIÇÃO:** Estrutura em chapa metálica brilhante, com objetiva montada num cilindro de cobre envernizado e assente numa cremalheira.

No inventário do material do Gabinete de Física de 1918 consta “lanterna de projeção de petróleo” com o nº 1 da secção Ótica.

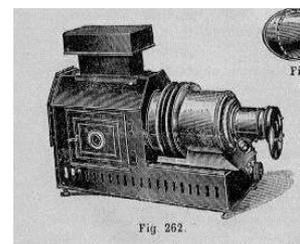
No inventário do material do Gabinete de Física de 1921 consta “lanterna de projeção com foco luminoso de bico de incandescência, cintilante” e “caixa com doze chapas com caricaturas para utilidade da lanterna de projecção”.



**MODO DE OPERAÇÃO:** As lâminas de vidro são colocadas em caixilhos apropriados. Para focar a imagem é necessário mover, sobre um carril, a estrutura da objetiva (lente convergente) em relação à lâmina de vidro que se situa à frente do condensador (lente convergente). Obtém-se uma imagem real, invertida e muito ampliada. Para que a imagem projetada se apresente direita o diapositivo é sempre colocado na posição invertida. A utilização de lamparinas para iluminação pressupõe a existência de gases resultantes da combustão pelo que na parte superior da estrutura metálica existe uma chaminé.

**FABRICANTE:** Les Fils D'Émile Deyrolle (?), Paris (França)

*Catalogue Méthodique, Physique, Instruments de précision. Matériel de laboratoire. Gabinetes de Physique e de Chimie, Les Fils D'Émile Deyrolle, Paris, 1907, p. 64.*



## DISCO PARA A RECOMPOSIÇÃO DAS CORES



**FENÓMENO:** Sobreposição das cores correspondentes às radiações visíveis que pertencem ao espectro solar para simular a recomposição da luz branca.

**DESCRIÇÃO:** Disco pintado por setores de acordo com a ordem e com a área proporcional às sete cores principais do espectro solar. Também designado de disco de Newton.

**EXPERIÊNCIA:** Adaptar o disco a um aparelho de rotação e imprimir um movimento suficientemente rápido de modo a que o disco pareça branco, devido à persistência e sobreposição das impressões luminosas na retina.

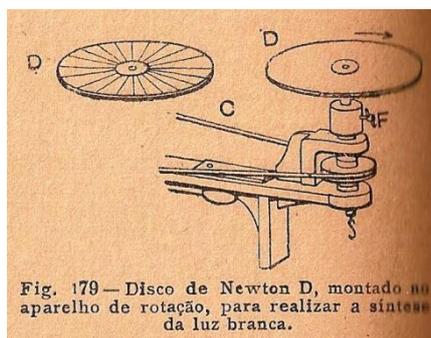


Fig. 179 — Disco de Newton D, montado no aparelho de rotação, para realizar a síntese da luz branca.

## ESPELHO CONVEXO



**FENÓMENO:** O foco de um espelho esférico convexo é virtual.

**DESCRIÇÃO:** Espelho convexo (100 mm diâmetro) com moldura de madeira em suporte de latão com base circular de madeira (nº 227, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

**EXPERIÊNCIA:** Virar para o Sol um espelho convexo e colocar um alvo em frente daquele. Verificar a divergência da luz refletida ao constatar que a mancha circular projetada no alvo aumenta com o seu afastamento. Observar a imagem virtual do Sol no espelho, que consiste num círculo muito brilhante e pequeno. Num espelho esférico convexo a imagem obtida é virtual, direita e menor do que o objeto.



Fig. 170. — Image réduite donnée par les miroirs convexes.

## ESTEREOSCÓPIO



**FENÓMENO:** Observar imagem com efeito tridimensional

**DESCRIÇÃO:** Instrumento ótico composto por um visor metálico com duas lentes convergentes, debrado a veludo, pega de madeira e haste com suporte amovível para a fotografia estereoscópica (no formato de duas imagens idênticas, fotografadas de ângulos ligeiramente diferentes, colocadas lado a lado).

**EXPERIÊNCIA:** Colocar a fotografia estereoscópica no suporte e ajustar a distância de visualização de modo a criar a ilusão de profundidade na imagem observada, porque uma das imagens do par é direcionada para o olho esquerdo e a outra para o olho direito, sem se cruzarem.

**FABRICANTE:** Pestalozzi Educational View Co.,  
London/Berlin/New York



Fig. 234. — Marche des rayons dans le stéréoscope.

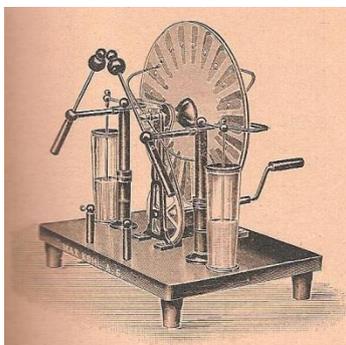
## 3.7. ELETRICIDADE

## MÁQUINA DE WIMSHURST



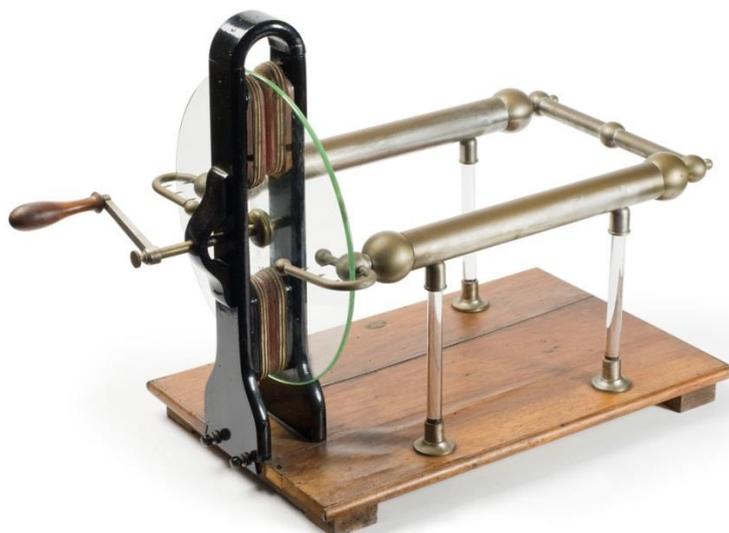
**FUNÇÃO:** Gerador mecânico de corrente elétrica em alta tensão, por indução

**DESCRIÇÃO:** Trata-se de uma máquina electrostática que produz eletricidade por indução e foi criada pelo engenheiro inglês James Wimshurst (1832-1903) nos finais do séc. XIX (1880). É constituída por dois discos de ebonite que giram em sentidos opostos por meio de duas correias sem fim, uma delas cruzada, acionados manualmente por manivelas. Os discos conectam por escovas a duas barras metálicas, colocadas perpendicularmente entre si e inclinada  $45^\circ$  com a horizontal, que estão ligadas à Terra através do eixo de rotação e a base da máquina. Perto do disco interior estão colocados dois condutores metálicos ligados a dois condensadores (garrafas de Leyden), para aumentar as descargas elétricas, que por sua vez estão associados a duas hastes metálicas com base isolante e esferas metálicas na extremidade.



**MODO DE OPERAÇÃO:** O princípio de funcionamento consiste em colocar os discos em movimento, muito próximos, de modo a que um esteja ligado à Terra e o outro esteja carregado eletricamente, mantendo as esferas das hastes metálicas em contacto. Posteriormente afastam-se as esferas de modo a que se produzam as descargas entre um polo negativo e um polo positivo.

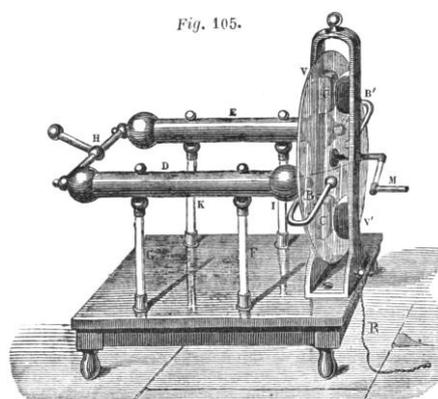
## MÁQUINA DE RAMSDEN



**FUNÇÃO:** gerador mecânico, por fricção e indução, de corrente elétrica em alta tensão

**DESCRIÇÃO:** Máquina eletrostática constituída por prato de vidro circular (40 cm de diâmetro) móvel em torno de um eixo horizontal acionado por uma manivela. O movimento do disco de vidro faz-se entre dois pares de almofadas de couro, acolchoadas de crina e revestidas de sulfureto de estanho, dispostos num suporte vertical de madeira e entre as pontas aguçadas (maxilas) de condutores de latão (50 cm de comprimento) apoiados em suportes de vidro fixo numa base de madeira. Os condutores estão ligados entre si por um tubo de latão (35 cm de comprimento) munido de um apêndice colocado no meio por onde se “recolhe” a eletricidade.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Acionar a manivela para imprimir um movimento de rotação ao prato de vidro que, por fricção contra as almofadas, fica carregado positivamente. Por influência as pontas aguçadas ficam carregadas negativamente e a carga positiva é repelida para as extremidades dos condutores metálicos. A descarga contínua entre as pontas aguçadas e o vidro deixa-o eletricamente neutro, mas a máquina fica carregada positivamente. Ao aproximar um condutor da extremidade metálica da máquina ocorre uma descarga elétrica. Para recarregar a máquina é necessário movimentar o disco de vidro novamente.



## TUBO CINTILANTE



**FENÓMENO:** Efeitos das descargas elétricas

**DESCRIÇÃO:** Tubo de vidro com um metro de comprimento, no qual está colada uma sequência helicoidal de pequenas folhas de estanho em forma de losango, unidas entre si pelo vértice. As pontas desta fita de estanho estão ligadas a duas guarnições de cobre, uma em forma de gancho, colocadas nas extremidades do tubo. É um acessório para a máquina electrostática para demonstrar os efeitos das descargas elétricas.

**EXPERIÊNCIA:** Pegar com a mão numa extremidade do tubo e aproximar a outra de uma máquina eletrostática, a descarga elétrica nesta guarnição metálica provoca descargas parciais entre os troços da fita helicoidal de estanho, colada no vidro e que une as extremidades de metal, provocando luminosidade.



## ESFERA DE COULOMB



**FENÓMENO:** Distribuição superficial das cargas elétricas na face externa de um condutor

**DESCRIÇÃO:** Condutor esférico de latão em coluna de vidro com base metálica, também de latão, e dois hemisférios ocios metálicos em latão, com pega de vidro, que envolvem a esfera.

**EXPERIÊNCIA:** Eletrizar a esfera e envolvê-la com os hemisférios, que se retiram bruscamente puxando pelas pegadas de vidro. Verificar que a esfera deixou de estar eletrizada e por outro lado os hemisférios estão carregados na superfície externa. A passagem das cargas elétricas para a superfície externa dos hemisférios, quando cobrem a esfera, demonstra o fenómeno da distribuição superficial das cargas elétricas num condutor.

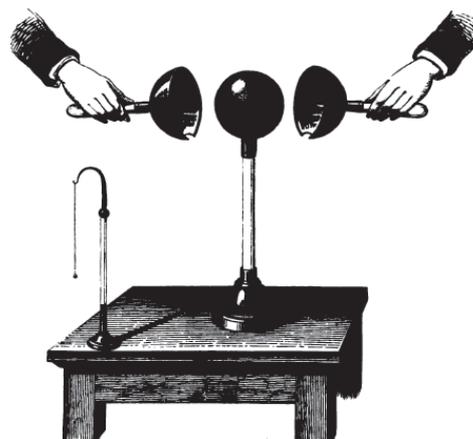


Fig. 251. — Boule de Coulomb.

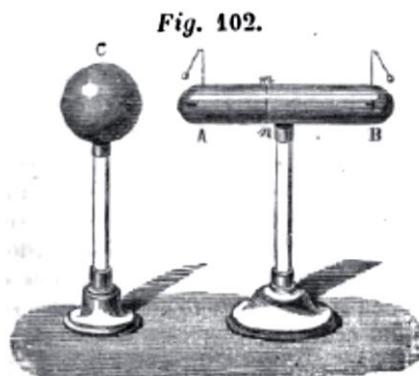
## CONDUTOR ELÉTRICO



**FENÓMENO:** A aproximação entre um condutor carregado e um condutor eletricamente neutro resulta na eletrização deste, por influência, em que ambos ficam com carga de sinais contrários, para a extremidade mais próxima, e com carga de sinais contrários, para a extremidade mais afastada.

**DESCRIÇÃO:** Condutor metálico em latão, cilíndrico e horizontal, de extremidades hemisféricas, suportado em coluna isoladora com base de madeira (faltam pêndulos duplos de medula de sabugueiro).

**EXPERIÊNCIA:** Aproximar um condutor isolado carregado eletricamente da extremidade do condutor cilíndrico e verificar que as extremidades deste estão carregadas. O condutor cilíndrico tem carga de sinal contrário ao condutor indutor, na extremidade mais perto deste, e do mesmo sinal na extremidade oposta, comprovada pela atração e repulsão dos pêndulos elétricos.



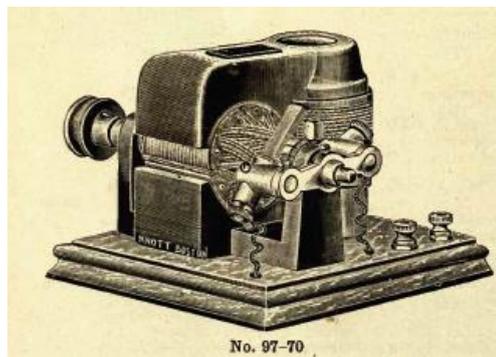
## DÍNAMO-MOTOR



**FABRICANTE:** L. E. Knott Apparatus Company, Boston (E.U.A.)

**FUNÇÃO:** Gerador de corrente elétrica contínua / motor de corrente elétrica contínua

**DESCRIÇÃO:** Construído em ferro macio, com armadura, bobina com fio condutor isolado por uma camada de esmalte e revestimento de seda, comutador, escovas e acabamento em esmalte brilhante, montado em base de madeira polida. Como dínamo é acionado por um sistema multiplicador de velocidades, em base de madeira, constituído por duas rodas uma das quais com manivela. É um gerador de indução constituído por um sistema indutor (ímã), um sistema induzido (bobina – anel de Gramme) e um sistema coletor de corrente contínua (duas molas metálicas, as escovas, apoiadas num anel de cobre). Modelo 97-70.



**MODO DE OPERAÇÃO:** Como dínamo, movimentar a manivela de modo a imprimir uma velocidade máxima entre 3000 e 3200 rpm para apresentar uma potência elétrica de aproximadamente 30 W ( $U = 12\text{ V}$ ;  $I = 2,5\text{ A}$ ).

Como motor, ligar a uma fonte de corrente contínua (6 V a 12 V), para originar uma velocidade de aproximadamente 1800 rpm, para uma tensão de 8 V, e de 2500 rpm, para uma tensão de 12 V. Desenvolve uma potência de 1/25 H.P.

**OBSERVAÇÃO:** Adquirido em 1925

## DÍNAMO MANUAL



**FUNÇÃO:** Gerador de corrente elétrica contínua

**DESCRIÇÃO:** Dínamo com base de madeira e acionado por uma roda com manivela (nº 406, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

É um gerador de indução constituído por um sistema indutor (eletroímã), um sistema induzido (bobina – anel de Gramme) e um sistema coletor de corrente contínua.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Movimentar a manivela de modo a imprimir uma velocidade de 1200 rpm para apresentar as seguintes características:  $U = 10 \text{ V}$  e  $I = 4 \text{ A}$ .

## BÚSSOLA DAS TANGENTES



**FABRICANTE:** Max Kohl, A. G., Chemnitz (Alemanha)

**FUNÇÃO:** Medição de intensidade de corrente elétrica

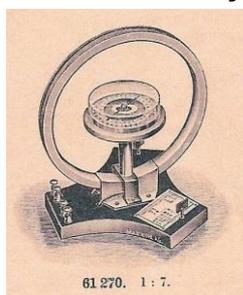
**DESCRIÇÃO:** É um galvanómetro, inventado pelo físico francês Claude Pouillet em 1839, constituído por uma agulha magnética móvel sobre um disco graduado (transferidor) que é colocada no centro de uma bobina circular, montada na vertical.



Tangenten-Busssole H. 410.				
Spule	Drahtstärke mm	Windungszahl	Widerstand Ohm	Mittlerer Wundungsdurchmesser
1	0,2	500	238	278 mm
2	1,3	50	0,58	269 ..
3	2,0	4	0,03	257 ..
Reduktionsfaktor n:				
C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>		
Max Kohl A. G., Chemnitz.				

Este aparelho é um modelo escolar que permite a utilização de bobinas de 4, 50 ou 500 espiras, de diâmetro 278 mm, 269 mm e 257 mm, respetivamente.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A passagem de corrente elétrica pela bobina submete a agulha a um campo magnético que é perpendicular, no mesmo plano, ao campo magnético da Terra. A ação conjunta destes campos magnéticos provoca um desvio ( $\alpha$ ) da agulha em relação à orientação Sul-Norte, medido no transferidor. Matematicamente deduz-se que a tangente do ângulo de desvio ( $\alpha$ ) é proporcional à intensidade de corrente ( $I$ ) que passa pela bobina, daí o nome do aparelho.



$$\tan \alpha = C \times I$$

$C$  é uma constante característica de cada aparelho que depende do número de espiras da bobina e do raio desta. O valor da intensidade de corrente é determinado a partir da expressão anterior.

