

## A Matemática na sociedade europeia e a Sociedade Europeia de Matemática

*Mathematics in the European Society and the European Mathematical Society*

**Jorge Buescu**

**Fernando Pestana da Costa**

### Resumo

Apresenta-se uma brevíssima panorâmica do surgimento e desenvolvimento da Matemática no espaço europeu, bem como uma breve referência às organizações científicas (academias e sociedades) relevantes para as ciências matemáticas na Europa, terminando com uma secção sobre a fundação e as atividades da Sociedade Europeia de Matemática (EMS), incluindo reminiscências sobre o papel da Sociedade Portuguesa de Matemática da autoria do representante de Portugal no ato fundador da EMS.

Palavras-chave: História da Matemática, Europa, Sociedade Europeia de Matemática

### Abstract

A very brief overview of the emergence and development of mathematics in Europe is presented, as well as a brief reference to the scientific organizations (academies and societies) relevant to the mathematical sciences in Europe, ending with a section on the foundation and activities of the European Mathematical Society (EMS), including reminiscences about the role of the Portuguese Mathematical Society by the Portuguese representative at the founding of the EMS.

Keywords: History of Mathematics, Europe, European Mathematical Society

**Jorge Buescu**

Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Matemática e Centro de Estudos Matemáticos

**Fernando Pestana da Costa**

Universidade Aberta, Departamento de Ciências e Tecnologia, e Universidade de Lisboa, Instituto Superior Técnico, Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos



0000-0001-5444-5089  
0000-0002-9072-797X

\* Os autores agradecem o apoio financeiro da FCT/Portugal através dos projetos UIDB/04459/2020 com identificador DOI 10-54499/UIDP/04459/2020, e UIDB/04561/2025.

## 1. O lento despertar da Matemática na Europa

A Matemática, a par com a Astronomia a mais antiga atividade humana atualmente classificada como Ciência, é, claramente, muito mais antiga do que o conceito geopolítico e cultural a que chamamos Europa. É também mais universal: em todas as civilizações, de uma forma ou outra, houve desenvolvimento de atividades matemáticas, seja para fins eminentemente práticos (coleta de impostos, demarcações territoriais, etc.) seja para fins mais simbólicos, mas não menos importantes na vida dessas sociedades (previsões de efemérides astronômicas, formação cultural das elites, ou pura curiosidade intelectual).

Esta característica espaço-temporal da matemática (simultaneamente mais antiga e global) reflete-se nas contribuições historicamente importantes e fundacionais que tiveram civilizações como a egípcia, babilônica, Hindu, Chinesa e, naturalmente, a da Grécia antiga (Estrada, Sá, Queiró, Silva, Costa, 2000), (Katz, 1998). Todas elas antes, algumas mesmo muito antes, de existir algo que remotamente se pudesse reconhecer como Europa.

De fundamental importância para a matemática tal como se veio a desenvolver até à atualidade, como atividade lógico-dedutiva, foi o *corpus* de conhecimentos desenvolvido pela civilização grega clássica, uma parte apreciável do qual foi compilado por Euclides (c. 300 a.C.) nos *Elementos* (Elements 2002), o mais importante, influente e longo livro científico jamais escrito, usado para o estudo da matemática durante bem mais de dois milénios e influenciando determinantemente a estrutura interna e o modo de exposição próprio das ciências matemáticas.

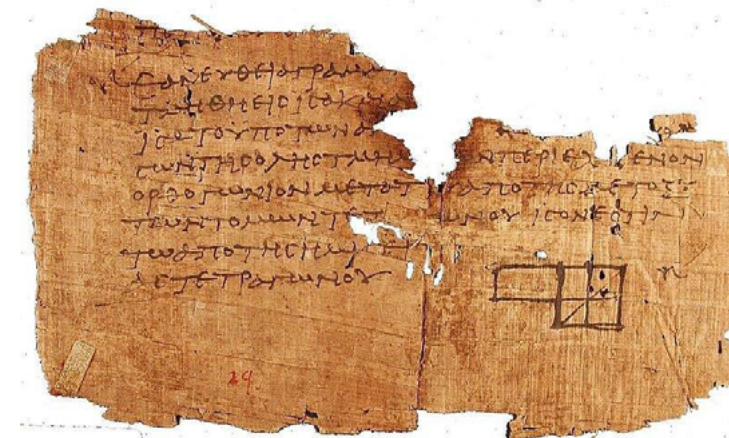


Fig. 1. Papiro de Oxyrhynchus (P.Oxy. I 29) com um fragmento dos *Elementos* de Euclides. (fonte: Wikipedia)

O estudo e transmissão dos *Elementos* e de outros textos matemáticos gregos, quer anteriores quer posteriores (Greek Works I & II), deve muito à sua beleza racional, onde resultados progressivamente mais sofisticados vão sendo deduzidos a partir de hipóteses simples e “naturais” por uma argumentação cujo rigor lógico só viria a ser ultrapassado no século XIX (Hilbert, 1899).

Como a história europeia do século XX nos ensinou, e alguns acontecimentos atuais reforçam, a Civilização e a Cultura são conquistas notavelmente frágeis que, não sendo praticadas ativamente, depressa retrocedem para o domínio privado ou desaparecem. Tal processo é tanto mais fácil quanto, na ausência de imprensa de reprodução mecânica, os textos são sempre em número reduzido e as cópias, feitas à mão, são sempre demoradas. O triunfo do Cristianismo e a queda do Império Romano do Ocidente foram processos que tiveram um efeito cataclísmico sobre grande parte da cultura da Antiguidade Clássica, e sobre a Matemática em particular. A Matemática, deixando de ser praticada em grande parte do mundo da Antiguidade Tardia,

teve muitos dos seus textos perdidos para sempre[1]. A situação só não foi historicamente mais calamitosa devido à ação cultural da civilização árabe na conservação e estudo da herança da Antiguidade Clássica, bem como nos progressos feitos pelos próprios árabes e incorporados na tradição herdada (Al-Khalili, 2010), (Katz, 1998), e que foram sendo passados à Europa Ocidental cristã pelos contactos que continuavam a ocorrer ao longo do Mediterrâneo, em particular na Sicília (Mallette, 2010) e na Hispânia Árabe (Martos Quesada, 2001).