## BÚSSOLA DAS TANGENTES

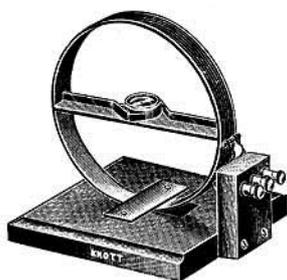


**FABRICANTE:** L. E. Knott Apparatus Company, Boston (E.U.A.)

**FUNÇÃO:** Medição de intensidade de corrente elétrica

**DESCRIÇÃO:** Este aparelho é um modelo escolar simplificado que permite a utilização de bobinas de 5, 10 ou 15 espiras montadas num aro vertical de bronze com aproximadamente 15 cm de diâmetro. A bússola (falta) é colocada no centro do aro presa por duas molas metálicas.

**MODO DE OPERAÇÃO:** A passagem de corrente elétrica pela bobina submete a agulha a um campo magnético que é perpendicular, no mesmo plano, ao campo magnético da Terra. A ação conjunta destes campos magnéticos provoca um desvio ( $\alpha$ ) da agulha em relação à orientação Sul-Norte, medido no transferidor. Matematicamente deduz-se que a tangente do ângulo de desvio ( $\alpha$ ) é proporcional à intensidade de corrente ( $I$ ) que passa pela bobina, daí o nome do aparelho.



$$\text{tang } \alpha = C \times I$$

$C$  é uma constante característica de cada aparelho que depende do número de espiras da bobina e do raio desta. O valor da intensidade de corrente é determinado a partir da expressão anterior.

**OBSERVAÇÃO:** Adquiridos dois exemplares em 1925

## VOLTÍMETRO DE DEMONSTRAÇÃO PARA CORRENTE CONTÍNUA

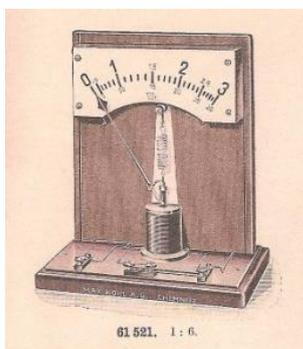


**FUNÇÃO:** Medição de diferença de potencial

**DESCRIÇÃO:** Voltímetro para experiências de curso (nº 396, inventário do material do Gabinete de Física de 1949). Este aparelho permite medições entre 0,5 V – 3 V e 5 V – 30 V. Numa estrutura de madeira o núcleo de ferro suspenso na mola helicoidal movimenta-se para baixo no interior da bobina vertical quando é atraído pelo campo magnético criado pela passagem de corrente elétrica contínua. Como à parte móvel está associado um ponteiro, este desloca-se sobre a escala proporcionalmente à intensidade da corrente elétrica.

**MODO DE OPERAÇÃO:** É montado em paralelo no circuito elétrico.

**FABRICANTE:** Max Kohl, A. G., Chemnitz (Alemanha)



Catalogue nº 50 – Appareils de Physique , Tomo III, Max Kohl A. G., 1911, p. 901.

## MILIAMPERÍMETRO



**FABRICANTE:** Adolphe Gaiffe, Paris (França)

**FUNÇÃO:** Medição de intensidade de corrente elétrica contínua

**DESCRIÇÃO:** Estrutura de plástico com dois terminais metálicos. Alcance de 50 mA e sensibilidade de 1 mA. É constituído por um mecanismo de bobina móvel, com um núcleo de ferro macio, que gira entre os polos de um íman permanente. Um ponteiro acoplado à bobina indica o desvio angular sobre uma escala de leitura, que é controlado por um sistema de duas molas. Número de série 132220.

**MODO DE OPERAÇÃO:** É montado em série no circuito elétrico.

## AMPERÍMETRO



**FABRICANTE:** Cultura, Eimler-Basanta-Haase (S.A.), Madrid (Espanha)

**FUNÇÃO:** Medição de intensidade de corrente elétrica contínua

**DESCRIÇÃO:** Estrutura, de plástico, encastrada num suporte metálico (chapa zincada) com dois terminais também metálicos. Alcance de 5 A e sensibilidade de 0,2 A a partir de 1 A. Modelo HA-3.

**MODO DE OPERAÇÃO:** É montado em série no circuito elétrico.

## AMPERÍMETRO TÉRMICO



**FABRICANTE:** Soc. Electrom

**FUNÇÃO:** Medição de intensidade de corrente elétrica

**DESCRIÇÃO:** Amperímetro térmico de alcance 5 A e de menor divisão 1 A. O princípio de funcionamento de um amperímetro térmico consiste no seguinte: a passagem de corrente elétrica no fio metálico horizontal provoca o seu aquecimento (efeito de Joule) e consequente dilatação, fazendo com que o cabo vertical, enganchado no anterior, movimente um eixo a que está enrolado. Por sua vez a esse eixo está associado o ponteiro que se desloca sobre a escala proporcionalmente à intensidade de corrente. A mola mantém os fios sob tensão e devido à sua elasticidade possibilita a variação da posição do ponteiro na escala entre os valores limites (0 e 5 A). Instrumento para demonstração experimental (permite visualizar o mecanismo para explicação do princípio de funcionamento)



**MODO DE OPERAÇÃO:** É montado em série no circuito elétrico.

## AMPERÍMETRO TÉRMICO



**FABRICANTE:** Neuberger, Munique (Alemanha)

**FUNÇÃO:** Medição de intensidade de corrente elétrica (contínua/alternada)

**DESCRIÇÃO:** Amperímetro térmico, 6 amperes, tipo F. B. (nº 405, inventário do material do Gabinete de Física de 1949). O princípio de funcionamento de um amperímetro térmico consiste no seguinte: a passagem de corrente elétrica num fio metálico horizontal provoca o seu aquecimento (efeito de Joule) e conseqüente dilatação, fazendo com que o cabo vertical, enganchado no anterior, movimente um eixo a que está enrolado. Por sua vez a esse eixo está associado o ponteiro que se desloca sobre a escala proporcionalmente à intensidade de corrente. Uma mola mantém os fios sob tensão e devido à sua elasticidade possibilita a variação da posição do ponteiro na escala entre os valores limites (0 e 6 A). Este instrumento foi encastrado numa estrutura de madeira para melhorar a sua funcionalidade.

**MODO DE OPERAÇÃO:** É montado em série no circuito elétrico.

## VOLTÍMETRO TÉRMICO



**FABRICANTE:** Neuberger, Munique (Alemanha)

**FUNÇÃO:** Medição de diferença de potencial (corrente contínua/corrente alternada)

**DESCRIÇÃO:** Voltímetro térmico, 6 volts, tipo F. B. (nº 404, inventário do material do Gabinete de Física de 1949). O princípio de funcionamento de um voltímetro térmico consiste no seguinte: a passagem de corrente elétrica num fio metálico horizontal, a que é associado em série uma resistência de elevado valor, provoca o seu aquecimento (efeito de Joule) e conseqüente dilatação, fazendo com que o cabo vertical, enganchado no anterior, movimente um eixo a que está enrolado. Por sua vez a esse eixo está associado o ponteiro que se desloca sobre a escala proporcionalmente à intensidade de corrente. Uma mola mantém os fios sob tensão e devido à sua elasticidade possibilita a variação da posição do ponteiro na escala entre os valores limites (0 e 6 V). Este instrumento foi encastrado numa estrutura de madeira para melhorar a sua funcionalidade.

**MODO DE OPERAÇÃO:** É montado em paralelo no circuito elétrico.

## MULTÍMETRO PIFCO (UNIVERSAL-PRÜFER)



**FABRICANTE:** Neuberger, Munique (Alemanha)

**FUNÇÃO:** Medição de diferença de potencial / intensidade de corrente elétrica (corrente contínua)

**DESCRIÇÃO:** Este multímetro portátil com forma de relógio, em baquelite, é utilizado para testar válvulas eletrónicas (diodos termiónicos) existentes nos aparelhos de rádio antigos. Como voltímetro possui duas escalas de alcance 8 V e 240 V, respetivamente, e como miliamperímetro o alcance de 40 mA.



**MODO DE OPERAÇÃO:** Como voltímetro é montado em paralelo no circuito elétrico, enquanto como miliamperímetro é montado em série.

The collage contains several technical diagrams and text blocks in German. The central part features the Pifco logo and a list of models: No. 100 Pifco-Prüfer (RM 9,80), No. 101 Pifco-Prüfer (RM 12,80), No. 102 Pifco-Prüfer (RM 15,80), No. 103 Pifco-Prüfer (RM 18,80), No. 104 Pifco-Prüfer (RM 21,80), No. 105 Pifco-Prüfer (RM 24,80), No. 106 Pifco-Prüfer (RM 27,80), No. 107 Pifco-Prüfer (RM 30,80), No. 108 Pifco-Prüfer (RM 33,80), No. 109 Pifco-Prüfer (RM 36,80). The text describes various applications, such as testing vacuum tubes, measuring emission current, and using the device as a milliammeter or voltmeter. It also mentions the manufacturer, Josef Neuberger, München 25.

**OBSERVAÇÃO:** Este modelo com isolamento de baquelite é comercializado em 1939.

## MULTÍMETRO ANALÓGICO



**FABRICANTE:** EAW - VEB Elektro-aparatar-Werke, Berlin-Treptow (Alemanha)  
(comercializado pela *Tecnodidáctica*)

**FUNÇÃO:** Medição de diferença de potencial e de intensidade de corrente elétrica (contínua/alternada)

**DESCRIÇÃO:** Estrutura de plástico com quatro terminais e duas escalas (corrente contínua e corrente alternada). Alcance de cada funcionalidade:

Diferença de potencial

1,5 V – 600 V

Intensidade de corrente

1,5 mA – 6000 mA

**MODO DE OPERAÇÃO:** Como voltímetro é montado em paralelo no circuito elétrico, enquanto como amperímetro é montado em série.

**OBSERVAÇÃO:** A empresa fabricante manteve esta designação entre 1954 e 1971, e 1958 é a data de início da atividade comercial da *Tecnodidáctica*.

## MAVÓMETRO



**FABRICANTE:** P. Gossen, & Co. KG, Erlangen (Alemanha)

**FUNÇÃO:** Medição de diferença de potencial e de intensidade de corrente elétrica (contínua/alternada)

**DESCRIÇÃO:** Mavómetro Original Gossen (DRP), em plástico, com duas escalas e zero à esquerda que é utilizado para medir diferença de potencial ou intensidade de corrente, conforme se lhe adapta uma resistência em série ou em paralelo (shunt). Este instrumento é um multímetro que funciona como amperímetro quando se adapta o shunt entre os terminais SR e S, e funciona como voltímetro quando se insere a resistência adicional nos terminais SR e R. Entre as duas escalas (superior 75 divisões e inferior 50 divisões) existe um espelho para evitar os erros de paralaxe. A inscrição DRP significa *Deutsches Reich Patent*.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Como voltímetro é montado em paralelo no circuito elétrico, enquanto como amperímetro é montado em série.

**OBSERVAÇÃO:** Adquirido no ano letivo de 1936-37 conjuntamente com 1 shunt para 10 mA, 1 shunt para 5 A e 1 resistência para 10 V.

Estojo com resistências (para 10 V e 250 V) e shunts (para 100 mA e 1 A) adquirido em 1940.

## PONTE DE WHEATSTONE



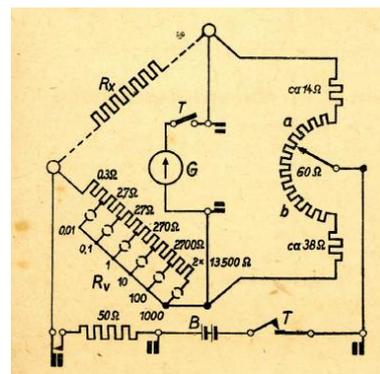
**FABRICANTE:** VEB Gerätewerk Karl-Marx-Stadt (Alemanha) (comercializado pela *Tecnodidáctica*)

**FUNÇÃO:** Medição de resistência

**DESCRIÇÃO:** Esta ponte de Wheatstone portátil, em plástico, é constituída por um galvanómetro, um conjunto de resistências ( $0,01\Omega$  -  $0,1\Omega$  -  $1\Omega$  -  $10\Omega$  -  $100\Omega$  -  $1000\Omega$ ) selecionáveis com uma cavilha (fator multiplicativo) e um comutador rotativo graduado de  $4\Omega$  a  $50\Omega$ .

**MODO DE OPERAÇÃO:** Ligar o aparelho a uma fonte de corrente contínua (ou utilizar pilhas secas) e por sua vez ligar ao dispositivo o condutor de que se pretende determinar a resistência. Selecionar no aparelho os valores de resistências adequadas para que o desvio angular do ponteiro do galvanómetro seja nulo. Nestas condições o valor de resistência que se pretende conhecer é dado por

$X = \text{fator multiplicativo} \times \text{valor lido no comutador rotativo}$



**OBSERVAÇÃO:** A empresa fabricante passou a ter esta designação a partir de 1953, no entanto a data do início da atividade comercial da *Tecnodidáctica* é 1958.

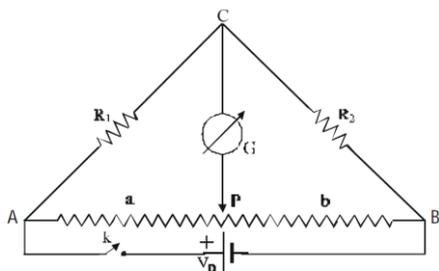
## PONTE DE FIO E CURSOR

**FUNÇÃO:** Medição de resistência

**DESCRIÇÃO:** Dispositivo composto por uma base de madeira com uma escala graduada ( $0,1\Omega$  a  $2,5\Omega$ ) em que se estende um fio metálico, homogéneo e calibrado, sobre o qual desliza um cursor. Permite simplificar o método da Ponte de Wheatstone na medição de uma resistência elétrica. Este dispositivo também é conhecido por Ponte de Kirchhoff.

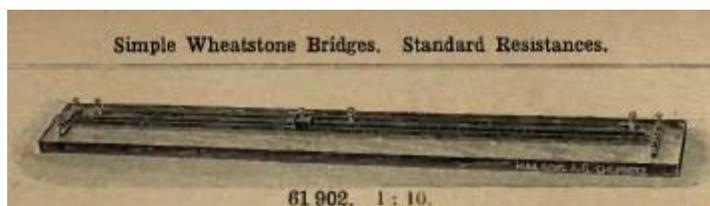


**MODO DE OPERAÇÃO:** Substituir duas resistências do circuito de Wheatstone pela ponte de fio e movimentar o cursor até o galvanómetro marcar zero. Medir na escala graduada os valores das resistências  $R_3$  e  $R_4$  correspondentes aos respetivos troços a e b de fio. Sendo  $R_1$  a resistência a determinar



$$R_1 = \frac{R_2}{R_3} \times R_4$$

**FABRICANTE:** Max Kohl A. G., Chemnitz



## CAIXA DE RESISTÊNCIAS



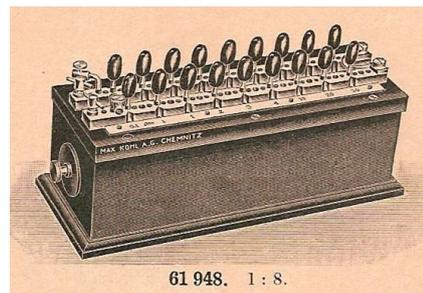
**FABRICANTE:** Max Kohl A. G., Chemnitz (Alemanha)

**FUNÇÃO:** Introduzir resistências elétricas (isolada ou por combinação) num circuito

**DESCRIÇÃO:** Este aparelho é um reóstato de precisão com 14 resistências (bobinas de fio de manganina) de valores, em ohm: 0,1; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 1; 1; 2; 3; 4; 10; 20; 30; 40. A caixa é de madeira e a tampa é uma placa de ebonite onde estão cravadas as extremidades das bobinas por meio de uma peça que permite a introdução de bornes de junção (latão com pega de ebonite), de modo a individualizar a utilização de cada resistência. Na base da caixa existe uma abertura regulável para estabilizar a temperatura no seu interior. Também existe um espaço apropriado para colocar um termómetro.

**MODO DE OPERAÇÃO:** O princípio de funcionamento consiste em retirar um ou mais bornes de junção e com isso introduzir no circuito eléctrico o correspondente valor de resistência (cada bobina tem marcado na tampa o seu valor).

*Catalogue n° 50 – Appareils de Physique, Tomo III,*  
Max Kohl A. G., 1911, p. 922



## CAIXA DE RESISTÊNCIAS



**FABRICANTE:** L. E. Knott Apparatus Company, Boston (E.U.A.)

**FUNÇÃO:** Introduzir resistências elétricas (isolada ou por combinação) num circuito

**DESCRIÇÃO:** Este aparelho é um modelo escolar com 12 resistências (bobinas) de valores, em ohm: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 1; 2; 3; 4; 10; 20; 30; 40. A caixa é de madeira e a tampa é uma placa de ebonite onde estão cravadas as extremidades das bobinas por meio de uma peça que permite a introdução de bornes de junção (latão com pega de plástico), de modo a individualizar a utilização de cada resistência. Modelo 94-152.

**MODO DE OPERAÇÃO:** O princípio de funcionamento consiste em retirar um ou mais bornes de junção e com isso introduzir no circuito elétrico o correspondente valor de resistência (cada bobina tem marcado na tampa o seu valor).

**OBSERVAÇÃO:** Adquirido em 1925



Nos. 94-152 to 94-155

## LÂMPADA ELÉTRICA DE INCANDESCÊNCIA

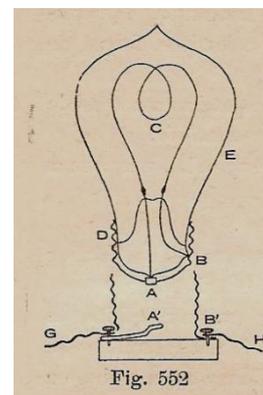


**FABRICANTE:** Philips (Holanda)

**FUNÇÃO:** Emitir radiação visível (luz)

**DESCRIÇÃO:** Suporte de madeira com dois bucais para lâmpadas elétricas e respectivas lâmpadas (nº 320, inventário do material do Gabinete de Física de 1949). Dois casquilhos de porcelana Bryant (660 W; 250V) e duas lâmpadas Philips (220-50 II) com filamento de carvão.

**MODO DE OPERAÇÃO:** “Este filamento obtém-se fazendo passar à fieira uma pasta de celulose ou colódio, e cortando o fio em comprimento desejado, a que se dá a forma de ferradura ou de hélice, sendo em seguida carbonizado, a altas temperaturas, em fornos especiais. Encerra-se o filamento C (Fig. 552) numa ampola de vidro E, onde se faz o vácuo o mais perfeito possível. As extremidades do filamento, estão ligadas a dois fios de metal A e B [...] num suporte [...] em hélice que recebe a corrente da fonte por meio de duas peças metálicas isoladas A' e B'.” (Álvaro Machado, Compêndio de Física – 3º ciclo dos liceus, 1940, p. 424)



A passagem da corrente elétrica aquece o filamento que emite luz e calor.

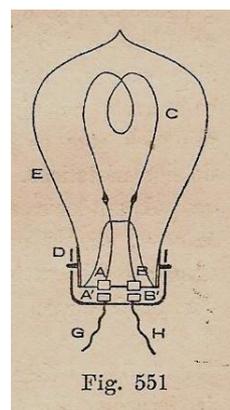
## LÂMPADA ELÉTRICA DE INCANDESCÊNCIA



**FUNÇÃO:** Emitir radiação visível (luz)

**DESCRIÇÃO:** lâmpada elétrica de incandescência com filamento de carvão.

**MODO DE OPERAÇÃO:** “Este filamento obtém-se fazendo passar à fieira uma pasta de celulose ou colódio, e cortando o fio em comprimento desejado, a que se dá a forma de ferradura ou de hélice, sendo em seguida carbonizado, a altas temperaturas, em fornos especiais. Encerra-se o filamento C (Fig. 551) numa ampola de vidro E, onde se faz o vazio o mais perfeito possível. As extremidades do filamento, estão ligadas a dois fios de metal A e B [...] num suporte [...] em baioneta que recebe a corrente da fonte por meio de duas peças metálicas isoladas A' e B'.” (Álvaro Machado, Compêndio de Física – 3º ciclo dos liceus, 1940, p. 423)



A passagem da corrente elétrica aquece o filamento que emite luz e calor.

## 3.8. ELETROMAGNETISMO

## APARELHO DE OERSTED

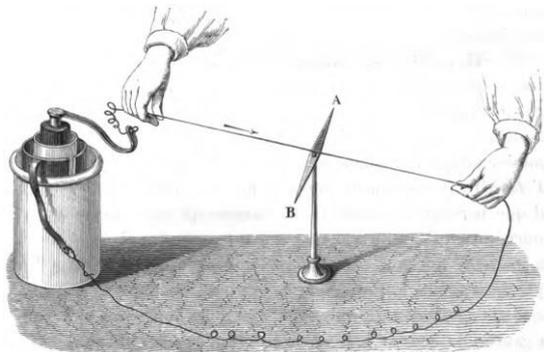


**FABRICANTE:** E. Ducretet & Cie, Paris (França)

**FENÓMENO:** Ação da corrente elétrica numa agulha magnética

**DESCRIÇÃO:** Aparelho de demonstração que é composto por um condutor filiforme de cobre (diâmetro 4,75 mm) assente numa base de madeira envernizada, por bornes de ligação. No centro da base de madeira está montado uma haste metálica de altura variável com uma extremidade pontiaguda, que serve de apoio para uma agulha magnética que roda livremente no plano horizontal (por baixo ou por cima do fio de cobre).

**EXPERIÊNCIA:** Orientar o aparelho de modo a que o fio de cobre e a agulha magnética tenham direções paralelas. Ligar o fio de cobre a uma fonte de corrente contínua. Ao passar corrente elétrica no fio de cobre a agulha magnética tem tendência a posicionar-se perpendicularmente à direção da corrente, dependendo da intensidade da corrente. Demonstra a existência de um campo magnético. Esta relação entre a eletricidade e o magnetismo foi descoberta pelo físico dinamarquês Hans Christian Oersted (1777-1851) em 1820.



A alteração do sentido da corrente elétrica provoca um desvio da agulha em sentido inverso mas com a mesma amplitude.

O posicionamento da agulha magnética em relação ao fio condutor, por cima ou por baixo, origina os mesmos fenómenos mas em sentido inverso.



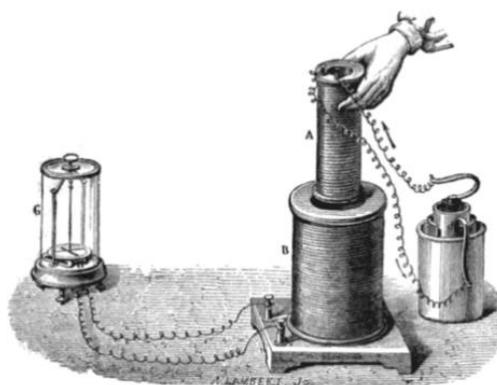
## BOBINA DUPLA DE FARADAY



**FENÓMENO:** Uma bobina percorrida por uma corrente elétrica cria um campo magnético, que se aproximar e afastar de outra bobina, induz, nesta, uma corrente elétrica com sentido inverso em relação à anterior (Indução eletromagnética). Fenómeno descoberto pelo cientista inglês Michael Faraday (1791-1867) em 1831.

**DESCRIÇÃO:** Aparelho constituído por duas bobinas de fio de cobre revestidos de seda azul, uma das quais se pode introduzir na outra, e um núcleo de ferro macio. A bobina (indutor) de fio mais curto e maior espessura assenta numa base de madeira e no seu interior pode ser colocado o núcleo de ferro macio. A bobina (induzido) de fio mais longo e menor espessura é de maior diâmetro e pode movimentar-se de modo a que o indutor se introduza no seu interior.

**EXPERIÊNCIA:** Montar dois circuitos elétricos independentes, com cada uma das bobinas. Um é constituído por um galvanómetro ligado à bobina (induzido) de maior diâmetro, que forma o circuito exterior. O outro é constituído pela bobina (indutor) de diâmetro menor que é ligado a uma fonte de corrente contínua, formando o circuito interior. Ao movimentar uma bobina em relação à outra verifica-se a existência de uma corrente induzida na bobina ligada ao galvanómetro que assinala a sua passagem.



## TELÉGRAFO DE BREGUET

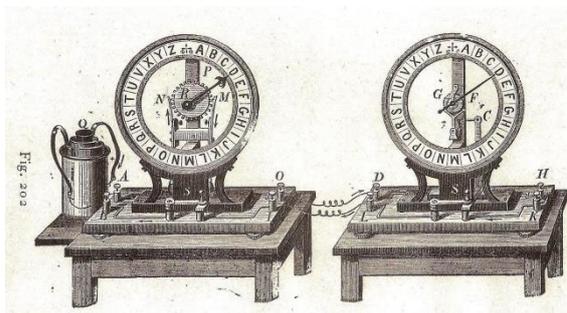


**FABRICANTE:** E. Ducretet & Cie, Paris (França)

**FUNÇÃO:** Sistema de comunicação a distância

**DESCRIÇÃO:** Telégrafo composto por um transmissor, alimentado por uma pilha elétrica, ligado por fio condutor a um recetor de mensagens. Este dispositivo também é designado de telégrafo de quadrante, devido ao mostrador circular em que estão representadas as letras do abecedário e uma cruz que simboliza pausa. Este telégrafo, desenvolvido por Louis Breguet (1804-1883) em meados do séc. XIX, cerca de 1845, foi muito utilizado como sistema de comunicação entre estações ferroviárias.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Ao iniciar a mensagem o operador colocaria o manípulo do transmissor, de mostrador circular, sobre a cruz e a partir daí rodava-o até à letra do abecedário pretendida, abrindo e fechando sucessivamente o circuito elétrico. Em simultâneo estes impulsos elétricos provocariam no recetor uma atração e repulsão de uma haste metálica por um eletroímã, que colocaria em movimento uma lingueta metálica sobre um mostrador circular, idêntico ao do transmissor, até à letra correspondente onde o manípulo do transmissor imobilizou. Para o envio e receção de outra letra, tanto o manípulo do transmissor quer o ponteiro do recetor deveriam ser reposicionados na cruz.



**OBSERVAÇÃO:** Adquirido em 1879

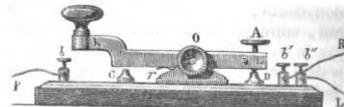
## TELÉGRAFO MORSE



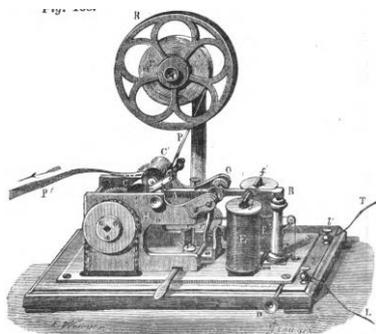
**FABRICANTE:** E. Ducretet & Cie, Paris (França)

**FUNÇÃO:** Sistema de comunicação a distância

**DESCRIÇÃO:** Telégrafo composto por um manipulador, alimentado por uma pilha elétrica, ligado por fio condutor a um recetor. O manipulador consiste numa alavanca de cobre montada numa base de madeira, que ao ser pressionada na extremidade com a pega de madeira, estabelece o contacto com uma pilha, fechando o circuito elétrico com o recetor. Este é constituído por um eletroímã e a respetiva armadura e um mecanismo de relojoaria que desencadeia o movimento uniforme da fita de papel. Desenvolvido por Samuel Morse (1791-1872) em 1837.



**MODO DE OPERAÇÃO:** O princípio de funcionamento deste equipamento consiste em abrir e fechar um circuito elétrico no transmissor, com o manipulador do telégrafo, que está ligado por um fio elétrico ao recetor, em que é traduzido em forma escrita os sinais elétricos (curtos e longos). No recetor o papel desenrola por meio de um mecanismo de relojoaria que é acionado quando os eletroímãs são percorridos por uma corrente elétrica. O núcleo de ferro inserido nas bobinas atrai uma barra metálica que movimenta a haste que pressiona a fita de papel contra o suporte de tinta. Os operadores deste sistema têm de ser conhecedores do código de Morse (combinação de “pontos e “espaços” que representam caracteres).



**OBSERVAÇÃO:** A primeira referência a este equipamento consta da revisão do inventário de outubro de 1895, “Apparelho telegraphico de Morse”.

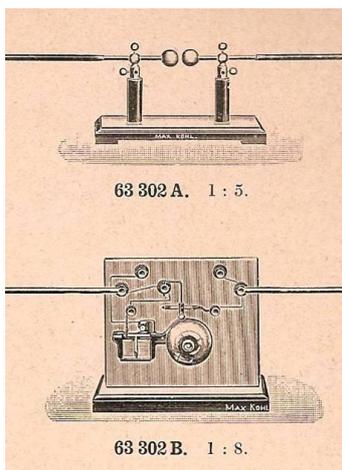
## APARELHO DE DEMONSTRAÇÃO PARA TELEGRAFIA SEM FIOS



**FABRICANTE:** Max Kohl, A. G., Chemnitz (Alemanha)

**FENÓMENO:** Emissão e receção de ondas eletromagnéticas

**DESCRIÇÃO:** Este aparelho didático, muito eficiente a pequenas distâncias, é constituído por dois dispositivos:

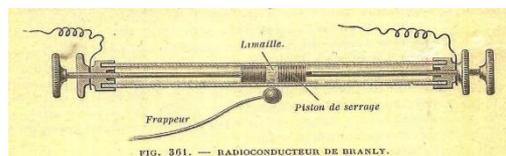


O produtor ou transmissor de ondas eletromagnéticas que é um excitador de Hertz e se liga a uma pequena bobina de indução ou máquina eletrostática;

O recetor de ondas eletromagnéticas tem como principal elemento um coesor de Branly, para além de um eletroímã e um transmissor telegráfico, e é ligado a uma pilha.

*Catalogue n° 50 – Appareils de Physique, Tomo III, Max Kohl A. G., 1911, p. 1046,*

**EXPERIÊNCIA:** O transmissor é ligado a uma bobina de indução que por sua vez se liga a uma pilha. A corrente é alternadamente interrompida e restabelecida pelo interruptor de martelo (vibrador) da bobina, que produz entre as esferas metálicas do excitador uma série de faíscas, ou seja, emissão de ondas eletromagnéticas. Estas propagam-se no ar e interagem com a limalha metálica (por exemplo, ferro), do recetor de Branly, tornando-a condutora e fechando o circuito, o que faz com que o martelo seja atraído pelo eletroímã, batendo na campainha, e conseqüentemente abrindo o circuito. O martelo volta, assim, à posição inicial colidindo no tubo do coesor de Branly, restituindo à limalha a sua elevada resistência. O processo reinicia com a interação de nova onda eletromagnética com a limalha do coesor de Branly.



## BOBINA DE RUHKORFF



**FUNÇÃO:** Obter corrente de tensão elevada e intensa, por indução

**DESCRIÇÃO:** Bobina de indução constituída por dois enrolamentos cilíndricos de fio de cobre isolado com uma camada de goma laca fundida, em que o primeiro é o circuito indutor, com fio de cobre grosso e um número de espiras reduzido, e sobre o qual se monta o segundo enrolamento, de fio fino e com elevado número de espiras, que constitui o circuito induzido. No interior da bobina existe um núcleo de ferro macio que numa das extremidades é saliente, e junto ao qual existe um interruptor de martelo (vibrador) que intermitentemente, e de uma forma rápida, liga e desliga o circuito indutor, condição para gerar corrente induzida. No topo da bobina, em cada uma das extremidades, colocam-se os elétrodos do circuito induzido. Instrumento inventado pelo fabricante alemão, Heinrich Daniel Ruhmkorff (1803-1877).

**MODO DE OPERAÇÃO:** A bobina está assente numa base de madeira em que existem os dois terminais do enrolamento primário para ligar a uma fonte de corrente contínua.

A variação brusca do fluxo magnético e o número elevado de espiras do enrolamento secundário induz neste uma tensão elevada e uma corrente intensa.

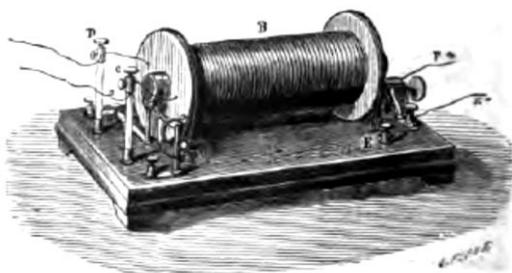
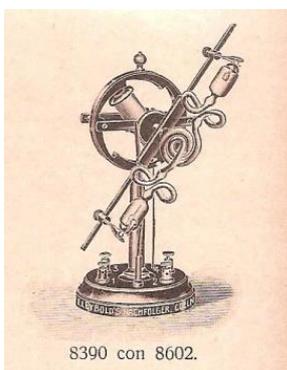


Fig. 227.

## MOTOR ELÉCTRICO DE WHEATSTONE



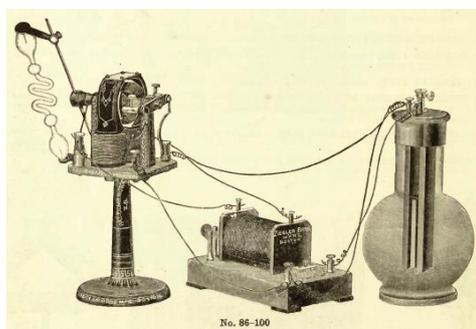
**FUNÇÃO:** Transformador de alta voltagem para utilizar com tubos de Geissler



**DESCRIÇÃO:** Motor elétrico, com base circular de madeira, para adaptar tubos de Geissler (nº 415, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

Consiste num par de bobinas alinhadas que roda em torno do centro de um anel metálico (ferro macio) que possui seis saliências na parte interior. O coletor metálico está ligado a dois terminais para estabelecer a ligação de alta voltagem ao tubo de Geissler montado no suporte transversal acoplado ao eixo de rotação. Na base existem dois pares de terminais de ligação.

**MODO DE OPERAÇÃO:** Montar o tubo de Geissler no suporte e estabelecer a ligação à bobina de indução (ou máquina eletrostática) e ligar as bobinas do motor à pilha. A alta tensão gerada é suficiente para excitar o gás existente a baixa pressão no interior do tubo de descarga, que emite luz, e o efeito é incrementado pelo movimento de rotação rápida deste pequeno motor eletromagnético.



## TUBOS DE GEISSLER



**FENÓMENO:** Efeito luminoso de um gás a baixa pressão quando sujeito a descarga elétrica



**DESCRIÇÃO:** Tubos de vidro com diferentes formas e comprimento variável, em que uns são parcialmente construídos com vidro de urânio (secção amarelo-esverdeado) e outros possuem um reservatório cilíndrico com um líquido fluorescente, que contribuem para embelezar o efeito produzido. Cada tubo contém um gás rarefeito, e em cada uma das extremidades fechadas existe um elétrodo de platina, soldado ao vidro, que a atravessa. Um dos exemplares assenta numa base de madeira.