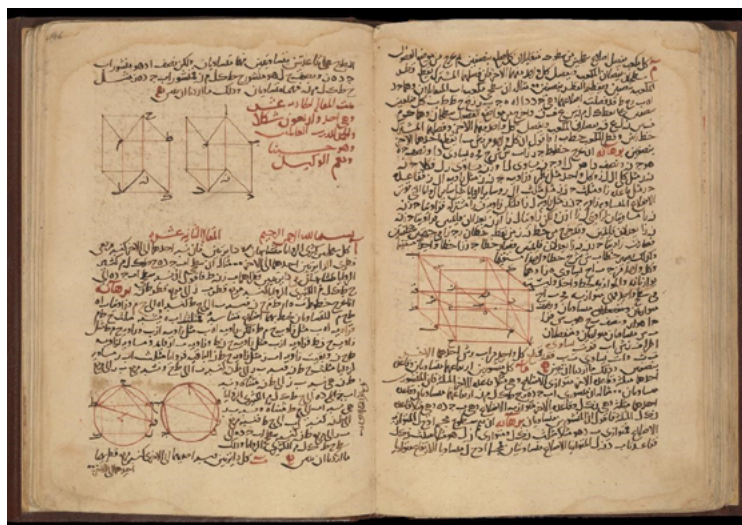


Fig. 2. Tradução árabe dos *Elementos*, por Ishaq Ibn Hunayn (1270, provavelmente Bagdad) sendo visível o final do livro 11 e início do livro 12. (fonte: Wikipedia)

Nos sete séculos que separam os últimos matemáticos da tradição helénica, trabalhando em Alexandria, como Pappus (fl. 350 d.C) ou a famosa Hipátia (fl. 415 d.C), da Baixa Idade Média, quase não há registo de qualquer atividade matemática original digna desse nome no espaço que hoje chamamos Europa (com a óbvia exceção da Hispânia Árabe (Martos Quesada, 2001).) O único problema importante e com conteúdo

matemático que ocupou os estudiosos destes séculos na Europa cristã foi o cálculo da data da Páscoa (Katz, 1998). O estudo da matemática reduzia-se ao *quadrivium* (aritmética, geometria, música e astronomia), e o ensino, centrado em instituições da Igreja, era apoiado em versões incompletas dos *Elementos* e em alguns outros limitadíssimos recursos bibliográficos. O que esta longa época na história europeia contribuiu de mais relevante para o conhecimento (e para o conhecimento matemático em particular) foi o trabalho de cópia de trabalhos gregos e latinos produzido nos mosteiros (Graham, 1925).

A situação começa lentamente a alterar-se a partir do século XII, altura em que os primeiros resultados matemáticos originais além pireneus começam a surgir em trabalhos sobre Trigonometria (van Brummelen, 2009), e em estudos do que atualmente classificamos como Álgebra, fortemente influenciados pela matemática árabe, como foram os famosos trabalhos *Liber Abaci* e *Liber Quadratorum* de Leonardo de Pisa, comumente conhecido por Fibonacci (c. 1170-1250).

Uma das primeiras grandes figuras da matemática europeia foi Nicolas Oresme (1320-1382), trabalhando em Paris, com os seus estudos sobre a matemática do movimento, um problema importante originado da tentativa de quantificar as ideias de Aristóteles sobre o movimento e que teve também relevantes contribuições de outros estudiosos em Paris e Oxford. Oresme teve diversas contribuições originais importantes, mas destacamos aqui apenas o facto de que foi um dos primeiros a estudar séries infinitas: a sua elegante demonstração de que a série harmónica diverge (Kline, 1972) é ainda aquela que, quase sete séculos depois, é estudada, nas aulas de Análise Matemática, pelos alunos do 1º ano da universidade.

O lento despertar da matemática na Europa começa, enfim, a tomar velocidade: nos dois séculos seguintes a matemática na Europa cristã consegue finalmente começar a autonomizar-se face à herança da Antiguidade Clássica e à matemática árabe.

## 2. O nascimento de uma Europa matemática

A primeira grande contribuição europeia para a matemática ocorreu em Itália, situou-se no domínio da Álgebra e teve a sua origem, por um lado, no acesso aos resultados das investigações da matemática árabe e, por outro, na necessidade de técnicas práticas de cálculo sentidas pelos mercadores devido ao desenvolvimento do comércio nos estados da península itálica. Compilações de grandes coleções de exercícios, quer genuinamente oriundos de situações comerciais, quer de natureza “recreativa”, com os respetivos métodos de resolução, usadas para o ensino dos filhos dessa classe mercantil, foi um dos resultados dessas necessidades. Intimamente relacionadas com estas compilações mas bastante mais importantes e historicamente relevantes foram três outros desenvolvimentos: a difusão do novo sistema de numeração indo-arábico que substituiu progressivamente (mas não sem grande resistência) a numeração romana, o desenvolvimento de simbologia matemática própria[2], e a extensão das técnicas árabes de resolução de equações para equações de grau mais elevado que o segundo por vários algebristas italianos, a qual culminou na resolução da equação cúbica independentemente por Scipioni del Ferro (1465-1526), Niccolò Tartaglia (1499-1557) e Gerolamo Cardano (1501-1576), que a publicou pela primeira vez do seu livro *Ars Magna*; o primeiro grande resultado da matemática europeia pós-Antiguidade e o primeiro progresso significativo relativamente à álgebra árabe (Katz, 1998), (Klein 1972).



Fig. 3. Página de rosto da *Artis Magnæ, Sive de Regulis Algebraicis*. (fonte: Wikipedia)

Um quarto desenvolvimento importantíssimo feito pelos algebristas italianos do século XV, mas atualmente considerado exterior à matemática, foi a invenção de novos métodos de registo de transações comerciais, como a contabilidade de dupla entrada, primeiro introduzida por Luca Pacioli no seu livro *Summa de Arithmetica, Geometrica, Proportioni et Proportionalita*, de 1494.

Esta fervilhante atividade nos séculos XV e XVI não era exclusiva da Itália: nos outros países europeus a atividade em matemática e no que se designava, então, por Filosofia Natural ganhava ímpeto e o registo histórico evidencia a existência de crescentes interações e trocas de informações entre os vários intervenientes. Portugal não foi exceção a esta panorâmica: portugueses, no país ou radicados no estrangeiro, participaram desta dinâmica



e para ela contribuíram, por vezes em temas relacionados com astronomia[3] e navegação, outras vezes com contribuições mais propriamente matemáticas (Gomes Teixeira, 1934), como sejam Rolando de Lisboa (fl. 1424) (Leitão, 2011) ou Francisco de Melo (ca. 1490-1536) (Melo, 2014). O mais conhecido foi, indubitavelmente, Pedro Nunes (1502-1578), possivelmente o maior matemático português de sempre e um matemático da mais alta craveira internacional na sua época (Oceanos, 2002). O contexto europeu, e não meramente português, destes matemáticos é claramente atestado pelos locais das suas formações (Paris, para Rolando e Melo, Lisboa e Salamanca, para Nunes) e pelos contextos internacionais em que se moviam, ou os contactos que mantiveram, durante as suas carreiras. No que se refere à matemática, a Europa começava, claramente, a ser uma realidade.