**EXPERIÊNCIA:** Montar o tubo de Geissler no suporte do motor eletromagnético e estabelecer a ligação à bobina de indução (ou máquina eletrostática) e ligar as bobinas do motor à pilha. A alta tensão gerada é suficiente para excitar o gás existente a baixa pressão no interior do tubo de descarga, que emite luz, e o efeito é incrementado pelo rápido movimento de rotação.

Ligar os elétrodos do tubo de Geissler diretamente a uma bobina de indução ou a uma máquina eletrostática, que gera a diferença de potencial necessária para a descarga elétrica atravessar o gás.

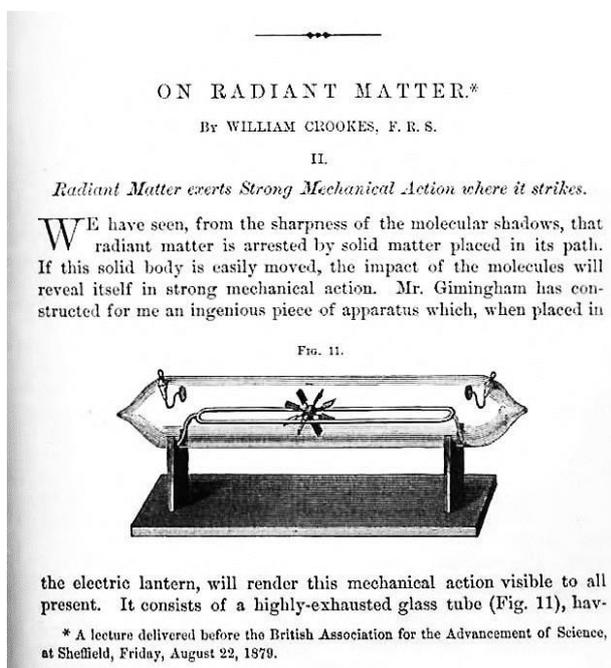
## TUBO DE CROOKES



**FENÓMENO:** Efeito mecânico dos raios catódicos

**DESCRIÇÃO:** Tubo de descarga contendo um gás rarefeito, de vidro e cilíndrico, com um molinete que se move em torno de um eixo sobre carris de vidro. Dois elétrodos circulares de alumínio, posicionados nas extremidades do tubo, estão alinhados de modo a que os raios catódicos incidam nas palhetas de mica do molinete.

**EXPERIÊNCIA:** Colocar o tubo na horizontal e ligar os elétrodos aos polos de uma bobina de indução, ou máquina eletrostática, e observar o movimento de rotação do molinete devido à interação dos eletrões emitidos pelo cátodo (raios catódicos), quando desviados por um íman, e a superfície das palhetas do molinete. Evidência demonstrada por William Crookes (1832-1919) em 1879.



## APARELHO DE RAIOS X

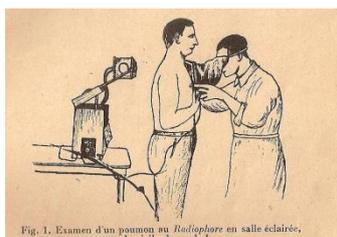
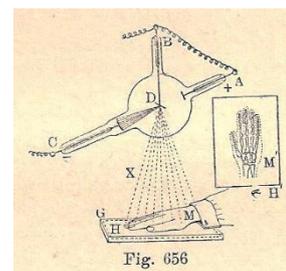
**FUNÇÃO:** Emissão de radiação eletromagnética na gama dos raios x para obter radiografia ou radioscopia

**DESCRIÇÃO:** Conjunto portátil “Radiophore”, em caixa de madeira, constituído por uma bobina de Ruhmkorff, uma ampola de Crookes contida em caixa de ebonite, um miliamperímetro de 11 mA e um alvo de tungstato de cálcio. Tem como acessórios: um interruptor de pera com ficha e um amperímetro de 10 A,



um amperímetro de 10 A, dois condensadores para alta tensão, um condutor para baixa tensão, um alvo de tungstato de cálcio com caixilho de madeira (fluoroscópio), cinco chassis radiográficos, dois alvos radiológicos reforçadores e dois diafragmas, um de abertura circular e outro de abertura quadrada (nº452, inventário do material do Gabinete de Física de 1949).

**MODO DE OPERAÇÃO:** A descarga elétrica produzida pela bobina de Ruhmkorff origina o aparecimento de raios catódicos no cátodo da ampola de Crookes, que ao interagirem com a lâmina de platina, plana e inclinada, produz os raios X. A aplicação dos raios X na radiografia consiste na capacidade destes de impressionarem uma chapa fotográfica, interpondo o objeto que se pretende radiografar, por exemplo a mão. A utilização do fluoroscópio consiste em voltar para os olhos do operador a face impregnada de tungstato de cálcio e outra para a ampola geradora de raios X, interpondo entre este e a placa, por exemplo o tórax, observando-se a placa diferentemente iluminada.



**CONCESSIONÁRIO:** A. Thomas & Cº, Paris (França)

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Escola Secundária André de Gouveia (ESAG) é uma escola com identidade e história a preservar, possuidora de um património de instrumentos merecedor de ser estudado e divulgado. À designação de “Liceu” com que a ESAG é vulgarmente identificada está associada uma ideia de continuidade em virtude da herança cultural e patrimonial legada pelo Liceu de Évora.

Os instrumentos para o ensino da ciência, em geral, e da Física em particular, assumem um papel de relevo tanto na história da ciência como na história da educação, constituindo-se um campo de investigação comum a estas duas áreas do conhecimento (Covelo et al., 2012).

É neste contexto que realizámos o nosso estudo, em que, numa primeira fase, procedemos à catalogação de instrumentos antigos para o ensino da Física pertencentes à coleção do Liceu, e, posteriormente, demos realce à história da mesma disciplina no Liceu de Évora. Estamos cientes de que este trabalho é uma abordagem inicial numa área de investigação abrangente, quer pelo tema em si, pouco explorado, quer pelo período que delimitámos, um século (1841-1941). Contudo, ainda assim, presumimos ter contribuído para o estudo e valorização da coleção de instrumentos científicos do Liceu de Évora, no âmbito do ensino da Física, e, simultaneamente, para a preservação da memória educativa de uma instituição centenária. Centrámos o nosso estudo no Liceu de Évora, mas julgamos que um estudo comparativo sobre este assunto com outros liceus do interior do país, com uma realidade eventualmente semelhante, também é merecedor de ser realizado.

Em 1864 são enviados para o Liceu, vindos de Paris, os primeiros objetos para o ensino das ciências, em que se inclui a Física, pelo Ministério do Reino. A origem desta coleção de objetos foi consequência da introdução, em 1860, da cadeira de “*Principios de Chymica, Physica, e Introdução á Historia Natural dos tres Reinos*” na oferta educativa do Liceu, sendo Augusto Filippe Simões, com uma atividade pedagógica digna de destaque, o primeiro professor proprietário.

Apesar de não termos encontrado registos documentais sobre estes objetos consideramos ter evidenciado a elevada probabilidade de quatro instrumentos (balança hidrostática, modelo da *machina a vapor* de Watt, máquina pneumática e nónio) da firma parisiense J. Salleron, existentes no espólio da ESAG, pertencerem ao conjunto inicial da coleção de Física. Supomos, ainda, ter conseguido identificar a composição original desta coleção endereçada ao Liceu no início de 1864, como ficou

patente no item do trabalho sobre este assunto. A consulta do livro de contas correntes da *Reitoria do Lyceu Nacional d'Evora (1863 - 1910)* facilitou a identificação da maioria dos instrumentos adquiridos para o Gabinete de Física pelo orçamento do Liceu naquele período. Confrontámos esta relação de equipamento com o inventário de 1883, "*objectos contidos no Gabinete de Physica e Chimica do Lyceo de Evora*", e verificámos que o conjunto de instrumentos restante, maioritariamente coincidente com a lista apresentada pelo Conselho Superior de Instrução Pública, corresponderia à coleção de Física proveniente de Paris em 1864.

Durante o século XIX o aumento e atualização da coleção resultaram de aquisições realizadas pelo Liceu, por propostas dos professores, em que sobressaem as efetuadas a fabricantes franceses, detentores na época da hegemonia do mercado. Porém, constata-se a inexistência de compras para atividades experimentais de acústica. No final XIX, a coleção dos objetos de Física do Liceu engloba maioritariamente instrumentos para demonstrações didáticas.

Alguns dos instrumentos integram a coleção do Posto Meteorológico de Évora que, desde a sua criação no ano de 1869 por iniciativa de Augusto Filipe Simões, está associado ao Liceu, mantendo esse vínculo até à criação do Serviço Meteorológico Nacional, em 1946.

Nas primeiras décadas do século XX a proveniência dos instrumentos acompanha as alterações do mercado, com preponderância para as firmas alemãs Max Kohl A. G. e E. Leybold's Nachfolger. Passa a existir um maior envolvimento das entidades oficiais na seleção dos instrumentos a adquirir, e até nas próprias compras. Todavia, há exceções, como a aquisição avultada à empresa norte-americana L. E. Knott, em 1925, realizada diretamente pelo Liceu. Nos anos letivos de 1940/1941 e 1941/1942 verificou-se um acréscimo de aquisições a que não terá sido alheia a comemoração, em 1941, do primeiro centenário do Liceu que envolveu uma divulgação mediática a nível nacional.

Ainda assim, é de registar a recorrência da insatisfação manifestada por professores pela inexistência de instrumentos considerados indispensáveis para o ensino da Física, no intervalo de tempo demarcado para este estudo.

A evolução da coleção esteve sempre associada às modificações do Gabinete de Física, que como espaço educativo evoluiu da sala de aula para o laboratório. Atendendo à referência de Gabinete de Física e Química em documentos internos do Liceu, inferimos que até finais do século XIX o Gabinete de Física e o Laboratório de

Química ocupam a mesma sala, tendo-se separado a partir da implementação da reforma de Jaime Moniz (1894 e 1895). A opção do gabinete associado à sala de aula, comprovado pelos inventários do mobiliário e material didático assim como pelos registos fotográficos, prevalece até 1933, em que é instalado um Gabinete de Física (laboratório) em espaço independente.

A utilização de instrumentos é inerente ao ensino liceal da Física. Durante o século XIX e início do século XX a prática letiva no Liceu de Évora, à semelhança do que sucede no resto do país e até em França, consiste na exposição oral dos conteúdos e na observação e descrição de instrumentos, e quando muito nas demonstrações didáticas realizadas pelos professores. Momentos houve, no século XIX, em que é notória a dificuldade em realizar demonstrações uma vez que *“o ensino practico tem-se limitado à exposição e explicação que o Professor faz dos instrumentos e demais objectos”*<sup>179</sup>, o que também se reflete no conteúdo das provas escritas do exame de frequência, como as realizadas no ano letivo de 1865-1866. Apesar das manifestações de intenção de um ensino indutivo, oficializado pela reforma de Jaime Moniz (1894 e 1895) e confirmado na reforma de Eduardo José Coelho (1905), a realidade é outra, essencialmente livresca, para o que são apontadas justificações, numa primeira fase a inexistência da figura de um guarda para o Gabinete de Física, como previsto na lei, e numa segunda fase a carência financeira do Liceu. O caso de Évora enquadra-se na realidade nacional em que *“concebemos o ensino á moderna e continuamos a realizá-lo á antiga por livros e compendios, que para nós são ainda a fonte soberana de todos os conhecimentos e o mais poderoso instrumento de saber”*<sup>180</sup>, o que não é muito diferente do que acontece atualmente. Ainda assim, no Liceu de Évora, a reforma de Jaime Moniz foi considerada um progresso pedagógico, em que o método indutivo do ensino foi bem acolhido e elogiado.

De acordo com o testemunho de Ruben Landa, pedagogo espanhol, que visitou Évora em 1918, no âmbito de uma investigação sobre o ensino secundário em Portugal, nas aulas de Física são comuns as demonstrações experimentais realizadas pelo professor, porém, os trabalhos práticos individuais não foram implementados, à semelhança de outros liceus do interior do país. Apesar de previstos, desde 1914, os trabalhos práticos individuais de Física não são realizados no Liceu por inexistência de equipamento didático e instalações adequadas, confirmando-se, apenas, a realização

<sup>179</sup> Relatório do Reitor interino Manuel Costa e Silva, datado de 1870.

<sup>180</sup> *Considerações sobre programmas do Ensino Secundário – Appendice ao Diario do Governo, nº 202, de 21 de maio de 1909, p. 94.*

de atividades experimentais pelos alunos do Liceu de Évora a partir de 1928. Na década de trinta, a Secção de Cultura Científica da Associação Académica do Liceu proporcionou atividades de enriquecimento aos alunos dos últimos anos do curso de Ciências possibilitando-lhes a frequência de aulas práticas, assim como a requisição de material do Gabinete de Física para a realização de experiências, promovendo a investigação e a iniciativa individual.

Em traços gerais, e face às posições assumidas por professores e responsáveis liceais que citámos neste trabalho, poderemos afirmar que no Liceu de Évora sempre existiu consciência da importância das experiências no ensino da Física. Exemplo disso é o ideal pedagógico de Augusto Filipe Simões, que, quer em documentos internos quer em textos publicados sobre educação, defendeu um ensino secundário mais prático e também mais dirigido à compreensão e menos à memorização.

A abordagem de instrumentos científicos é um processo moroso e, por vezes, difícil. Utilizamos um método simplificado do modelo de Winterthur para caracterizar os instrumentos de Física de acordo com a tipologia escolhida, pelo que desenvolvemos uma atividade semelhante à descrita nas operações analíticas de Identificação e Avaliação daquele modelo, considerando as modificações propostas por Anderson et al. (2011). O acesso a inventários, catálogos comerciais e manuais antigos, assim como os conteúdos facultados na internet, em especial os sítios de museus e coleções virtuais, permitiram a realização das fichas tipológicas dos instrumentos. Apenas uma parte da coleção foi considerada, restando ainda um assinalável conjunto de instrumentos para serem estudados, nomeadamente das décadas de cinquenta e sessenta do século passado, aguardamos, por isso, que este trabalho seja precursor de outros sobre a mesma temática.

# ANEXOS

ANEXO 1 – Auto de instalação do Conselho do Liceo Nacional desta cidade d'Evora – Livro de Actas do Conselho do Lyceu Nacional d'Evora (1841-1850)<sup>181</sup>

Auto de installação do Conselho do Liceo Nacional desta  
 Cidade d'Evora = Anno do Nascimento de Nosso Senhor  
 Jesus Christo de mil oito centos e quarenta e humo aos qua-  
 torze de Outubro nesta Cidade d'Evora, no Collegio do Espi-  
 rito Santo, antiga Universidade desta mesma Cidade, sou-  
 do ahi presente em humas das Salles do dito Edificio  
 o Excellentissimo Senhor Administrador Geral do Distrito  
 José dos Neves Barbosa, comparecerão e foram tambem pres-  
 entes os Professores do Liceo Nacional desta dita Cidade  
 a saber de Grammatica e Lengua Latina João Lins de  
 Sousa Falcao; de Ideologias, Grammatica Geral e Logicas  
 Joaquinno Meliodoro da Cunha Nivara; e de Pratica  
 Poetica e Literaturas classicas, especialmente a Portuguesa  
 João Gonçalves Fins: o mesmo Excellentissimo Adminis-  
 trador geral em vista do disposto na Provisão, que lhe  
 foi expedida aos onze d'Agosto proximo passado pelo  
 Conselho Geral Director do Ensino Primario e Secunda-  
 rio, heura por installado o Conselho do referido Liceo  
 para os effeitos consignados no Art.º 63 do Decreto de  
 17 de Novembro de mil oito centos trinta e seis, do que  
 para constar mandou lavrar o presente Auto, que  
 lavraram com os mencionados Professores, e em João Ma-  
 gnel Pinhão, Primeiro Official da Secretaria, servindo  
 de secretario que o fin recuser e amigo João Rafael Pinhão.  
 Barbosa = João Lins de Sousa Falcao = Joaquinno  
 Meliodoro da Cunha Nivara = João Gonçalves Fins.  
 Em João Gonçalves Fins, secretario do Liceo o registar.  
 Evora 16 de outubro de 1841.  
 João Gonçalves Fins.