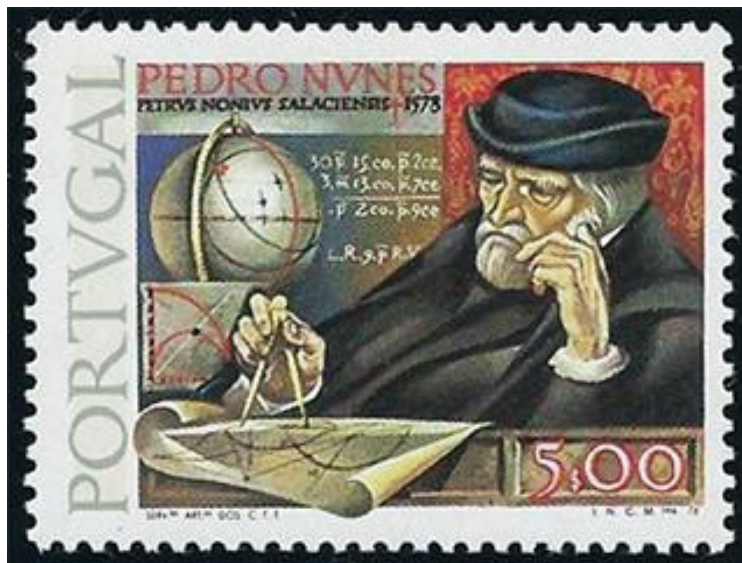


Fig. 4. Pedro Nunes (1502-1578) num selo dos Correios de Portugal (1978) (fonte: <https://mathematicalstamps.eu/>, Sociedade Portuguesa de Matemática / British Society for the History of Mathematics)

O período dos séculos XIV e XV teve continuidade natural nos séculos XVI e XVII, que, não por acaso, correspondem à era usualmente designada como o período da Revolução Científica, uma época de acelerado progresso em todas as áreas da Filosofia Natural e em praticamente todas as regiões da Europa (Porter, 1992) com nomes que atualmente consideramos como fundacionais em várias disciplinas científicas: Nicolau Copérnico (1473-1543), polaco, na astronomia; Garcia de Orta (1501-1568), português, na botânica; Galileu Galilei (1564-1642), italiano, na astronomia e física; Johannes Kepler (1571-1630), alemão, na astronomia e matemática; René Descartes (1596-1650), francês, na matemática e física; Blaise Pascal (1623-1662), francês, na matemática e física; Robert Boyle (1627-1691), irlandês, na química; Christiaan Huygens (1629-1695), neerlandês, na física, matemática e astronomia; Nicolaus Steno (1638-1686), dinamarquês, na geologia; e, já na transição do século XVII para o XVIII, os dois gigantes da matemática (e de muitas outras áreas do conhecimento) Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), na Alemanha, e Isaac Newton (1643-1727) na Inglaterra.

Este impressionante fervilhar de novas ideias que se prolongou pelo século seguinte (o “Século das Luzes”) foi, para a matemática, a época do seu renascimento como Ciência: as extraordinárias criações matemáticas de Newton e Leibniz, agrupadas sob a designação de Cálculo Infinitesimal, bem como a sua utilização numa nova mecânica matematizada e a destruição da separação entre a física celeste e a física terrestre pela nova física, desde então chamada física newtoniana, foi apenas o início de um século de extraordinário progresso na matemática e na física (que, à época, eram, em muitos casos, essencialmente indistinguíveis e praticadas pelas mesmas pessoas).

No século XVIII assistiu-se a um progresso nas ciências matemáticas sem paralelo histórico (Katz, 1998), (Klein, 1972). Inúmeros matemáticos ficaram registados para a história

emprestando o seu nome para designar teoremas, fórmulas, ou métodos e cujos nomes são conhecidos de todos os que alguma vez estudaram matemática ao nível do primeiro ciclo universitário (d'Alembert, Daniel, Johann e Nicolaus Bernoulli, Lagrange, Laplace, Legendre, MacLaurin, Taylor, Ricatti, Stirling) e mesmo em Portugal, nesta época já longe dos seus tempos de proeminência nas ciências, surge um matemático de invulgar estatura: José Anastácio da Cunha (Domingues, 2023a, 2023b). Nesta plêiade um nome merece particular destaque: Leonhard Euler (1707-1783), o matemático e físico suíço que foi um dos mais extraordinários matemáticos de todos os tempos e cujo nome está ligado a imensos resultados em variadas áreas da matemática e da física (Calinger, 2016).

Num artigo que gira em torno dos matemáticos e da matemática na Europa, talvez seja esta a altura adequada para ilustrar o génio de Euler apresentando (sem demonstração!) o que é, talvez, o mais curto e surpreendente dos resultados associados ao seu nome: a identidade de Euler, que é um caso particular da fórmula de Euler que relaciona as funções trigonométricas seno e cosseno com a exponencial no corpo complexo. A fama da identidade de Euler reside, talvez, na forma como relaciona entre si os cinco mais importantes números da matemática (0, 1, a razão entre o perímetro e o diâmetro da circunferência  $\pi$ , a base dos logaritmos neperianos  $e$ , e a unidade imaginária  $i = \sqrt{-1}$ ) em uma fórmula de uma beleza e simplicidade desarmante:  $e^{i\pi} + 1 = 0$ .



Fig. 5. Jakob Emanuel Handmann: Leonhard Euler, 1753. (fonte: Kunstmuseum Basel, Wikipedia)

Servindo os ombros dos gigantes dos séculos anteriores, e nomeadamente os do século XVIII, de bases sólidas nas quais novos gigantes (Abel, Bolyai, Bolzano, Cantor, Cauchy, Dirichlet, Fourier, Gauss, Klein, Liouville, Lobachevskii, Poincaré, Riemann, Weierstrass, e tantos outros...) se puderam erguer, o progresso da matemática na Europa no século XIX prosseguiu a um ritmo acelerado. Mas o século XIX não foi “apenas” uma continuação dos séculos anteriores: o rápido progresso da matemática no século anterior e, em particular, o do cálculo infinitesimal tinha assentado em bases que não eram logicamente tão sólidas quanto eram, ou, pelo menos, pareciam ser, as dos *Elementos* de Euclides. Um dos feitos notáveis da matemática do século XIX foi o de, progressivamente, tornar rigorosas noções e entidades que eram usadas, mas cuja definição, quando explícita, não era inteiramente rigorosa. Tal veio a reconhecer-se como particularmente premente no cálculo infinitesimal, e deu origem, na segunda metade do século, ao processo de aritmetização da Análise Matemática, o qual esteve também na origem da

criação do segundo feito notável: a Teoria dos Conjuntos (Gray, 2015). O terceiro feito notável foi a criação das geometrias não-euclidianas, revolucionando profundamente a Geometria, uma área da matemática que se julgava essencialmente “terminada” desde a Antiguidade (Gray, 2011).