<sup>181</sup> Biblioteca da ESAG

ANEXO 2 – Tabella do serviço das aulas no Lyceu Nacional d'Évora (1862-1863)<sup>182</sup>

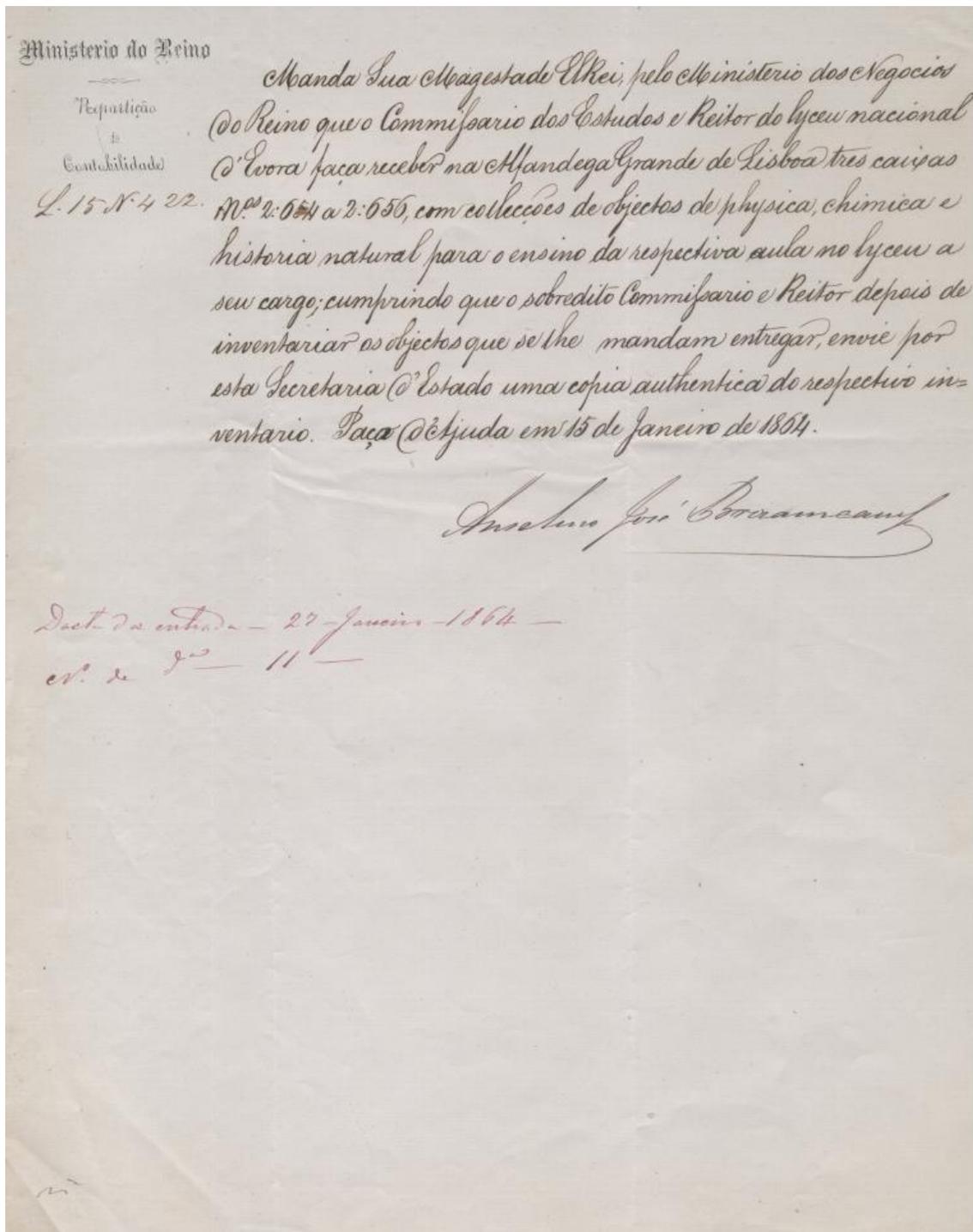
*Tabella do serviço das aulas no Lyceu Nacional d'Évora.*

Disciplinas.	Professores.	Dias e horas das Aulas.				
		2. <sup>as</sup> fe.	3. <sup>as</sup>	4. <sup>as</sup>	6. <sup>as</sup>	Sáb.
<b>Primeiro Anno.</b>						
Grammatica portugueza.	Professor de Portuguez.	8-10	"	8-10	"	8-10
Grammatica Latina.	Subt. P. de Portuguez e Latin.	10-12	"	10-12	"	"
Grammatica franceza.	Professor de Francez.	"	12-2	"	12-2	"
Geograph. e Historia elementar.	Professor de Historia.	"	"	"	"	10-12
Desenho linear.	Professor de Desenho.	"	10-12	"	10-12	"
<b>2.<sup>o</sup> Anno</b>						
Portuguez.	Professor de Portuguez.	"	8-10	"	8-10	"
Reduções de Latin.	Professor de Latin.	8-10	"	8-10	"	8-10
Composições francezas.	Professor de Francez.	"	12-2	"	12-2	"
Arithmetica.	Subt. de Mathematica.	10-12	"	"	"	"
Desenho linear.	Professor de Desenho.	"	"	12-2	"	12-2
<b>3.<sup>o</sup> Anno</b>						
Analyse de Estylo.	Professor de Oratoria.	"	"	"	12-2	"
Composições Latina.	Professor de Latin.	"	8-10	"	8-10	"
Arithmetica e Geometria.	Professor de Mathematica.	12-2	"	12-2	"	12-2
Grammatica Inglesa.	Professor de Ingles.	"	"	10-12	"	10-12
Desenho linear.	Professor de Desenho.	10-12	"	"	"	"
Grammatica grega.	Professor de Grego.	"	10-12	"	10-12	"
<b>4.<sup>o</sup> Anno</b>						
Mathematica elementar.	Professor de Mathematica.	"	12-2	"	12-2	12-2
Philosophia racional e moral.	Professor de Philosophia.	"	10-12	10-12	10-12	10-12
Latin e traducção inglesa.	Professor de Ingles.	12-2	"	"	"	"
Princípios elementares de Physica e Chimica.	Professor de Introduções.	"	8-10	"	"	"
Traducção de Grego.	Professor de Grego.	8-10	"	8-10	"	8-10
<b>5.<sup>o</sup> Anno</b>						
Oratoria Poetica e Litteratura Classica.	Professor de Oratoria.	12-2	12-2	12-2	"	12-2
Historia e Geographia.	Professor de Historia.	10-12	10-12	10-12	10-12	"
Chimica elementar.	Professor de Introduções.	8-10	"	8-10	8-10	8-10

Informes. Secretaria do Lyceu Nacional d'Évora  
 Junho de 1862. O Secretario  
 Joaquim Amador de Carvalho.

<sup>182</sup> Biblioteca da ESAG

ANEXO 3 – Portaria que ordena ao Reitor o levantamento da primeira remessa de objetos para o ensino de *Physica* no Lyceu d'Evora (1864)<sup>183</sup>



<sup>183</sup> Biblioteca da ESAG

ANEXO 4 – Programa de Física (1868-1869)<sup>184</sup>

## PROGRAMMA

PARA A CADEIRA

DE

PHYSICA, CHIMICA E INTRODUÇÃO À HISTORIA NATURAL

## PHYSICA

Notões preliminares. — Idéa muito geral sobre a fôrma, grandeza e situação da terra no espaço. Objecto das sciencias physicas e naturaes; sua subdivisão. Definição de physica. Phenomenos e agentes physicos; leis e theorias physicas. Diversos estados dos corpos e forças que os determinam. Propriedades da materia, essenciaes, geraes e particulares. Espaço; extensão. Volume. Impenetrabilidade. Mobilidade. Inercia. Divisibilidade. Porosidade. Elasticidade. Compressibilidade. Provas experimentaes e applicações d'estas propriedades. Massa; densidade absoluta e relativa.

Forças; elementos que as caracterisam, sua medida e representação. Classificação das forças. Composição e decomposição das forças. Equilibrio. Repouso.

Movimento e suas diversas especies. Trajectoria. Movimento uniforme e uniformemente variado. Velocidades e leis d'estes movimentos. Força centrífuga; suas leis. Atrito e suas especies. Resistencia dos meios.

Machinas simples e compostas. Diversas especies de machinas simples; alavanca e suas especies; plano inclinado; cunha; parafuso; corda; roldana; sarilho.

Attracção universal; gravidade. Centro de gravidade e meios de o determinar. Direcção da gravidade; fio de prumo. Peso absoluto, relativo e especifico. Equilibrio nos corpos pesados; suas especies e condições. Leis da queda dos corpos; machina de Atwood. Pendulo simples e composto; leis das oscillações do pendulo; applicações do pendulo; medida da gravidade; variações da intensidade da gravidade á superficie da terra. Balanças. Balança ordinaria de pratos suspensos e apoiados e balança decimal. Dynamometros.

3

dos vapores. e dos gazes. Distillação; alambiques. Chaminés e sua tiragem.

Machinas de vapor; seus órgãos principaes. Cavallo vapor. Hygrometria. Hygrometro de cabelo. Nuvens; orvalho; geada; neve; chuva. Udometro. Ventos; anemometros. Distribuição do calor á superficie do globo. Temperatura media. Climas.

## Electricidade

Electricidade statica e dinamica. Causas da producção dos phenomenos electricos. Corpos bons e maus conductores. Reservatorio commum. Theoria dos dois fluidos. Attracções e repulsões electricas. Pendulo electrico. Distribuição da electricidade á superficie dos corpos; poder das pontas. Electricidade por influencia; sua theoria. Electroscopios de folhas de ouro e de quadrante. Electrophoro. Condensadores. Excitador. Garrafa de Leyde, jarra e bateria electrica. Efeitos das descargas electricas; mechanicos, physicos, chimicos e physiologicos. Electricidade atmospherica; raio e trovão. Choque indirecto. Para-raios.

Magnetismo. — Magnetes naturaes e artificiaes. Polos magneticos e linha neutra. Acção mutua dos polos. Acção da terra. Leis das attracções e repulsões magneticas. Substancias magneticas e diamagneticas. Magnetisação por influencia; força coercitiva. Agulha magnetica. Magnetismo terrestre. Meridiano magnetico. Declinação. Polos magneticos e equador magnetico. Inclinação. Bussola de declinação. Bussola maritima. Agulhas astaticas. Processos de magnelisação pelos magnetes.

Electricidade dinamica. — Experiencias fundamentaes de Galvani e de Volta. Corrente electrica; pilha; electrodos ou reophoros. Tensão das pilhas. Pilha de Volta. Pilhas de corrente constante. Pilhas de Bunsen e de Daniel. Efeitos das correntes. Applicações. Galvanoplastia.

Electro-magnetismo. — Experiencia de Oersted. Acção das correntes sobre a agulha magnetica. Galvanometro. Acção reciproca das correntes. Selenoides; idéa geral dos phenomenos a que dão lugar. Theoria de Ampère. Electro-ímans. Telegraphia electrica; idéa geral dos apparatus mais usados. Correntes e pilhas thermo-electricas. Inducção electro-magnetica e electro-dinamica; experiencias fundamentaes. Apparhos de Clarke e de Runkorff; seus efeitos e applicações principaes.

## Acustica

Som. Condições da sua producção e propagação. Transmis-

## Hydrostatica

Principio da transmissão de pressões. Prensa hydraulica. Condições geraes de equilibrio de um liquido pesado. Pressões nos liquidos sujeitos á acção da gravidade; pressões verticaes e lateraes; sua medida. Condições de equilibrio nos vasos communicantes. Niveis de agua e de bolha de ar. Principio de Archimedes. Condições de equilibrio dos corpos mergulhados nos liquidos. Peso especifico dos solidos e liquidos. Balança hydrostatica. Areometros de Nicholson, de Fahrenheit e de Baumé. Alcometro centesimal de Gay-Lussac. Phenomenos capillares; suas causas. Osmose.

## Pneumatica

Ar e fluidos aeriformes; seu peso e força expansiva. Atmosphaera. Pressão atmospherica; experiencias de Torricelli e de Pascal. Hemispherios de Magdebourg. Barometros de mercúrio e metallicos. Usos do barometro. Lei de Mariotte. Manometros de ar livre, de ar comprimido e metallicos. Machina pneumatica. Machina de compressão. Bombas: bomba aspirante, premente e aspirante-premente. Bombas de jacto continuo. Syphão. Demonstraçáo do principio de Archimedes com relação aos fluidos elasticos: baroscópio. Condições de equilibrio dos corpos fluctuantes na atmosphaera; aerostatos.

## Calorico

Natureza e origens do calorico. Dilatação nos solidos, liquidos e gazes. Temperatura. Thermometros de mercúrio e de alcool, Thermometro diferencial de Leslie. Pyrometros. Idéa geral acerca dos coefficientes de dilatação dos solidos, liquidos e gazes e suas applicações; thermometro metallico; pendulo compensador. Calorico irradiante; leis da irradiação do calorico. Equilibrio movel de temperatura. Reflexão do calorico e suas leis. Poder emissivo, absorvente e reflector; poder athermico e diathermico; applicações. Thermo-multiplicador de Melloni. Conductibilidade dos corpos para o calor. Fusão e solidificação; suas leis. Calorico latente; calorico latente de fusão. Misturas frigorificas. Vapores; sua formação no vasio. Força elastica dos vapores; influencia da temperatura. Evaporação. Ebullicão. Formação dos vapores em vasos fechados. Marmita de Papin; suas applicações. Calorico latente de vaporisação; congelação da agua no vasio. Liquefacção

4

ção do som. Velocidade do som no ar. Intensidade do som; causas que a modificam. Altura e timbre. Reflexão; ecos. Vibrações transversaes das cordas; suas leis. Produçáo do som nos tubos de embocadura e de palheta. Diapasão.

## Optica

Natureza e origens da luz. Propagação e velocidade da luz. Sombra e penumbra. Intensidade da luz; photometro de Rumford. Reflexão da luz e suas leis; luz diffusa. Reflexão nos espelhos planos e esphericos. Definição de focos e imagens, reaes e virtuaes. Refracção e suas leis. Índice de refracção. Refracções atmosphericas. Angulo limite e reflexão total. Miragem. Lentes e suas especies. Formação dos focos e imagens nas lentes. Prismas transparentes, sua acção. Dispersão da luz; spectro solar. Recomposição da luz. Raios chimicos do spectro. Riscas do spectro. Arvo iris. Cores dos corpos. Instrumentos de optica: camara escura; microscopio simples e composto; oculo de theatro e oculo astronomico. Noção geral acerca da photographia sobre papel.

## CHIMICA

Definição de chimica; sua divisão em mineral e organica. Phenomenos chimicos; sua feição caracteristica. Atomo e molecula. Afinidade; causas que a modificam. Corpos simples e compostos. Metalloides e metaes. Corpos acidos, basicos, indifferentes, salinos e neutros. Reagentes corados, tintura de tornesol e xarope de violetas, acções exercidas sobre elles pelos acidos e bases soluveis. Analyse e synthese. Analyse qualitativa e quantitativa. Leis dos pesos, das proporções definidas, das proporções multiplas e das combinações dos gazes. Números proporcionaes e equivalentes. Pesos atomicos e moleculares. Radicaes. Atomicidade. Capacidade de saturação. Nomenclatura e notação chimica. Typos moleculares. Crystallisação; processos de crystallisação. Systemas crystallinos. Isomorphismo. Polymorphismo; allotropia e isomeria. Classificação dos metalloides pela sua atomicidade.

## Metalloides

Hydrogenoo. — Estado natural. Preparação pelo processo mais usado. Propriedades organolepticas e physicas. Propriedades

ANEXO 5 – Trabalhos práticos de Física (4º ano, 5º ano e 6º ano) - Decreto nº 27:085, de 14 de outubro de 1936

*Trabalhos práticos de física:*

4.º ano

1. Generalidades sobre medições; registo das observações; representação gráfica de uma série de medidas.
2. Nónio rectilíneo; determinação da sua natureza. Determinação de comprimentos e espessuras com a craveira; palmer.
3. Medição de massa: dupla pesagem.
4. Medição de ângulos: goniómetro de aplicação.
5. Medição da capacidade de um vaso por pesagem.
6. Densidade de sólidos: método do frasco; método da impulsão. Densímetros; balança de Mohr-Westphal.
7. Comparação de intensidades luminosas pelo fotómetro de Bunsen.
8. Verificação da equação dos focos conjugados de um espelho esférico côncavo.
9. Determinação do índice de refração de um prisma; processo elementar (alfinetes).
10. Verificação da equação dos focos conjugados das lentes convergentes.

5.º ano

1. Verificação das condições de equilíbrio na alavanca, roldanas e plano inclinado.
2. Verificação das leis do pêndulo simples.
3. Verificação dos pontos fundamentais de um termómetro.
4. Determinação do calor específico de um sólido pelo método das misturas.
5. Medição do estado higrométrico do ar pelo higrometro de condensação ou psicrómetro.
6. Determinação de um ponto de fusão e de um ponto de ebulição.

6.º ano

1. Medição da resistência de um condutor: método de substituição.
2. Associação de pilhas. Estudo da variação da intensidade com a resistência exterior.
3. Medição da intensidade de uma corrente pelo voltmetro de cobre ou de hidrogénio.
4. Determinação da declinação e da inclinação magnética terrestre.