O processo de abstração e aprofundamento dos fundamentos da matemática iniciado no século XIX, a que Jeremy Gray chamou a «transformação modernista da matemática» (Gray, 2008), vai continuar a aprofundar-se no século XX, com o surgimento de ramos inteiramente novos (embora, naturalmente, com origem em áreas mais clássicas), tais como a Topologia, a Geometria Algébrica, as Ciências da Computação, os Sistemas Dinâmicos, a Análise Funcional, e também no imenso e revolucionário desenvolvimento de áreas clássicas, como a Lógica, a Geometria Diferencial, as Equações Diferenciais, ou a Álgebra, num processo que continua neste primeiro quartel do século XXI e de que não se vislumbra abrandamento.

Desde a Renascença até ao final do século XIX a matemática mundial foi, essencialmente, matemática feita na Europa. A situação começa a alterar-se no final do século XIX com o aparecimento de importantes trabalhos matemáticos provenientes dos Estados Unidos (e.g.: por Josiah Gibbs (1839-1903) e George Hill (1838-1914)) e prossegue aceleradamente no século XX, com importantes, por vezes geniais, contribuições provenientes do resto do mundo, como por exemplo por Srinivasa Ramanujan (1887-1920), indiano; Chen Jingrun (1933-1996), chinês; Kiyosi Itô (1915-2008), japonês, entre muitos outros. O número de importantes contribuições provenientes de matemáticos não-Occidentais aumentou à medida que o século XX se transformou no XXI. Nesta altura, há muito que a Europa deixou de ser hegemónica na produção de conhecimento matemático. Continuando a ser um continente com uma importante quantidade de profissionais matemáticos trabalhando na academia e na indústria, com criação de matemática do mais

elevado nível, há já várias décadas que o centro de produção matemática mundial se deslocou para os Estados Unidos, e, mais recentemente, conta também com importantes centros de pesquisa em países do chamado Sul Global, como o Brasil, a Índia, ou a China.

A produção matemática deixou, assim, de ser um exclusivo da Europa e tornou-se novamente global, enriquecida com os saltos gigantescos produzidos pelos europeus nestes últimos seis séculos.

### 3. Os matemáticos na sociedade europeia

Se bem que, até meados do século XX, os matemáticos trabalhassem, usualmente, sós, não estavam isolados: Nos séculos XVII e XVIII os contactos epistolares entre (sobretudo) homens que atualmente designaríamos por intelectuais, incluindo matemáticos, que se tinham iniciado na Baixa Idade Média e incrementado durante o Renascimento, tornaram-se ainda mais frequentes: a «República das Letras» constituía uma comunidade pan-Europeia (incluindo também as colónias na América) que possibilitava a troca de ideias e de novidades científicas e culturais ultrapassando as por vezes agitadas águas políticas do continente europeu (Edelstein, 2017), (Simon, 2020).

Foi também nesses séculos que surgiram as primeiras instituições nacionais dedicadas ao cultivo das Ciências, como a *Accademia Nazionale dei Lincei* (1603), em Roma, a *Royal Society* (1660), em Londres, a *Académie des Sciences* (1666), atualmente parte do *Institut de France*, em Paris, a Academia de Ciências da Prússia (1700), em Berlim, a Academia das Ciências de São Petersburgo (1724), a Academia Real de Ciências da Suécia (1739), ou a Academia de Ciências de Lisboa (1779). Tendo como antecedentes os círculos privados de cidadãos (normalmente homens) interessados em partilhar conhecimentos e experiências sobre aspetos da Filosofia Natural, a evolução interna destas academias humanistas renascentistas e a dinâmica própria das sociedades absolutistas de que faziam parte resultou na

sua institucionalização como entidades oficiais sob o Antigo Regime (Frängsmyr, 1990, pp. 3-12), (McClellan III, 1985), (Ornstein, 1928). Os matemáticos tiveram, desde o início, uma participação ativa nas classes de Ciências dessas academias e as publicações dessas instituições passaram a ser um importante veículo de difusão de novos resultados, tendo, algumas delas, evoluído para se tornarem atualmente das mais prestigiadas revistas científicas mundiais. Um caso paradigmático foi Leonhard Euler, o qual fez toda a sua carreira na Academia de Ciências de São Petersburgo (1727-1741 e 1766-1783) e na Academia de Ciências da Prússia (1741-1766), tendo mesmo exercido funções administrativas importantes (Calinger, 2016), e quando Euler deixou Berlim foi substituído pelo matemático italiano Joseph-Louis Lagrange<sup>[4]</sup> (1736-1813); estes casos estão longe de serem singulares: as academias de ciências eram instituições nacionais com uma filiação internacional, o que, na época, essencialmente significava europeia.

Tal internacionalismo na constituição das academias não impedia que as mesmas estivessem ao serviço do Estado que as patrocinava, o qual, no continente europeu, era, à época, absolutista. Esta tendência para uma nacionalização destas instituições, presente desde a sua criação em paralelo com o cosmopolitismo herdado da República das Letras, vai, aliás, incrementar-se com as convoluções despertadas pela Revolução Francesa, com o surgimento do período romântico e com a cristalização de ideologias nacionalistas ao longo do século XIX (cf., e.g., (Porter, 1992, cap. 9) e (Frängsmyr, 1990, pp. 95-119).)

É precisamente na segunda metade do século XIX que surge na Europa uma forma de organização dos matemáticos mais independente dos poderes dos estados (pelo menos em princípio) e também mais especificamente dedicada à matemática: as sociedades matemáticas. A mais antiga sociedade matemática da Europa ainda atualmente ativa é

a Real Sociedade Matemática dos Países-Baixos (*Wiskundig Genootschap*), fundada em 1778, mas após esta data é preciso esperar pela década de 1860 para que sociedades nacionais de matemáticos surgissem na Chéquia, então parte do Império Austro-Húngaro, (*Jednota českých matematiků a fyziků*) em 1862, na Rússia (Московское математическое общество) em 1864, em Inglaterra (*London Mathematical Society*), em 1865, e na Finlândia, então parte do Império Russo, (*Suomen Matemaattinen Yhdistys*), em 1868. Esta dinâmica continua nas décadas seguintes do século XIX e no século XX, com os matemáticos dos diversos países europeus a organizarem-se de acordo com filiações nacionais, mas também, mais recentemente, de especialidade dentro da matemática, surgindo em muitos países sociedades de estatística, de investigação operacional, de matemática aplicada e/ou industrial, de lógica, etc. Portugal não foi exceção a esta tendência e várias sociedades científicas ligadas à matemática foram criadas a partir de meados do século XX e atualmente mantêm atividades em aspetos ligados à investigação, ensino e divulgação, bem como à intervenção pública junto das autoridades políticas e do tecido empresarial: Sociedade Portuguesa de Matemática (1940), Associação Portuguesa de Investigação Operacional (1978), Sociedade Portuguesa de Estatística (1980), Associação Ludus (2006) e Sociedade Portuguesa de Lógica (2022).

Um estudo sobre as sociedades nacionais de matemática na Europa, o seu papel na organização dos profissionais de matemática e a sua intervenção no espaço social, análogo aos que existem sobre as academias (como sejam (McClellan III, 1985) e (Ornstein, 1928)) está ainda por fazer e informação sobre estes temas tem atualmente de ser recolhida nos sítios na internet das sociedades (que, por vezes, são parques em informações), ou nos breves artigos que foram sendo publicados entre 1991 e 2022 na revista *Newsletter/Magazine of the European Mathematical Society* (<https://ems.press/journals/mag/read>) sobre as cinquenta sociedades matemáticas de países europeus



(e de Israel) que são (ou foram à data de publicação do artigo) sócios (*full members*) da Sociedade Europeia de Matemática (*European Mathematical Society*). Esta sociedade, criada apenas em 1990, tem o objetivo de aproximar e estimular a cooperação entre matemáticos e sociedades matemáticas dos vários países europeus e a próxima e última secção deste trabalho pretende apresentar, em breves traços, a sua história e os principais sucessos conseguidos nas suas pouco mais de três décadas de vida.

#### 4. A Sociedade Europeia de Matemática

A *European Mathematical Society* (EMS) foi criada em 1990 com o objetivo de promover a cooperação matemática na Europa (Thirty Years, 2020) (Wallace, 1999). A ideia da criação de uma sociedade europeia começou a ser discutida em 1976, durante os esforços da *European Science Foundation* (ESF) para promover a cooperação entre sociedades matemáticas nacionais na Europa. Os esforços resultaram na formação do *European Mathematical Council* (EMC) inicialmente composto principalmente por representantes de países ocidentais, tendo posteriormente evoluído para incluir delegados da Europa Oriental e Ocidental.

O contexto em que se desenvolveu a ideia de uma sociedade matemática europeia foi o da Guerra Fria. Esta limitou consideravelmente os intercâmbios entre matemáticos, e cientistas em geral, do lado de trás da Cortina de Ferro e da Europa Ocidental. Dois exemplos típicos do impacto de tal situação: em primeiro lugar, quando participaram no Congresso Internacional de Matemáticos (ICM) de 1978, em Helsínquia, os matemáticos soviéticos ficaram num navio soviético estacionado no porto, enquanto Gregori Margulis não pôde estar presente para receber a Medalha Fields; e, em segundo lugar, o adiamento do ICM que se realizaria em Varsóvia, em 1982, para o ano seguinte, devido à Lei Marcial. Nas palavras de Jean-Pierre Bourguignon, um dos delegados franceses à Assembleia Geral

da União Internacional de Matemática realizada em Varsóvia em 1982, era claro o elevado nível de tensão causado pela situação política, que induziu graves limitações à liberdade de circulação. Outro exemplo das dificuldades extremas que os matemáticos soviéticos enfrentavam para viajar são os esforços extraordinários que foram necessários para conseguir que o matemático soviético Israel Gelfand participasse na reunião dedicada ao Património Matemático de Élie Cartan, em 1984, em Lyon, e o facto de ter sido acompanhado por um acompanhante que tinha de se certificar das pessoas com quem se encontrava.

É ainda mais notável que, no ICM de Helsínquia de 1978, alguns matemáticos se tenham reunido para discutir o que poderia ser uma estrutura europeia que ajudasse a ultrapassar esta separação tão prejudicial. Estabeleceram a base para a EMS, uma estrutura continental, uma vez que, para abordar este problema, a Europa tinha de ser entendida da forma mais alargada possível. Nessa altura, a União Europeia era constituída por 9 países.

Em 1986 começaram a ser dados os primeiros passos para a constituição de uma sociedade europeia de matemática, inspirada na Sociedade Europeia de Física. O projeto de estatutos foi discutido no *Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach* em 1988, sendo subsequentemente revisto pelas várias sociedades participantes.

Madralin, situada numa zona arborizada a cerca de 20 quilómetros de Varsóvia, é o local de uma atraente residência de campo da Academia das Ciências da Polónia. Foi este o palco para a reunião fundadora da EMS, em 1990.



Fig. 6. Sir Michael Atiyah assinando a carta fundadora da EMS em Madralin, 1990. Outros são, da esquerda para a direita: Fritz Hirzebruch, László Marki, Aatos Lahtinen, Jean-Marc Deshouillers, Andrzej Pelczar, e Chris Lance (fonte: foto de Prof. Ivan Ivansic em (Thirty Years, 2020))

Durante a reunião em Madralin houve algumas divergências sobre a forma como a Sociedade Europeia de Matemática deveria ser organizada. No entanto, após intensas discussões, foi acordado que a discussão sobre os objetivos e atividades poderia acontecer em conjunto com a análise dos estatutos.

Houve um total de 28 sociedades matemáticas representadas em Madralin, das quais 27 expressaram o desejo de se tornarem membros de pleno direito da EMS. A Sociedade de Matemática da antiga República Democrática Alemã seria dissolvida devido às alterações políticas da época.

Após um almoço e comemorações, o EMC foi formalmente dissolvido e os delegados reorganizaram-se como o Conselho da EMS. Nesse momento, a EMS foi oficialmente constituída de acordo com a legislação finlandesa, com sede em Helsínquia.

Foram eleitos, de acordo com os Estatutos, um Presidente (Friedrich Hirzebruch (1927-2012)) e uma Comissão Executiva, da qual fazia parte o matemático português António St. Aubyn (1937-2016).

Assim, a EMS foi fundada como uma organização que busca promover a cooperação entre as sociedades matemáticas europeias e impulsionar o desenvolvimento da matemática na Europa. No final deste artigo incluímos umas breves reminiscências do delegado de Portugal nesse importante evento, o prof. José Francisco Rodrigues, da Universidade de Lisboa, à data vice-presidente da Sociedade Portuguesa de Matemática.

Um dos primeiros projetos que a Comissão Executiva da EMS promoveu foi a criação de uma revista científica de alto nível, o *Journal of the EMS*. Inicialmente publicado pela Springer-Verlag, pôde encontrar a sua forma atual graças à generosa parceria oferecida pelo ETH Zurich, que permitiu a criação da EMS Publishing House (EMSPH).