ANEXO 6 – Sociedade de Instrumentos de Precisão, Lda. – Lista de material didático considerado indispensável para a inteira execução do programa oficial de Física do 1º e 2º ciclos do curso liceal (continuação)

Escudos		5.º Ano		Escudos			
<p><b>1 barómetro de Fortin</b>, N.º F 7, escala de 660-820 mm. (ou millibars) com nonio para a leitura de 1/10 mm., caixa de transporte e dispositivo de suspensão na parede . . . 1.100\$00</p> <p>1 módo desmontável da cuveta do barómetro de Fortin, para demonstrações, N.º F 54. . . . . 150\$00</p> <p><b>1 barómetro metálico</b> (aneroide) (Vidó o material para o 1.º ano.)</p> <p>1 barógrafo aneroide, com relógio de precisão, tambor para o registo de oito dias, completo com um jogo de papel de registo para um ano, aparato e um frasco de tinta de registo, N.º 6331a . . . . . 800\$00</p> <p>1 barómetro aneroide, módo aberto, para demonstração, N.º 5130 . . . . . 100\$00</p> <p><b>1 tubo de Boyle</b>, aparelho para a demonstração da lei de Boyle-Mariotte, N.º 5115. . . . . 190\$00</p> <p><b>1 manómetro metálico</b>, tubo de Bourdon, N.º 5145 . . . . . 70\$00</p> <p><b>1 bomba de compressão</b>. (pode servir para este fim, a máquina pneumática)</p> <p><b>1 máquina pneumática com alguns acessórios</b>. Máquina pneumática, N.º L 45, comprimento do cilindro 300 mm.; diâmetro do cilindro 40 mm.; diâmetro do prato 185 mm.; vaeuo máximo atingível, aprox. 3 mm. de coluna de mercúrio . . . . . 450\$00</p> <p>Acessórios:</p> <p>1 campanula com borda inferior esmerilada e rolha esmerilada, diâmetro interior 13 cm., N.º 57a. . . . . 40\$00</p> <p>1 disco de borracha, para a vedação entre a campanula e o prato da máquina pneumática, diâmetro 15 cm., N.º L 48 . . . . . 15\$00</p> <p>Hemisférios de Magdeburg, com pé e pega, N.º L 40 . . . . . 160\$00</p> <p>1 fonte de Héron, N.º 2666. . . . . 7\$50</p> <p>1 bexiga com torneira, N.º 7154. . . . . 16\$50</p> <p>1 rebenta-bexigas, N.º 5141 . . . . . 28\$50</p> <p>1 baroscópio, N.º 5127 . . . . . 108\$50</p> <p>1 copo de Tantal, N.º 7378 . . . . . 18\$00</p> <p>Fornecem-se também máquinas pneumáticas rotativas, a óleo com ou sem motor eléctrico, dos melhores fabricantes).</p>		<p><b>1 balança de Roberval</b> (Orçamento a pedido)</p> <p><b>2 balanças de precisão, que possam servir de balanças hidrostáticas:</b></p> <p>Balança de precisão, fabrico Sartorius, carga útil 250 grs., sensibilidade 10 mg., com dois pratos compridos e um prato curto, para servir de balança hidrostática, N.º F 2. Preço de cada balança . . . . . 640\$00</p> <p>2 jôgos de pesos de precisão, de 1 mg. a 100 gr. pesos niquelados, com estojo e pinça, pesos mínimos resguardados com tampa de vidro, N.º F 43. Preço de cada jogo . . . . . 450\$00</p> <p><b>3 dinamómetros de tipos diferentes.</b></p> <p>Dinamómetro simples, de 10 kg. de força N.º 6531 . . . . . 4\$00</p> <p>Dinamómetro de duas escalas (até 25 e 200 kg.) N.º 7098. . . . . 168\$50</p> <p>Dinamómetro de Poncelet, N.º 6028. . . . . 160\$00</p> <p>Dinamómetro de precisão, segundo Maly:</p> <p>N.º 6029, com escala até 10 gr. . . . . 7\$400</p> <p>» 6030, » » » 100 gr. . . . . 39\$50</p> <p>» 6031, » » » 1 kg. . . . . 66\$00</p> <p>» 6032, » » » 10 kg. . . . . 109\$00</p> <p><b>Aparelhos simples para a demonstração do paralelograma das forças e da resultante de forças paralelas.</b></p> <p><b>1 módo de alavanca com que se possa deduzir o princípio destas máquinas simples.</b></p> <p><b>2 roldanas fixas.</b></p> <p><b>2 roldanas móveis.</b></p> <p><b>Suportes para roldanas (2).</b></p> <p><b>1 sarilho.</b></p> <p><b>1 plano inclinado.</b> Recomendamos para estas demonstrações a nossa colecção de peças para as leis da mecânica (N.º L 1) composto-se de:</p> <p>2 tripés de ferro, grandes, N.º L 20. . . . . 60\$00</p> <p>3 varas niqueladas, 50 cm., 10 mm., N.º L 25 . . . . . 24\$00</p> <p>2 grampos cursores, com cavilhas e parafuso N.º L 26 . . . . . 54\$00</p> <p>2 unões em T, com 2 parafusos, N.º L 27 . . . . . 45\$00</p> <p>1 sarilho simples e diferencial, N.º L 28. . . . . 26\$00</p>		<p><b>1 travessão de balança com divisão decimal</b>, N.º L 29 37\$50</p> <p>2 roldanas móveis, de 50 grs. de peso, N.º L 30 75\$00</p> <p>1 roldana móvel, com parafuso, N.º L 31. . . . . 45\$00</p> <p>2 roldanas fixas, com grampo, N.º L 32 . . . . . 60\$00</p> <p>1 plano inclinado, N.º L 33 . . . . . 37\$50</p> <p>1 Carreta, de 100 gr. de peso, N.º L 34 . . . . . 85\$00</p> <p>1 Escala (transferidor), N.º L 35. . . . . 17\$50</p> <p>3 Suportes para pesos, tara 50 gr., N.º L 36. . . . . 33\$00</p> <p>3 discos de sobrecarga, prtos, N.º L 37. . . . . 18\$00</p> <p>3 discos de sobrecarga, niquelados, N.º L 38. . . . . 18\$00</p> <p>Preço da colecção completa. . . . . 600\$00</p> <p><b>1 máquina de força centrífuga (com alguns acessórios).</b></p> <p>Máquina de força centrífuga, com grampo de fixação para uso vertical e horizontal, N.º L 6 . . . . . 160\$00</p> <p>Acessórios:</p> <p>Recipiente em vidro, para a produção de anéis de líquidos, N.º 2604. . . . . 20\$00</p> <p>Modélo de um secador, em alumínio, N.º 2606. . . . . 15\$00</p> <p>Meridiano elástico, N.º L 50 . . . . . 25\$00</p> <p>Disco com 4 veias, N.º L 53 . . . . . 25\$00</p> <p>Pêndulo de Foucault, N.º 7123. . . . . 80\$00</p> <p>Centrifugador, N.º 5073 . . . . . 70\$00</p> <p>Regulador pela força centrífuga (Regulador de Watts), N.º 5069 . . . . . 120\$00</p> <p><b>Balança romana</b>, N.º 5059. . . . . 130\$00</p> <p><b>1 módo de balança decimal</b>, carga útil 25 Kgs., N.º F 59. . . . . 90\$00</p> <p>ou Balança decimal, módo robusto, carga útil 10 kgs., N.º 5060 . . . . . 800\$00</p> <p><b>1 suporte para pêndulos.</b></p> <p>3 esferas: uma de aço, outra de chumbo e outra de madeira, com iguais volumes, para deduzir a 1.ª lei do pêndulo. Suporte de 120 cm. de altura com 3 esferas (de aço, chumbo e madeira) com iguais volumes, com suspensão de comprimento variável . . . . . 115.00</p> <p>1 metronomo, de Mätzl, N.º 5016 . . . . . 95\$00</p> <p><b>CALOR</b></p> <p><b>1 pirómetro de quadrante</b>, N.º L 2, com dispositivo de aquecimento por alcool, parafuso de afinação do ponto zero, 3 varetas. . . . . 260\$00</p>		<p><b>1 aparelho de S. Gravesande.</b></p> <p>Anel de S. Gravesande, módo simplificado, N.º L 39. . . . . 35\$00</p> <p>Anel de S. Gravesande, módo grande, desmontável, com tripé e estera móvel . . . . . 410\$00</p> <p><b>3 Termómetros.</b></p> <p>Termómetro de 10° a +105° C, em 1/10° C, N.º F 29 . . . . . 18\$00</p> <p>» » 0° a +150° C, em 1/10° C, N.º F 28 . . . . . 18\$00</p> <p>» » 0° a +100° C, em 1/2° C, N.º F 30 . . . . . 36\$00</p> <p>Termómetro simples, de parede, com base de madeira, N.º F 37 . . . . . 15\$00</p> <p>Termómetro de 2 escalas (R e C) N.º F 38 . . . . . 20\$00</p> <p>Termómetro de 3 escalas (R, C e F) N.º F 34. . . . . 28\$00</p> <p>Tubo de termómetro, sem escala (para a escala ser determinada pelo aluno . . . . . 10\$00</p> <p><b>1 termómetro de máxima e mínima</b>, com base de madeira (para interior) N.º F 33. . . . . 28\$00</p> <p>ou 1 termómetro de máxima e mínima, com base de ferro, (para exterior), N.º F 11 . . . . . 45\$00</p> <p><b>1 calorímetro com os respectivos acessórios.</b></p> <p>Calorímetro de Weinhold, recipiente exterior em alumínio interiormente polido, recipiente interior em latão exteriormente polido, com tampa, agitador e termómetro de precisão de 0 a 50° C, dividido em 1/2°, escala em porcelana, N.º L 18 . . . . . 110\$00</p> <p>Estufa para o calorímetro, completamente em cobre forte. . . . . 160\$00</p> <p><b>1 higrómetro de Daniell ou Alluard.</b></p> <p>Higrómetro de Daniell, N.º 5234. . . . . 97\$50</p> <p>Higrómetro de Alluard, N.º F 72, módo de precisão, preço aproximado. . . . . 450\$00</p> <p><b>1 psicrómetro de August.</b></p> <p>Psicrómetro de August, sobre base de madeira, N.º 5235. . . . . 36\$00</p> <p>ou Psicrómetro de August, módo de precisão, com termómetros divididos em 1/2° C, suporte de pé, N.º F 59. . . . . 155\$00</p> <p>Psicrómetro de August, módo de alta precisão, fabrico R. Fuess, Berlin. . . . . 310\$00</p>	



ANEXO 7 – Alunos matriculados no Liceu de Évora nos anos letivos de 1900-1901 a 1907-1908 (Livro 2 – Lyceu Central d'Evora, Registo de Correspondencia Expedida de 1905 a 1919)<sup>185</sup>

serviço official de exames nestes lycceus: apenas poderão aceitar  
 aquella presidencia os dois professores interinos - João Coly  
 Nunes Cardoso J.<sup>o</sup> e Carlos Monteiro Lemos. —  
 O Director - J. L. Marçal

N.º 192

8-7-908 Alunos matriculados neste lyceu nos annos lectivos de — Évora, 908

	1.º clas.	2.º clas.	3.º clas.	4.º clas.	5.º clas.	6.º clas.	7.º clas.	Total
1900 a 1901	24	24	25	16	13	4	—	106
1901 a 1902	23	28	34	17	18	13	3	136
1902 a 1903	25	31	51	20	23	20	14	184
1903 a 1904	23	29	41	32	25	30	19	199
1904 a 1905	22	20	40	29	31	16	31	189
1905 a 1906	28	25	34	34	23	Let. 4.º 10	Let. 5.º 11	190
1906 a 1907	39	24	27	23	19	5	30	188
1907 a 1908	27	32	23	16	20	3	32	181

O Director - J. L. Marçal

N.º 193

11-7-908 Igual ao anterior. — Évora

Teleg.º

11-7-908 Respondei telegramma sobre alumnos matriculados em officio N.º 192 de 8 do corrente. Envio hoje segundo officio. — Director Lyceu Evora — Marçal

<sup>185</sup> Biblioteca da ESAG

ANEXO 8 – Termos dos exames de frequência de *Introdução* (1865-1866)<sup>186</sup>

Anno lectivo de 1865 a 1866 Termos dos exames de frequência de <i>Introdução</i>				Anno lectivo de 1866 a 1867					
Nomes dos alumnos.	Outubro	Novembro	Dezembro	Mês					
				Janho	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho
<i>Voluntarios</i>									
1. Antonio Joaquim d'Alvares			Bom		Sufficiente			Sufficiente	
2. Antonio Ant. d'Alvares Pereira					Sufficiente			Satisfac.	
3. Francisco Joazez Pereira			Sufficiente		Bom			Bom	
4. Joze d'Alvares			Bom		Bom			Sufficiente	
5. Luiz Ant. de Al. Pereira			Bom		Bom			Bom	
6. Maximiano Joze d'Alvares			Bom		Sufficiente			Sufficiente	
7. Francisco Antonio Costa de Moraes			Sufficiente		Sufficiente			Bom	
8. Joze Joze Pereira de Al. d'Alvares			Sufficiente						
Secret. d' Exam. d'Alvares			d. J. d'Alvares		d. J. d'Alvares			d. d'Alvares	
Dezembro de 1865			1865-66		1866-67				
d. Joze Joze Pereira de Al.			d. d'Alvares		d. d'Alvares			d. d'Alvares	

ANEXO 9 – Trabalhos práticos de Física (6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> classes) - Decreto nº 16:362, de 14 de janeiro de 1929

**Programa dos trabalhos práticos**

**I**

**Física**

**Classe VI**

- I — Medição de ângulos.
- II — Uso do nónio. Medir o diâmetro de um cilindro com a craveira de nónio.
- III — Uso do esferómetro. Medir com exactidão pequenas espessuras.
- IV — Representar graficamente as variações de uma grandeza dependente de outra.
- V — Estudo da massa e densidade. Aprender a determinar estas grandezas.
- VI — Determinação da densidade de líquidos.
- VII — Appreciar a sensibilidade e a justeza de uma balança.
- VIII — Determinação da densidade de líquidos pelo picnómetro.
- IX — Determinar como varia o alongamento de uma mola em hélice com a força actuante. Estudo da elasticidade (balança de Jolly).
- X — Determinação de densidades por meio dos areómetros.
- XI — Medir a tensão superficial de um líquido.
- XII — Estudo da maneira como varia a tensão de uma corda quando, fazendo variar o seu comprimento, mantemos a altura do som constante (sonómetro).
- XIII — Estudar como, conservando a tensão invariável, as variações do comprimento das cordas influem na altura do som (sonómetro).
- XIV — Estudo das interferências dos sons (diapasão).
- XV — Estudo dos pontos fixos de um termómetro.
- XVI — Determinar o calor específico de uma substância sólida pelo método das misturas.
- XVII — Determinar o estado higrométrico do ar com os higrómetros de condensação e com os psicrómetros.
- XVIII — Comparação, no fotómetro, de origens luminosas diferentes.
- XIX — Determinação de potências de lentes convergentes e divergentes.
- XX — Estudo do prisma, aplicação à espectroscopia.
- XXI — Estudo do microscópio.

**Classe VII**

Repetição dos trabalhos mais delicados feitos na classe anterior.

- I — Determinação de resistências com a ponte de Wheatstone.
- II — Determinação com a ponte de fio e cursor.
- III — Determinação da intensidade de uma corrente com o voltâmetro de sulfato de cobre.
- IV — Estudo experimental da electrólise.
- V — Efeitos térmicos das correntes eléctricas. Determinação do equivalente mecânico da caloria.
- VI — Determinação da componente horizontal do campo magnético terrestre com a bússola das tangentes.

ANEXO 10 – Inventário do material do Gabinete de Física do Liceu Central de Évora (1918-1919)<sup>187</sup>

Catalogação do Material do Gabinete de Física	
<i>Mecânica</i>	
1	Dinamómetro balança.
1	Dinamómetro balança com um prato.
1	Fio de prumo.
1	Triângulo escaleiro de metal com o esboço da determinação do centro de gravidade.
1	o Martelo d'água em D com duas esferas nas verticais
1	Manómetro de ar comprimido de 5 atmosferas.
1	Manómetro metálico de 5 Kilogramas.
1	Bomba de compressão de ar com duas torneiras.
<i>Mecânica dos líquidos</i>	
1	Nível de bocha de ar.
1	Espercho de Haldat.
1	Dispositivos para a demonstração da pressão no i. <sup>o</sup> dos líquidos.
2	Vasos com tubos de descarga
2	Estudões.
1	Ferniquete Hydraulico.
1	Areómetros de Nicholson e proveta de vidro
1	Areómetro intersticial de Gay-Lussac.
1	Pesa leite.
1	Glucos areómetro
2	Areómetros de Baumé
1	Pesa ácidos
1	Proveta de vidro para estes areómetros.
<i>Calor</i>	
1	Enil de S. Grauernde
1	Balões de longo colo para a demonstração da dilatação dos gases.
1	Tubo D. & R. em ang. r. com 2 esferas nos extre. com lig.º e arado.
1	Termómetro de mercúrio reniscul de 60°.

## ANEXO 10 – Inventário do material do Gabinete de Física do Liceu Central de Évora (1918-1919) (continuação)

- 1 Termómetro de mercúrio de  $60^{\circ}$  a  $70^{\circ}$ .
- 1 Termómetro diferencial de Reeslié
- 1 Termómetro de máxima e mínima.
- 1 Máquina a vapor.
- 1 Equipagem metálica para barómetro de Saussure.
- 2 Higroímetros com figuras de monges.

## Acústica

- 1 Balão com torneira e sino no interior.
- 2 Diapasões e uma caixa de ressonância.
- 1 Corneta acústica
- 3 Embalagens de instrumentos, de metal.

## Óptica

- 1 Lanterna de projecção de projectores
- 6 Caixas para colocação dos objectos a projectar.
- 3 Caixas com placas fotograficas para a Lanterna, uma das quais faltam 3.
- 1 Caixa com caricaturas para a Lanterna.
- 1 Pequeno estofo com 6 vidros cobrados diferentemente.
- 1 Pequeno estofo com 4 diafragmas de varias aberturas.
- 1 Vidro de vidro amarello com querniças de madeira.
- 2 Lentes, 1 biconvexa e outra biconvexa montadas em pedacos aqueas.
- 1 Lente biconvexa montada em tripé
- 1 Estofo para de cartão ceramio com querniças de madeira.
- 1 Prisma montado em pedestal
- 1 Espelho concavo desguarnecido
- 1 Espelho cilindrico
- 6 Cartões com figuras para observar os espelhos cilindricos.
- 1 Prisma com querniças escuras montado em pedestal.
- 1 Vidro de Newton
- 1 Estofo com um pequeno microscopio antigo.