Uma das iniciativas cruciais de uma primeira fase da EMS, já sob a presidência de Jean-Pierre Bourguignon (n. 1947), foi a de estabelecer uma parceria com a Heidelberg Akademie der Wissenschaften, o Fachinformationszentrum sediado em Karlsruhe e a Springer-Verlag como parceiro da base de dados Zentralblatt MATH. A questão era nada mais nada menos do que a sobrevivência da base de dados. Isto aconteceu depois de uma tentativa falhada de desenvolver uma parceria com a Mathematical Reviews, que a American Mathematical Society (AMS) rejeitou, pois só aceitaria uma aquisição. A parceria entre EMS e a Zentralblatt MATH, institucionalizada no European Mathematical Information Service (EMIS), (Wegner, 2015), proporcionou uma maior visibilidade à base de dados e deu outra dimensão à sua ação. O acesso à base de dados foi um dos serviços oferecidos pelo EMIS aos membros da EMS. Atualmente, não apenas a Zentralblatt MATH é competitiva face à MathSciNet, a versão digital da Mathematical Reviews, como, em

certos aspetos, assumiu a liderança: com o apoio das estruturas públicas alemãs, o *Zentralblatt MATH*, rebatizado *zbMATH Open*, passou a ser de domínio público em 2021 (<https://zbmath.org/>). Assim, qualquer pessoa, em qualquer lado do Mundo, com apenas um acesso à rede, tem acesso a toda a informação constante da base de dados, o que a torna uma ferramenta poderosíssima para qualquer matemático.

A EMS tem desenvolvido com sucesso muitas outras atividades: escolas de verão, apoio às mulheres na Matemática (e nunca se deve deixar de sublinhar que a Matemática continua a ser uma das disciplinas científicas que envolve das mais baixas percentagens de mulheres, apesar de alguns progressos recentes), embora a situação em Portugal seja, neste aspeto, notavelmente melhor do que a europeia (Castro e Mendes Lopes, 2018), uma Comissão de Ética cuja primeira tarefa foi editar um “Código de Prática”, uma Comissão para os países em desenvolvimento, uma plataforma para empregos na Matemática, entre muitas outras. A sua revista, até 2020 chamada *Newsletter of the EMS* e a partir daí *EMS Magazine*, tornou-se uma referência entre os matemáticos europeus e as várias sociedades matemáticas nacionais devido ao seu conteúdo muito substancial e atual.



Fig. 7. Capa do número 128 (junho de 2023) do EMS Magazine. (fonte: <https://euromathsoc.org/magazine/issues/128>)

Um dos pontos de intervenção mais marcantes da EMS foi a criação da sua Editora (*EMS Publishing House*) em 2001, em Zurique. O objetivo sempre foi o de melhor servir a comunidade matemática, assumindo o controlo do processo de publicação e retirando o controlo das publicações às grandes editoras comerciais.

Em 2019 a editora mudou-se para Berlim e foi refundada como *EMS Publishing House GmbH*, uma empresa pertencente à EMS. Esta organização criou uma marca: a *EMS Press*. A editora é supervisionada por um conselho de supervisão da EMS, que se reúne semestralmente e autoriza as principais decisões da empresa. Atualmente, a EMS Press publica mais de 20 revistas científicas, entre as quais a *Portugaliae Mathematica*, propriedade da Sociedade Portuguesa de Matemática. Publica também cerca de 15 livros por ano, contando com uma lista de cerca de 200 títulos.

Neste momento, a *EMS Press* funciona com um modelo de publicação inovador, o chamado *Subscribe to Open (S2O)*: em cada ano, a partir do momento em que as assinaturas cheguem a um nível pré-definido, as publicações passam a estar em Acesso Aberto (sem APCs), permanecendo nessa modalidade desde que o número de assinantes não diminua substancialmente a fim de assegurar o equilíbrio financeiro das operações. O processo tem funcionado muito bem, garantindo um excelente serviço à sociedade e à comunidade matemática em geral. Ao utilizar tecnologias modernas, a Imprensa pretende aumentar a produção editorial.

O evento de maior dimensão, e num certo sentido emblemático, organizado pela EMS é o *European Congress of Mathematics (ECM)*. Trata-se de um grande congresso quadrienal, cobrindo todas as áreas de Matemática, que tem lugar nos anos bissextos[5], alternando assim com o também quadrienal *International Congress of Mathematicians (ICM)* organizado pela *International Mathematical Union (IMU)*.



Fig. 8. Sessão de abertura do 7.º ECM, Berlim, 2016.  
(fonte: ICMAT, foto de Ágata Timón)

Estes dois eventos são as maiores conferências mundiais de Matemática. O primeiro ECM realizou-se em Paris, em 1992. Desde então, o congresso tem sido organizado em várias cidades europeias, com a preocupação de transportar a comunidade matemática a toda a diversidade geográfica e cultural do espaço europeu, promovendo assim a colaboração pan-europeia.

- 1992: Paris, França
- 1996: Budapeste, Hungria
- 2000: Barcelona, Espanha
- 2004: Estocolmo, Suécia
- 2008: Amsterdão, Países Baixos
- 2012: Cracóvia, Polónia
- 2016: Berlim, Alemanha
- 2021: Portorož, Eslovénia
- 2024: Sevilha, Espanha

A localização do ECM de 2028, escolhida em julho de 2024, será Bolonha.

O ECM é um evento científico de grandes dimensões; o 9.º ECM, Sevilha 2024, movimentou cerca de 1500 matemáticos.

Na sessão de abertura do ECM são apresentados os vencedores dos Prémios atribuídos pela EMS, criados em 1992 com o objetivo de reconhecer contribuições de excelência de investigadores em início de carreira. Os galardoados devem ter 35 anos de idade ou menos no momento da nomeação e devem ser de nacionalidade europeia ou estar a trabalhar na Europa. São atribuídos até dez Prémios EMS em cada ECM.

Os Prémios EMS são atribuídos por uma comissão especialmente constituída para o efeito, nomeada mais de dois anos antes e cuja composição permanece secreta até ao anúncio dos Prémios. Esta comissão avalia as nomeações, estuda os seus trabalhos e seleciona os galardoados.

Muitos dos vencedores do Prémio EMS alcançaram, posteriormente, outras elevadas distinções na área da Matemática, incluindo a mais prestigiada de todas: a Medalha Fields, atribuída de forma semelhante quadrienalmente nos ICM. Foram os casos, por exemplo, de Richard Borcherds (1992), Maxim Kontsevich (1992), Timothy Gowers (1996), Grigori Perelman (1996) – que provou a famosa conjectura de Poincaré e que, tendo ganho a Medalha Fields em 2006, a recusou –, Wendelin Werner (2000), Stanislav Smirnov (2004), Andrei Okounkov (2004), Elon Lindenstrauss (2004), Cédric Villani (2008), Artur Ávila (2008), Alessio Figalli (2012), Peter Scholze (2016), Hugo Dominil-Copin (2016), James Maynard (2016) e Maryna Viazovska (2020). Na realidade, pode estrabecer-se uma correlação bastante grande entre estes prémios matemáticos: cerca de dois terços das Medalhas Fields são atribuídas a matemáticos previamente galardoados com Prémios EMS, o que mostra bem o rigor com que ambas as seleções (completamente independentes) são



realizadas e também a relevância mundial que continua a ter a matemática feita na Europa ou por expatriados europeus.