## Electricidade.

## ANEXO 10 – Inventário do material do Gabinete de Física do Liceu Central de Évora (1918-1919) (continuação)

- 1 Pendulo isolado.
- 1 Pendulo condutor
- 1+ Pendulo com quadrante
- 1 Electrometro de folhas.
- 1 Dispositivo para a experiencia da sarcina ele.<sup>a</sup>
- 1 Dispositivo para a experiencia reactiva do bumer de medula de sabugueiro.
- 1 Condutor montado em pé de madeira, com pendulos.
- 1 Equipagem com 3 campainhas para a experiencia do carilhas electricas.
- 1 Pistolla de Volta.
- 1 Tubo coruscante
- 1 Electroforo (estragado).
- 2 Voltametros da agua
- 1 Elemento Thiroux electrico
- 2 Bússola magnetica em apoio de metal.
- 1 Bússola magnetica de inclinação suspensa d'um suporte de metal.
- 1 Ganar e armadura
- 1 Interruptor.
- 1 Quadro multiplicador
- 1 Televidente movido de 2 bornes.
- 1 Bobine vertical dupla desmontavel com multos de fios de ferro encimado de cabo.
- 1 Campanha electrica
- 2 Electros-movidos (um dos quaes estragado).
- 1 Bateria galvânica
- 1 Modelo de receptor e transmissor Eifforse.
- 1 Modelo de receptor e transmissor Breguet.
- 1 Modelo de aparelho telefonico.
- 1 Modelo de receptor e transmissor microphonico.
- 1 Banca de Ampere com mais duas com accessorios.
- 1 Dupla tira para a experiencia da acção das correntes sobre elas proprias.
- 1 Myranero electrico.

ANEXO 10 – Inventário do material do Gabinete de Física do Liceu Central de Évora (1918-1919) (continuação)

- 1 Radiómetro de Crookes
- 9 Tubos amplos com gases rarefidos com contactos metálicos
- 1 Motor para fazer andar um tubo inaparente.

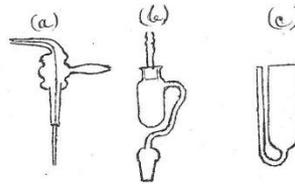
Outro material.

- 1 Balança de peneiras antiga.
- 1 Balança de Roberval com uma caixa de pesos.
- 1 Campânula para a máquina pneumática.
- 1 Martelo d'água com líquido corado.
- 2 Vasos graduados em grammas um de 500 e outro de 200
- 1 Banca com acessórios para a máquina de Atwood
- 1 Manómetro d'or comprimido de 10 atmosferas
- 1 Refrigerante artificial
- 1 Pasta-asa
- 1 Estajo de gesso-plástica recreativa.
- 1 Frasco de Geor com mercúrio
- 6 Elementos de Leclanché
- 4 Elementos de Daniell
- 4 Elementos de Greenet
- 1 Elemento de Bunsen
- 1 Elemento em vaso de porcelana
- 1 Turbina
- 2 Modelos de máquina a vapor com as peças articuladas, em cartão.
- 1 Rómos de Madeira
- 9 Lampadas elétricas usadas
- 2 Frescos de vidro
- 1 Ampola lastrada com mercúrio.
- 1 Manómetro de vacuo.
- 2 Frascos de duas tubuladuras
- 3 Elementos de Daniell
- 1 Oscometro
- 4 Pés isoladores de vidro.
- 4 Vaso cilíndrico de vidro



ANEXO 10 – Inventário do material do Gabinete de Física do Liceu Central de Évora (1918-1919) (continuação)

- 1 Cestos/líquidos de corrente elétrica.
- 2 Lâminas reunidas, uma de carvão e outra de zinco com contatos metálicos.
- 2 Lâminas de zinco.
- 1 Tubo de vidro tipo (a)
- 1 Tubo de vidro tipo (b)
- 2 Tubos de vidro tipo (c)
- 1 Pele de gato
- 1 Prancha quadrada de madeira com face de alumínio?



Liceu Central de Évora

27 de Novembro de 1918

O Director do gabinete de física

José António Dias Carra

2 Caixas com placas fotograficas que foram transferidas para o gabinete de Geografia a pedido do seu antigo director; em 20 de Março de 1919, ficando portanto uma caixa com caricaturas e uma caixa com fotografias de Évora em que faltavam tres placas.

O director do gabinete de física

José António Dias Carra

Liceu Central de Évora

21 de Março de 1919.

Material vindo de Lisboa

(Estão a concertar)

Electricidade

Bolinas com aneis de fio de ferro (desmontavel)

para experiencias de correntes induzidas

Respectivo galvanometro.

Escreva e fio para experiencia de Volta.

Dispositivo para trabalhar como gerador ou receptor com

dispositivo para marcar em um ou dois

casos.

1 Tomam de Jamin.

Alguns fios de uma machete elétrica.

**BIBLIOGRAFIA**

- Aginaga, J. et al. (2013). *Restoration and Digital Display of Max Kohl Mechanisms*. In F. Viadero & M. Ceccarelli (eds.), *the Engineering School of USAL in New Trends in Mechanism and Machine Science: Theory and Applications in Engineering*, 731-740. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer. Disponível em: <http://books.google.pt/books?id=GzAGA5S1LO0C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false> (acedido em 1 de abril de 2013).
- Amador, M. (2007). *O Ensino Experimental da Física nos liceus até ao segundo quartel do século XX*. Tese de mestrado. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Departamento de Física. Disponível em: [https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/7428/1/EmiliaAmador\\_TESE\\_12NOV07.pdf](https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/7428/1/EmiliaAmador_TESE_12NOV07.pdf)
- Amorim Ferreira, H. (1929). *Trabalhos Práticos de Física*. Lisboa: Oficinas da Soc. Nac. de Tipografia.
- Anderson, K., Frappier, M., Neswald, E. & Trim, H. (2011). Reading Instruments: Objects, Texts and Museums. *Science & Education*, Doi 10.1007/s11191-011-9391-y.
- Baird, D. (2004). *Thing Knowledge: A Philosophy of Scientific Instruments*. Berkeley: University of California Press. <http://ark.cdlib.org/ark:/13030/kt2m3nc5rx/>
- Barata, A. & Pereira, G. (1884). *Estemna de Perpetuas na campa do Dr. Augusto Filippe Simões*. Lisboa: Tipografia Elzeviriana. Disponível em: <http://ia600509.us.archive.org/5/items/estemmadeperpetu00bara/estemmadeperpetu00bara.pdf>
- Beato, C. (2011). *Os liceus e as ciências (1836-1860) Um estudo sobre o processo de criação das disciplinas de ciências físicas e naturais nos liceus portugueses*. Tese de doutoramento. Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto de Educação. Disponível em: [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5486/1/ulsd062095\\_td\\_Carlos\\_Beato.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5486/1/ulsd062095_td_Carlos_Beato.pdf)

Benevides, F. (1868). *Relatório sobre A Exposição Universal de Paris em 1867: Instrumentos de Physica e Machinas de Vapor*. Lisboa: Imprensa Nacional.

Blondel, C. (1997). Electrical instruments in 19<sup>th</sup> century France, between makers and users. *History and Technology*, 13, 157-182. Disponível em: [http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/17/65/23/PDF/Blondel\\_Elec\\_inst\\_Hist\\_Tech\\_1997.pdf](http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/17/65/23/PDF/Blondel_Elec_inst_Hist_Tech_1997.pdf)

Blondel, C. (2006). *Les instruments de physique aux XIX<sup>ème</sup> siècle, du constructeur à la salle de classe*. In F. Gires (dir.), *L'Empire de la physique: cabinet de physique du lycée Guez de Balzac d'Angoulême*, 25-30. Niort: Association de Sauvegarde et d'Etude des Instruments Scientifiques et Techniques de l'Enseignement. Disponível em: [http://www.aseiste.org/documents/empire\\_de\\_la\\_pysique.pdf](http://www.aseiste.org/documents/empire_de_la_pysique.pdf)

Brás, J. & Gonçalves, M. (2009). Os saberes e poderes da reforma de 1905. *Revista Lusófona de Educação*, 13, 101-121. Disponível em: <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/560/457>

Brenni, P. (1997). Les instruments scientifiques: un patrimoine à redécouvrir. *Bulletin de la Sabix* [en ligne], 18. Disponível em: <http://sabix.revues.org/pdf/826> (acedido em 19 de dezembro de 2012).

Brenni, P. (2012). The Evolution of Teaching Instruments and Their Use Between 1800 and 1930. *Science & Education*, 21, 191-226.

Carvalho, R. (1986). *História do Ensino em Portugal*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Chaves, I. (2008). *Trabalhos Práticos Liceais em Perspectiva Histórica: O caso dos trabalhos de Electricidade e Magnetismo*. Tese de mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Física. Disponível em: <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/2601/1/2009000343.pdf>

*Colecção de Leis e Outros Documentos Oficiais, publicados desde 10 de setembro até 31 de dezembro de 1836* (1837). Lisboa: Imprensa Nacional. Disponível em: <http://net.fd.ul.pt/legis/1836.htm#> (acedido em 14 de janeiro de 2013).

- Covelo, R., Maurício, P. & Pessoa, S. (2012). *Os Instrumentos Científicos e Didáticos do Acervo da Escola Superior de Educação de Lisboa na Transição entre a Monarquia e a República – Um Projecto de Musealização*. In M. Mogarro & M. Cunha (orgs.), *Rituais, Espaços & Patrimónios Escolares. IX Congresso Luso Brasileiro de História da Educação (Atas)*, 5539-5546. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Disponível em: <http://colubhe2012.ie.ul.pt/wp-content/uploads/COLUBHE-2012-pp.-3221-final1.pdf>
- Daston, L. et al (2005). *International Max Planck Research Network “History of Scientific Objects”*. Disponível em: <http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/PDF/network.pdf>
- Dias, C. (2009). *Um olhar sobre o “Baú” do Laboratório de Física da ESNA – Contributo para a Valorização da Herança do Colégio de S. Fiel*. Tese de Mestrado. Évora: Universidade de Évora.
- E. Leybold’s Nachfolger (1914?). *Instalaciones y aparatos para la Enseñanza de la Física*, Colonia, Alemanha.
- Ganot, A. (1859). *Cours de Physique*. Paris: Librairie Scientifique, Industrielle et Agricole Lacroix et Baudry. (<http://books.google.com>)
- Gaulon, P.-A. (1997). Les instruments scientifiques – Définition et historique. *Bulletin de la Sabix* [en ligne], 18. Disponível em: <http://sabix.revues.org/845> (acedido em 19 de dezembro de 2012).
- Gires, F. (2005). *Constructeurs des instruments scientifiques du cabinet de physique du Lycée Bertran de Born*. In F. Gires (dir.), *Physique Impériale: cabinet de physique du Lycée Impérial de Périgueux*, 36-40. Niort: Association de Sauvegarde et d’Etude des Instruments Scientifiques et Techniques de l’Enseignement. Disponível em: [http://www.aseiste.org/documents/physique\\_imperiale.pdf](http://www.aseiste.org/documents/physique_imperiale.pdf)
- Granatus, M., Santos, C., Furtado, J. & Gomes, L. (2007). Objetos de ciência e tecnologia como fontes documentais para a história das ciências: resultados parciais. *VIII ENANCIB – Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (debates em Museologia e Patrimônio)*. Disponível em: <http://www.enancib.ppqci.ufba.br/artigos/DMP--035.pdf>

Gromicho. A. (1933). Liceu de Évora. *Labor, ano VIII, 50*, 191-192.

Gromicho. A. (1942). O Liceu de André de Gouveia – parte I. *Liceus de Portugal, 13*, 1045-1074.

Hackmann, W. (2011). *The Magic Lantern for Scientific Enlightenment and Entertainment*. In P. Heering & R. Wittje (eds.), *Learning by Doing: Experiments and Instruments in the History of Science Teaching*, 113-140. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.

Hankins, T. & Silverman, R. (1999). *Instruments and the imagination*. Princeton: Princeton University Press. Disponível em: [http://books.google.pt/books?id=O9e\\_7E22caAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](http://books.google.pt/books?id=O9e_7E22caAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false) (acedido em 1 de julho de 2013).

Heering, P., & Wittje, R. (2011). *Introduction: Neglected Uses of Instruments and Experiments in Science Education*. In P. Heering & R. Wittje (eds.), *Learning by Doing: Experiments and Instruments in the History of Science Teaching*, 7-13. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.

Hulin, N. (1997). L'enseignement de la physique du XIX<sup>ème</sup> au XX<sup>ème</sup> siècle: permanences et décalages. In *Physique, côté cours: cabinets de physique dans l'enseignement secondaire au XIX<sup>ème</sup> siècle (collection Francis Gires)*, 9-12. Disponível em: [http://www.aseiste.org/documents/physique\\_cote\\_cours.pdf](http://www.aseiste.org/documents/physique_cote_cours.pdf)

Hulin, N. (2006). *La Physique expérimentale au lycée*. In F. Gires (dir.), *L'Empire de la physique: cabinet de physique du lycée Guez de Balzac d'Angoulême*, 15-17. Niort: Association de Sauvegarde et d'Etude des Instruments Scientifiques et Techniques de l'Enseignement. Disponível em: [http://www.aseiste.org/documents/empire\\_de\\_la\\_pysique.pdf](http://www.aseiste.org/documents/empire_de_la_pysique.pdf)

Hulin, N. (2011a). *Culture scientifique et Humanisme, Un siècle et demi d'engagement sur le rôle et la place des sciences*. Paris: L'Harmattan.

Hulin, N. (2011b). Culture scientifique et humanisme. *Les cahiers rationalists, 609/610*, 6-15. Disponível em: <http://www.union-rationaliste.org/index.php/rationalisme-scientifique/publications/articles-des-cahiers-rationalistes/438-culture-scientifique-et-humanisme> (acedido em 1 de julho de 2013).

- J. Salleron (1864). *Notice sur les instruments de précision: construits par J. Salleron, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> parties.* Paris. Disponível em : [http://books.google.pt/books?id=1idRAAAAYAAJ&printsec=frontcover&dq=J.+salleron&hl=en&sa=X&ei=eKEoUv2oBKIM7QbGuoH4Cw&redir\\_esc=y#v=onepage&q=J.%20salleron&f=false](http://books.google.pt/books?id=1idRAAAAYAAJ&printsec=frontcover&dq=J.+salleron&hl=en&sa=X&ei=eKEoUv2oBKIM7QbGuoH4Cw&redir_esc=y#v=onepage&q=J.%20salleron&f=false) (acedido em 9 de Fevereiro de 2013).
- Kremer, R. (2011). *Reforming American Physics Pedagogy in the 1880s: Introduction "Learning by Doing" Via Student Laboratory Exercises.* In P. Heering & R. Wittje (eds.), *Learning by Doing: Experiments and Instruments in the History of Science Teaching*, 243-280. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- L. E. Knott Apparatus Co. (1912). , *Catalogue of Physical Instruments – Catalogue 17.* Boston. Disponível em: <http://www.sil.si.edu/digitalcollections/trade-literature/scientific-instruments/files/51733/> (acedido em 1 de abril de 2013).
- L. E. Knott Apparatus Company (1921). *Catalogue 26 - Scientific Instruments.* Boston. Disponível em: [http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/library/data/lit13684/index\\_html?pn=1&ws=1.5](http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/library/data/lit13684/index_html?pn=1&ws=1.5) (acedido em 1 de abril de 2013).
- Landa, R. (1927). La enseñanza secundaria en Portugal. *O Instituto*, 74, 44-204; 75, 202-437. Disponível em: [http://bdigital.sib.uc.pt/institutocoimbra/UCBG-A-24-37a41\\_v074/UCBG-A-24-37a41\\_v074\\_item1/index.html](http://bdigital.sib.uc.pt/institutocoimbra/UCBG-A-24-37a41_v074/UCBG-A-24-37a41_v074_item1/index.html); [https://bdigital.sib.uc.pt/institutocoimbra/UCBG-A-24-37a41\\_v075/UCBG-A-24-37a41\\_v075\\_item1/index.html](https://bdigital.sib.uc.pt/institutocoimbra/UCBG-A-24-37a41_v075/UCBG-A-24-37a41_v075_item1/index.html)
- Langlebert, J. (1856). *Nouveau Manuel des Aspirants au Baccalauréat ès Sciences, Cinquième Partie – Physique.* Paris: Imprimerie et Librairie Classiques de Jules Delalain. (<http://books.google.com>)
- Langlebert, J. (1868). *Manuel de Physique, seizième édition,* Paris: Imprimerie et Librairie Classiques de Jules Delalain et Fils.
- Langlebert, J. (1896). *Física.* 7ª edición española. México: Librería de la V<sup>da</sup> de Ch. Bouret. (<http://books.google.com>)

- Leonardo, A. (2010). As primeiras observações meteorológicas em Portugal. *Post no blogue De Rerum Natura*. Acedido em 17 de abril de 2013 em <http://dererummundi.blogspot.pt/2010/01/as-primeiras-observacoes-meteorologicas.html>
- Leonardo, A., Martins, D. & Fiolhais, C. (2012). O Instituto de Coimbra e o Ensino Secundário em Portugal na Primeira República, O caso particular das Ciências Físico-Químicas. *Revista Portuguesa de Educação*, 25 (1), 165-191. Disponível em: <http://www.cied.uminho.pt/uploads/O%20Instituto%20de%20Coimbra%20e%20o%20Ensino%20Secund%C3%A1rio.pdf>
- Les Fils D'Émile Deyrolle (1907). *Catalogue méthodique – Physique: instruments de précision, matériel de laboratoire – Cabinets de Physique et de Chimie, Aout 1907*. Disponível em: <http://www.astropa.unipa.it/biblioteca/Strumenti/e-catalogues/Deyrolle1907/Catalogo.html> (acedido em 9 de fevereiro de 2013).
- Lobo, F. (1864). Postos Meteorologicos – Posto de Campo Maior. *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz, volume segundo, 1864, decimo anno, 3*. Disponível em: [http://sign.fc.ul.pt/pdf/VOL\\_2.pdf](http://sign.fc.ul.pt/pdf/VOL_2.pdf)
- Machado, A. (1927). *Lições Elementares de Física Experimental para a 4ª classe dos liceus*. Porto: Tipografia da Enciclopédia Portuguesa.
- Machado, A. (1940). *Compêndio de Física para o 3º ciclo dos liceus*. Porto: Editora Educação Nacional.
- Machado, B. (1883). O Estado da Instrução Secundaria Entre Nós. *O Instituto, volume XXX – Julho de 1882 a Junho de 1883*, 206-215. Disponível em: [http://bdigital.bg.uc.pt/periodicos/tmp/UCBG-A-24-37a41\\_pdfs/2040.pdf](http://bdigital.bg.uc.pt/periodicos/tmp/UCBG-A-24-37a41_pdfs/2040.pdf)
- Martínez, J. D. & Martínez, J. M. (2009). *El material de enseñanza como recurso didáctico en la historia de la educación*. In *Cuadernos de Historia de La Educación nº 6: El Patrimonio Histórico-Educativo y la Enseñanza de la Historia de la Educación*, 53-64. Sociedade Española de Historia de la Educación. Disponível em: <http://www.sc.ehu.es/sfwsedhe/cuadernos/Cuadernos06.pdf>
- Max Kohl A.G [1911]. *Catalogue nº 50 – Appareils de Physique – Tome II e III*. Chemnitz (Allemagne).