Para além dos Prémios EMS foram, entretanto, estabelecidos outros cinco prémios: o Prémio Felix Klein, introduzido em 2000 para distinguir soluções excecionais para problemas industriais utilizando métodos matemáticos sofisticados; o Prémio Otto Neugebauer, estabelecido em 2012 para reconhecer trabalhos na História da Matemática; o Prémio EMS/ECMI Lánzos para software matemático, estabelecido em 2023; e o Prémio Paul Lévy em Teoria da Probabilidade, estabelecido também em 2023. Todos estes prémios são também apresentados na sessão de abertura do ECM.

Com estas atividades a European Mathematical Society tem procurado não apenas estimular o progresso científico mas também promover a coesão da comunidade matemática a nível continental, o que é particularmente importante numa altura em que as forças centrípetas, nacionalistas, mais uma vez agitam o continente europeu. Como matemáticos, portugueses e europeus, só podemos esperar que esta intenção seja bem-sucedida e contribuir, na medida das nossas capacidades, para este sucesso.

### REMINISCÊNCIAS SOBRE A SPM E A FUNDAÇÃO DA EMS

por JOSÉ FRANCISCO RODRIGUES

A Sociedade Portuguesa de Matemática (SPM) foi uma das 27 sociedades europeias fundadoras da *European Mathematical Society*, no dia 28 de outubro de 1990, em Madralin, numa residência da Academia das Ciências Polaca, situada nos arredores de Varsóvia. Na altura Vice-Presidente da SPM e na qualidade de delegado desta, tive o privilégio de participar naquele acontecimento histórico. A SPM já tinha participado, através do anterior Vice-Presidente, José Esgalhado Valença, no EMC, criado

em 1978 e que antecedeu a EMS. Fui, ainda nessa mesma qualidade, o delegado da SPM à primeira assembleia geral da EMS, que se realizou em Paris em 1992, por ocasião do primeiro *European Mathematical Congress*, e se passou a chamar *European Mathematical Council*.

A reunião fundadora começou sob o signo de fortes divergências de opinião quanto à forma de organização da Sociedade Europeia de Matemática. A delegação francesa, sob a direção de Jean-Pierre Bourguignon, na altura o presidente da Sociedade Francesa de Matemática, suscitou a prévia discussão dos objetivos e das atividades da futura EMS, antes de se discutir e aprovar os estatutos e o regulamento. Em particular, os franceses não aceitaram uma versão inicial dos estatutos que implicava que a EMS seria uma federação de sociedades nacionais e assim, em alternativa a ser uma sociedade só de sócios individuais, foi proposta uma solução mista, de sociedade de sociedades e de membros individuais. O delegado português, que desde o início apoiara a convergência da posição francesa com o compromisso obtido, contribuiu para a discussão e para a obtenção consensual dos estatutos. Procedeu-se à eleição do Presidente, Fritz Hirzebruch (Bona), dos dois Vice-Presidentes, Alessandro Figà-Talamanca (Roma) e Czeslaw Olech (Varsóvia), do Secretário, do Tesoureiro e dos restantes cinco membros constituintes da Comissão Executiva, que incluiu António St Aubyn (Lisboa). Logo a seguir, este viria a ser Presidente da SPM tendo organizado, em Lisboa, uma das primeiras reuniões da Comissão Executiva da EMS.

Entre os vários fundadores presentes e já falecidos, recordo com especial apreço Michael Atiyah (1929-2019), último presidente do EMC e grande entusiasta da criação da EMS, que efetuou em Portugal a *Pedro Nunes' Lecture* do Centro Internacional de Matemática (em colaboração com

a SPM) em 2011, e o então Presidente da Sociedade Matemática Polaca, Andrzej Pelczar (1937-2010), que, enquanto ex-Reitor da Universidade Jaguelônica, e por ocasião da minha visita a Cracóvia em 1995, me mostrou o magnífico *Collegium Maius*, onde Copérnico estudou, e me proporcionou uma visita a Auschwitz, e, mais tarde, foi o responsável do 6<sup>th</sup> ECM se ter realizado naquela cidade em 2012, onde participei com uma conferência convidada sobre *Some mathematical aspects of the planet Earth*. Havendo desde o início da EMS a possibilidade de sócios individuais, manifestei a minha vontade de o ser desde o início, como aliás aconteceu com a maioria dos participantes, e, ainda antes do final da reunião em Mandralin, questionei diretamente a nova sociedade, já formalmente constituída, quem seria o sócio individual n.º 1. O primeiro e natural nome que se manifestou foi Michael Atiyah, mas a maioria dos presentes não aderiu à ideia e os sócios individuais ainda hoje não têm número.

Outro dos influentes fundadores presentes foi Jean-Pierre Bourguignon, que foi Diretor do *Institut de Hautes Études Scientifiques* (IHES) entre 1994 e 2013, presidente da EMS no período 1995-1998 e é, desde 2017, membro correspondente da Academia das Ciências de Lisboa. Jean-Pierre foi o grande animador do *European Post-Doctoral Institute for the Mathematical Sciences*, baseado no *Institut des Hautes Études Scientifiques*, de cujo *Scientific Committee* fui membro entre 1996 e 2005. A sua intervenção na recuperação do *Zentralblatt MATH* foi essencial desde os anos da sua presidência da EMS, começando um longo processo que, até ao acesso livre daquela base de dados das publicações matemáticas em 2021, contou com o apoio do *Electronic Publications Committee* da EMS, que integrei entre 2004 e 2012, e com a crítica construtiva do *Scientific Users Committee* do *Zentralblatt MATH*, a que tive a honra de presidir no

quadriénio 2013-2016.

A interação e colaboração entre a EMS e a SPM mantêm-se ativa em vários aspetos, em particular desde a criação da *EMS-Publishing House*, em 2001, que iniciou a publicação anual de revistas matemáticas em 2003 com *Interfaces and Free Boundaries*, uma revista que foi fundada na Universidade de Lisboa, que se começou a publicar em 1999 com a *Oxford University Press*, e que passou a publicar, desde 2007, a *Portugaliae Mathematica*, uma revista da SPM criada em 1937. Se a SPM não foi feliz na *Bid* para co-organizar o 9<sup>th</sup> *European Mathematical Congress* em Lisboa em 2024, irá no entanto acolher o *European Mathematical Council* no verão de 2026 na Academia das Ciências de Lisboa.

Eburobritium in Mari, 29 de outubro de 2024.



Fig.9. José Francisco Rodrigues nos anos 1990  
(fonte: foto do autor)

## Referências

AL-KHALILI, J. (2010). *Pathfinders*, Allen Lane. [A Casa da Sabedoria (2024), Edições 70]

CALINGER, R.S. (2016). *Leonhard Euler: Mathematical Genius in the Enlightenment*, Princeton University Press.

CASTRO, S., Mendes Lopes, M., Um Retrato das Mulheres Matemáticas em Portugal, *Boletim da Sociedade Portuguesa de Matemática*, 76 (2018) 181-192.

DOMINGUES, J.C., *Geometry and Analysis in Anastácio da Cunha's Calculus*, *Archive for History of Exact Sciences*, 77 (2023a) 579-600.

DOMINGUES, J.C., *The Repercussion of José Anastácio da Cunha in Britain and USA in the Nineteenth Century*, *BSHM Bulletin*, 29 (2023b) 32-50.

EDELSTEIN, D., Findlen, P., Ceserani, G., Winterer, C., Coleman, N., *Historical Research in a Digital Age: Reflections from the Mapping the Republic of Letters Project*, *The American Historical Review*, 122 (2), (2017) 400-424.

ESTRADA, M.J., Sá, C.C., Queiró, J.F., Silva, M.C., Costa, M.J. (2000). *História da Matemática*, Universidade Aberta.

*Euclid's Elements*. (2002). (Editado por D. Densmore; traduzido por T.L. Heath). Green Lion Press.

FRÄNGSMYR, T. (organização), (1990). *Solomon's House Revisited: The Organization and Institutionalization of Science*, Nobel Symposium 75, Science History Publications.

GOMES TEIXEIRA, F. (1934). *História das Matemáticas em Portugal*, Academia das Ciências de Lisboa.

GRAHAM, H., *Irish Monks and the Transmission of Learning*, *The Catholic Historical Review*, 11 (3), (1925) 431-442.

GRAY, J. (2008). *Plato's Ghost: The Modernist Transformation of Mathematics*, Princeton University Press.

GRAY, J. (2011). *Worlds Out of Nothing: A Course in the History of Geometry in the 19th Century*, Springer Undergraduate Mathematics Series, Springer-Verlag.

GRAY, J. (2015). *The Real and the Complex: A History of Analysis in the 19th Century*, Springer Undergraduate Mathematics Series, Springer-Verlag.

*Greek Mathematical Works, Volume I: Thales to Euclid* (1939). Loeb Classical Library 335, Harvard University Press.

*Greek Mathematical Works, Volume II: Aristarchus to Pappus* (1941). Loeb Classical Library 362, Harvard University Press.

HILBERT, D. (1899). *Grundlagen der Geometrie*, Teubner. [Fundamentos da Geometria (2003), Gradiva]

KATZ, V.J. (1998). *A History of Mathematics: An Introduction*, 2ª Edição, Addison Wesley. [História da Matemática (2010), Fundação Calouste Gulbenkian]

KLINE, M. (1972). *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*, Oxford University Press.

LEITÃO, H., O primeiro matemático português? Rolando de Lisboa (fl. 1424). *Jornal de Matemática Elementar*, 292 (2011) 1-5. (<https://ludicum.org/wp-content/uploads/2024/01/JME-292-Novo.pdf>)

MALLETTE, K. (2010). *European Modernity and the Arab Mediterranean: Toward a New Philology and a Counter-Orientalism*, University of Pennsylvania Press.

MARTOS QUESADA, J., *Los estudios sobre el desarrollo de las matemáticas en al- Andalus: estado actual de la cuestión*, *Dynamis Acta Hisp. Med. Sci. Hist. Illus.*, 21 (2001) 269-293.

MELO, F. (2014). *Obras Matemáticas, vol. 1: Edição crítica e tradução* (Bernardo Mota, Henrique Leitão). Biblioteca Nacional de Portugal / Centro de Estudos Clássicos.

McCLELLAN III, J.E. (1985). *Science Reorganized: Scientific Societies in the Eighteenth Century*, Columbia University Press.

*Oceanos*, 49 (janeiro/março 2002). Número dedicado a Pedro Nunes, (organizado por Francisco C. Domingues e Henrique Leitão.)

ORNSTEIN, M. (1928). *The Rôle of Scientific Societies in the Seventeenth Century*. The University of Chicago Press.

PORTER, R., Teich, M. (organização), (1992). *Scientific Revolution in National Context*, Cambridge University Press.

SIMON, F. (2020). *The Republic of Letters (seventeenth-eighteenth centuries)*, *Encyclopédie d'histoire numérique de l'Europe* [online], publicado: 22/06/2020. <https://ehne.fr/en/node/12466>

*Thirty Years of EMS: Report 2020*. (2020). European Mathematical Society. (<https://directus.backend.euromathsoc.org/assets/dfc94c97-e006-4fa3-abc4-72b142a34223>)

VAN BRUMMELEN, G. (2009). *The Mathematics of the Heavens and the Earth: The Early History of Trigonometry*, Princeton University Press.

WALLACE, D.A.R. (1999). *The History of the European Mathematical Society: 1990-98*. [online], <https://directus.backend.euromathsoc.org/assets/b9b291ef-a803-4188-9648-d36972f60426>

WEGNER, B., Teschke, O., *EMIS – 20 Years of Cooperation of the EMS with FIZ Karlsruhe/zbMATH*, *EMS Newsletter*, No. 97 (2015) 18-20.



### Notas

- [1] Em alguns casos a perda não foi definitiva, mas apenas muito recentemente, e no âmbito de projetos de investigação recorrendo a tecnologia de ponta, foi possível proceder à sua recuperação, como foi o caso do chamado Codex C, de Arquimedes (Netz, R., Noel, W. (2007). *Codex Arquimedes*, Edições 70), e, mais recentemente, com manuscritos não-matemáticos de uma biblioteca descoberta na cidade de Herculano (Weber, T. *The Race to Decode na Ancient Scroll*, Scientific American, 330, (4), (2024) 22-30).
- [2] Até ao final do século XIV a álgebra, mesmo a árabe, era inteiramente retórica e a introdução de simbologia própria nos trabalhos e textos matemáticos foi um processo extremamente lento tendo a notação e simbologia da álgebra ficado estabilizada apenas em meados do século XVII, e bastante depois desta data em outras áreas mais recentes da matemática, num processo que vai continuando à medida que novas áreas vão sendo criadas, necessitando de novas notações para representar novos conceitos (Cajori, F. (1993). *A History of Mathematical Notations*, Dover).
- [3] A astronomia na tradição da Antiguidade Clássica era, essencialmente, algo que hoje se poderia classificar como “matemática aplicada”, ou, nas palavras de Owen Gingerich numa recente edição do Almagesto: «In many respects Ptolemy's Almagest is to applied mathematics as Euclid's Elements is to pure mathematics» (vd. Toomer, G.J. (1998). *Ptolemy's Almagest*, Princeton University Press, página viii.)
- [4] Nascido Giuseppe Lodovico Lagrangia, em Turim.
- [5] Com a exceção de 2020, em que o Congresso foi adiado um ano em virtude da pandemia.