Max Kohl (1904?). *Physikalische Apparate, Preisliste nr. 21*. Disponível em: <http://www.sil.si.edu/digitalcollections/trade-literature/scientific-instruments/files/51636/> (acedido em 1 de abril de 2013).

Monaldi, D. *The Emergence of New Objects of Scientific Inquiry: The Case of Bose-Einstein Condensates*. In S. Vackimes & K. Weltersbach (eds.), *Wandering Seminar on Scientific Objects*, 49-60. Max Planck Institute for the History of Science. Disponível em: <http://pubman.mpiwg-berlin.mpg.de/pubman/item/escidoc:643758:3/component/escidoc:644245/P339.PDF>

Moreira, F. (2003). *Simões, Augusto Filipe*. In A. Nóvoa (dir.), *Dicionário de Educadores Portugueses*, 1333-1335. Porto: ASA Editores, S.A.

Motta, A. (1930). Do ensino prático da física e da química nos liceus – Considerações gerais. *Labor, ano V, 26*, 246-251.

Nobre, F. (1907). *Tratado de Physica Elementar*, 4ª edição. Porto: Autor.

Ó, J. (2009). *Ensino Liceal (1836-1975)*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/6296/1/Ensino%20Liceal%20.pdf>

Palmeirim, A. (2012). Encontros Inesperados na Rota de José Coelho Pacheco. *Modernista – Revista do Instituto de Estudos sobre o Modernismo*, vol. 1, nº 2, 62-84. Disponível em: <http://www.iemodernismo.org/ojs3/index.php/Modernista/article/view/76> (acedido em 15 de fevereiro de 2013).

Parque Escolar (2010). *Liceus Escolas Técnicas e Secundárias*. Lisboa: Autor. Disponível em: <http://www.parque-escolar.pt/pt/programa/livros-parque-escolar.aspx>

Pinto, A. (1888). *Necrologia – Augusto Filipe Simões – II; V*. In Secção de Archeologia do Instituto de Coimbra, *Esriptos Diversos de Augusto Filipe Simões*, 367-369; 380-388. Coimbra: Imprensa da Universidade. Disponível em: <http://ia600305.us.archive.org/30/items/escriptosdiverso00simo/escriptosdiverso00simo.pdf>

Proença, M. (1995). O Ensino Secundário em Portugal (1895-1936). *Revista d'Història de l'Educació*, 2, 56-58. Disponível em: <http://revistes.iec.cat/index.php/EduH/article/view/613/51397>

Prown, J. (1982). An Introduction to Material Culture Theory and Method. *Winterthur Portfolio*, vol. 17, nº 1. 1-19. Disponível em: <http://blogs.ubc.ca/qualresearch/files/2010/09/Mind-in-Matter.pdf>

*Relatorio da Comissão Especial juncto do Lyceu Nacional de Coimbra (sobre os exames feitos no mesmo lyceu em junho e julho de 1866)*. (1867). Coimbra: Imprensa da Universidade. Disponível em: <http://ia700305.us.archive.org/4/items/relatoriodacommi00coim/relatoriodacommi00coim.pdf>

Reis, F. (2003). Rómulo de Carvalho (1906-1997). Ciência em Portugal: personagens e episódios. Instituto Camões. Acedido em 12 de maio de 2013 em: <http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/p24.html>

Roan, J. (2003). Scientific instrument trade literature at the Smithsonian Institution Libraries. *Instruments for Science, 1800-1914: Scientific Trade Catalogs in Smithsonian Collections*. Disponível em: <http://www.sil.si.edu/DigitalCollections/Trade-Literature/Scientific-instruments/intro-roan.htm> (acedido em 30 de março de 2013).

Rocha, A. (1888). *Necrologia – Augusto Filippe Simões – I*. In Secção de Archeologia do Instituto de Coimbra, *Esriptos Diversos de Augusto Filippe Simões*, 363-366. Coimbra: Imprensa da Universidade. Disponível em: <http://ia600305.us.archive.org/30/items/escriptosdiverso00simo/escriptosdiverso00simo.pdf>

Rosado, F. (2013a). *Química e os seus objetos no Liceu de Évora*. In T. Ferreira, M. Figueiredo, C. Galacho & P. Mendes (coord.), *Chimica – a arte de transformar a matéria*, 16-28. Évora: Universidade de Évora.

Rosado, F. et al. (2013b). Os objetos científicos na exposição CHIMICA| a arte de transformar a matéria. Colóquio “O Património Industrial: dos objetos ao território”. (no prelo)

- Sánchez J. & Belmar, A. (2002). *Tema 1 – Los Métodos de La Ciencia*. Guia Didáctica de La Exposición “Abriendo Las Cajas Negras”. 4-5. Disponível em: <http://www.uv.es/=bertomeu/material/museo/instru/guia/guia-didact4.pdf>
- Seixas, R. & Soeiro, A. (1968). *Lições de Física Experimental para o 2º ciclo dos liceus*, volume I, 3º e 4º anos, 3ª edição. Coimbra: Coimbra Editora Limitada.
- Silveira, J. (1863). Introdução. *Annaes do Observatorio do Infante D. Luiz, volume primeiro, 1856 a 1863*. V-VIII. Disponível em: [http://sign.fc.ul.pt/pdf/VOL\\_2.pdf](http://sign.fc.ul.pt/pdf/VOL_2.pdf)
- Silveira, J. (1864). O Telegrapho e a Meteorologia. *Annaes do Observatorio do Infante D. Luiz, volume segundo, 1864, decimo anno*. III-VII, IX-X, III-V. Disponível em: [http://sign.fc.ul.pt/pdf/VOL\\_2.pdf](http://sign.fc.ul.pt/pdf/VOL_2.pdf)
- Silveira, J. (1866). Relatório do Serviço do Observatorio do Infante D. Luiz no anno meteorológico da 1864. *Annaes do Observatorio do Infante D. Luiz, volume terceiro, decimo primeiro anno, 1865*. 3-6. Disponível em: [http://sign.fc.ul.pt/pdf/VOL\\_2.pdf](http://sign.fc.ul.pt/pdf/VOL_2.pdf)
- Simões, A. (1860). A Atração. *Literatura Ilustrada, 1º anno, nº 9*. 65. Disponível em: <http://purl.pt/22798/1/P65.html> (acedido em 12 de maio de 2013).
- Simões, A. (1874). Notícia do Posto Meteorologico de Evora. *Instituto, vol. XX, segunda serie, nº 8*, 78-83. Disponível em: [https://bdigital.sib.uc.pt/institutocoimbra/UCBG-A-24-37a41\\_v020/UCBG-A-24-37a41\\_v020\\_item1/UCBG-A-24-37a41\\_v020.pdf](https://bdigital.sib.uc.pt/institutocoimbra/UCBG-A-24-37a41_v020/UCBG-A-24-37a41_v020_item1/UCBG-A-24-37a41_v020.pdf)
- Simões, A. (1888). *Instrução Popular*. In Secção de Archeologia do Instituto de Coimbra, *Esriptos Diversos de Augusto Filippe Simões*, 177-196. Coimbra: Imprensa da Universidade. Disponível em: <http://ia600305.us.archive.org/30/items/escriptosdiverso00simo/escriptosdiverso00simo.pdf>
- Simon, J., & Cuenca-Lorente, M. (2012). Science Education and the Material Culture of the Nineteenth-Century Classroom: Physics and Chemistry in Spanish Secondary Schools. *Science & Education*, 21, 227-244.
- Sousa, J. (1941). Os Corvos. *O Corvo – 1º centenário do Liceu de Évora*, 3-4.

- Tavares, M. (2007). *Viagens e diálogos epistolares na construção científica do mundo atlântico. Albert Ido Mónaco (1848-1922), Afonso Chaves (1857-1926) e a Meteorologia nos Açores*. Tese de mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa – Faculdade de Ciências – Secção Autónoma de História e Filosofia das Ciências. Disponível em: [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1264/2/19072\\_ULFC091292\\_TM\\_TESEpdf.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1264/2/19072_ULFC091292_TM_TESEpdf.pdf)
- Turner, G. (1983). *Nineteenth century scientific instruments*, Berkley e Los Angeles: University California Press. Disponível em: <http://www.google.pt/books?id=FaAYfJYVNXQC&lpg=PP1&pg=PP1#v=onepage&q&f=false> (acedido em 20 de abril de 2013).
- Turner, S.(2003). Instruments for science: scientific instrument trade literature. *Instruments for Science, 1800-1914: Scientific Trade Catalogs in Smithsonian Collections*. Disponível em: <http://www.sil.si.edu/DigitalCollections/Trade-Literature/Scientific-instruments/intro-turner.htm> (acedido em 30 de março de 2013).
- Turner, S. (2011). *Changing Images of the Inclined Plane, 1880-1920: A case Study of a Revolution in American Science Education*. In P. Heering & R. Wittje (eds.), *Learning by Doing: Experiments and Instruments in the History of Science Teaching*, 207-242. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Valente, M., Candeias, A. Fitas, A., Rosado, F. & Rodrigues, M. (2008). *O Olho e a Mão – A Arte de Medir*. Évora: Ciência na Cidade.
- Valente, M., Rosado, F. & Dias, C. (2011). “Modos de vida” para os instrumentos históricos de Ensino da Física. Colóquio “Culturas Experimentais”. (no prelo).
- Vasconcellos, J. (1861). *Collecção Official da Legislação Portuguesa – Anno de 1860*. Lisboa: Imprensa nacional. Disponível em: <http://net.fd.ul.pt/legis/1860.htm#> (acedido em 14 de janeiro de 2013).
- Velloso, J. (1927). A formação profissional dos professores liceais (Simples esbôço da história do ensino secundário em Portugal) – I. *Labor, ano II, 6*, 91-105.

Warner, D. (1990). What is a scientific instrument, when did it become one, and why?.  
*The British Journal for The History of Science*, 23, 83-93. Doi  
10.1017/S0007087400044460.

Zacarias, A. & Mendes, I. (2012). *Tuna Académica do Liceu de Évora – 100 anos história e tradições*. Évora: RCL Imagem e Comunicação e Tuna Académica do Liceu de Évora.

ARQUIVO HISTÓRICO DA BIBLIOTECA DA ESCOLA SECUNDÁRIA ANDRÉ DE GOUVEIA

FONTES MANUSCRITAS

Livro de Actas do Conselho do Lyceu Nacional d'Evora (1841-1850)

Livro 2º – Actas do Conselho Escolar do Lyceu Nacional d'Evora (1850-1860)

Livro 3º das actas das sessões do Conselho do Lyceu (1860-1876)

Livro das actas das sessões do Conselho Escolar do Lyceu (1876-1900)

Livro de Actas do Conselho Escolar do Lyceu Central de Évora (1903-1937)

Livro 1º – Registo dos Diplomas dos Empregados do Lyceo Nacional d'Evora e posse desde pag. 50 em diante

Livro – Objectos do Gabinete de Physica do Lyceo de Evora (1883 -)

Livro – Correspondencia Geral da Reitoria da Reitoria do Lyceu Nacional d'Evora (1863-1905)

Livro 2 – Lyceu Central d'Evora – Registo de correspondencia expedida (1905 a 1919)

Livro de contas correntes da Reitoria do Lyceu Nacional d'Evora (1863-1910)

Livro Inventario de todo o material pertencente ao Lyceu d'Evora

Livro de Actas do Conselho Administrativo

Portaria ordenando ao Reitor que faça receber na Alfandega Grande de Lisboa objectos para o ensino de Physica e Chimica do Lyceu d'Evora (maço 3, div 12)

Tabella do serviço das aulas no Lyceu Nacional d'Evora, 1862-1863 (maço 3, div 12)

Programma para a cadeira de Physica, Chimica e Introducção á Historia Natural, 1868-1869 (maço 3, div 12)

Diversos – relatórios (maço 5, div 14)

Diversos – vencimentos (maço 5, div 14)

Livro de registo das aquisições para o Gabinete de Física (1935 -)

#### FONTES IMPRESSAS

Lyceu Central d'Evora (1898). Relatorio – anno lectivo de 1897 a 1898.

#### LEGISLAÇÃO

Decreto de 27 de outubro de 1836

Decreto de 17 de novembro de 1836

Portaria de 23 de abril de 1861

Decreto de 9 de setembro de 1863

Decreto de 22 de dezembro de 1894

Decreto de 14 de agosto de 1895

Decreto de 14 de setembro de 1895

Decreto nº 3, de 3 de novembro de 1905

Appendice ao Diario do Governo, nº 202, de 21 de maio de 1909

Decreto 5:096, de 7 de janeiro de 1919

Decreto nº 12:594, de 2 de novembro de 1926

Decreto nº 13:056, de 20 de janeiro de 1927

Decreto nº 16:362, de 14 de janeiro de 1929

Decreto 19:147, de 20 de dezembro de 1930

Decreto nº 20:296, de 4 de setembro de 1931

Decreto nº 25:414, de 28 de maio de 1935

Decreto-lei nº 27:084, de 14 de outubro de 1936

Decreto nº 27:085, de 14 de outubro de 1936

Diário do Governo nº 278, I série, de 29 de novembro de 1937

Decreto-lei 35836, de 29 de agosto de 1946

#### ENDEREÇOS ELETRÔNICOS DE MUSEUS E DE COLEÇÕES

Museu de Física do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (último acesso em 5 de setembro de 2013)

<http://sites.isel.ipl.pt/fisica/museu/index.htm>

Gabinete de Física do Museu Teylers (último acesso em 5 de setembro de 2013)

<http://instrumenten.teylersmuseum.nl/index.php?lang=english>

Museu Galileo (acedido em 10 de novembro de 2012)

<http://catalogo.museogalileo.it/>

Museu da Universidade de Valência (acedido em 10 de novembro de 2012)

<http://www.uv.es/~bertomeu/material/museo/instru/index.htm>

Baú da Física e Química – Instrumentos antigos de Física e Química de escolas secundárias em Portugal (acedido em 20 de janeiro de 2013)

<http://baudafisica.web.ua.pt/principal.aspx>

Association de Sauvegarde et d'Etude des Instruments Scientifiques et Techniques de l'Enseignement - Inventários de estabelecimentos do ensino secundário e de museus (acedido em 18 de janeiro de 2013)

<http://www.aseiste.org/>

Inventaire des instruments scientifiques anciens dans les établissements publics – Henry Chamoux (acedido em 17 de janeiro de 2013)

<http://www.inrp.fr/she/instruments/>

Museu de Física da Escola Secundária Alexandre Herculano (acedido em 9 de fevereiro de 2013)

<http://mfisica.nonio.uminho.pt/index.html>

Instruments for Natural Philosophy do Kenyon College (acedido em 10 de fevereiro de 2013)

<http://physics.kenyon.edu/EarlyApparatus/index.html>

Museu de instrumentos científicos Robert A. Paisek - Umbold State University (acedido em 10 de fevereiro de 2013)

<http://www.humboldt.edu/scimus/index.shtml>

Gabinetes de Física (acedido em 16 de fevereiro de 2013)

[http://spazioinwind.libero.it/gabinetto\\_di\\_fisica/catalogo.htm](http://spazioinwind.libero.it/gabinetto_di_fisica/catalogo.htm)

Museu de Física da Universidade de Coimbra (acedido em 9 de fevereiro de 2013)

<http://nautilus.fis.uc.pt/museu/>

Museu de Física da Universidade de Turim (acedido em 16 de fevereiro de 2013)

<http://www.museodifisica.unito.it/>

Museu de Física da Universidade de Urbino (acedido em 17 de fevereiro de 2013)

<http://www.uniurb.it/PhysLab/Museum.html>

Museu de Física da Universidade de Innsbruck (acedido em 30 de março de 2013)

<http://www.uibk.ac.at/exphys/museum/>

The Hellenic Archives of Scientific Instruments (acedido em 30 de março de 2013)

<http://www.eie.gr/Hasi/hasi/index.htm>

Museu de Física da Universidade de Vermont (acedido em 29 de março)

<http://www.uvm.edu/~dahammon/museum/>

Museu de Física da Universidade de Catânia (acedido em 17 de fevereiro de 2013)

<http://oldweb.ct.infn.it/~museo/HOME.HTM>

Museu de Física do Grinnell College (acedido em 30 de março de 2013)

<http://web.grinnell.edu/physics/PMuseum/index.html>

firma Neuberger (acedido em 27 de março de 2013)

<http://www.hts-homepage.de/Neuberger/Neuberger.html>

<http://hts-homepage.de/Neuberger/PIFCO.html>

Coleção de equipamento elétrico (acedido em 27 de março de 2013)

<http://www.historische-messgeraete.de/index.php>