

DE ALEXANDRIA AO ISLÃO: A TRADUÇÃO ALGÉBRICA DE EUCLIDES E A CONVERGÊNCIA DE SABERES MATEMÁTICOS NA CASA DA SABEDORIA

FROM ALEXANDRIA TO ISLAM: THE ALGEBRAIC TRANSLATION OF EUCLIDES AND THE CONVERGENCE OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE IN THE HOUSE OF WISDOM

GAMAS, C. (2015). De Alexandria ao Islão: a tradução algébrica de Euclides e a convergência de saberes matemáticos na Casa da Sabedoria. *Archai*, n. 15, jul. – dez., p. 33-36

DOI: http://dx.doi.org/10.14195/1984-249X_15_3

RESUMO: *Este estudo mostra como a Casa da Sabedoria, de Bagdad, constituiu uma versão islâmica da Biblioteca de Alexandria e um ponto de convergência de saberes, de Oriente e Ocidente. Essa convergência permitiu enormes avanços no domínio da Matemática. Da Índia proveio um sistema numérico decimal, com símbolos próprios, o que abriu caminho para a linguagem abstracta e universal da Álgebra. Essa universalidade é testada e comprovada com a tradução das proposições euclidianas em linguagem algébrica.*

PALAVRAS-CHAVE: Alexandria, Casa da Sabedoria, Euclides, Al-Khwarismi, Al-Uqlidisi.

ABSTRACT: *This paper shows how the House of Wisdom was an Islamic version of the Library of Alexandria and a point of wisdom convergence from East and from Western. This convergence increased huge advances in Mathematics. From India came a numerical decimal system, with its own symbols – what opened way to the abstract and universal language of Algebra. This universality is tested and proved through the translation of the Euclidean propositions in algebraic language.*

KEYWORDS: Alexandria, House of Wisdom, Euclides, Al-Khwarismi, Al-Uqlidisi.

* Departamento de
Matemática - Universidade de
Coimbra - gamas@mat.uc.pt

Carlos Gamas*

Desde a sua fundação, em inícios do séc. III a. C., por Ptolomeu I, incentivado pelo discípulo de Aristóteles Demétrio de Faléron, que o Museu e a Biblioteca de Alexandria representaram um foco de investigação científica e ensino, em que se destaca, na primeira geração do Museu, Euclides, que aí compilou os treze livros que constituem os *Elementos*, e de trabalho de conservação e de preservação e comentário de textos da cultura grega e de registo de inventários de carácter toponímico, topográfico, hidrográfico. Por isso mesmo para aí convergiram sábios não só da Grécia, como do Próximo Oriente e até do Ocidente. O renome e a actividade científico-cultural de Alexandria incrementaram a mobilidade de sábios e o intercâmbio de saberes mais antigos com a nova investigação. Constitui um problema, saber quando e quais foram, exactamente, os agentes de destruição da Biblioteca (incêndios involuntários ou voluntários). A versão que correu, durante séculos, da destruição pelo fogo, a mando do novo poder islâmico é hoje posta em causa, fruto de um preconceito e de uma projecção anacrónica, e é contraditada pelo espírito da cultura e mentalidade do Islão nos seus primeiros tempos de florescimento e de expansão.

A cessação de actividade cultural e científica no âmbito do Museu e da Biblioteca de Alexandria deu-se do séc. IV para o séc. V da era cristã, naturalmente,

embora essa fosse a etapa final de uma decadência progressiva. O cruel assassinato às mãos de fanáticos cristãos da erudita Hipácia, filósofa e matemática, que escreveu um comentário aos quatro primeiros dos seis livros da *Aritmética* de Diofanto, filha do último bibliotecário de Alexandria, Téon, também matemático-comentador, toma quase um carácter simbólico, de fim uma tradição cultural cultivada ali e herdeira de outras tradições mais antigas¹.

O centro de convergência cultural irá deslocar-se para Oriente com o florescimento do Islão, que surgiu no séc. VII e que, com a rápida propagação e conquista religiosa de adeptos e de poder, por parte de Maomé, conhece uma fase de expansionismo enorme já no séc. VII.

Rapidamente todo o Próximo Oriente, incluindo Egípto, Pérsia, antiga Mesopotâmia e estendendo-se até tocar a Índia, é congregado sob o domínio islâmico. Esta primeira fase é caracterizada por um espírito de tolerância e grande abertura e de coexistência comunicativa entre populações e intelectuais das três 'Religiões do Livro'. É então que, primeiro Damasco e depois a jovem cidade de Bagdad, de concepção circular, fundada pelo califa da dinastia Abássida, Abu-AL-Mansur, entre 762 e 767, se tornam centros culturais preponderantes. As bibliotecas islâmicas como espaço de acolhimento de colecções datam já de 661-668, em Damasco, por iniciativa dos primeiros Abássidas, como a Bayt al-Hikma, do tempo de Harun al-Rashid, pai de Al-Ma'moun, e outra do tempo de Al-Mansur².

No séc. VIII as gerações sucessivas de califas abássidas Abu AL-Mansur, Mohammad AL-Mahdi e AL-Ma'moun dedicam-se a coleccionar manuscritos antigos de ciência. Temos de acreditar que, muitos deles, seriam manuscritos provenientes de Alexandria. Outros, ao que parece, foram comprados em espaços de saber, como em Bizâncio, na Pérsia, na Índia. Al-Mahdi, consciente da necessidade de continuar a sua preservação, cria uma biblioteca para os receber, em Bagdad, e seu filho Al-Ma'moun (séc. VIII-IX) expande essa biblioteca e converte-a, à maneira do Museu e da Biblioteca de Alexandria, num centro vivo de convergência e diálogo de saberes, científicos e humanísticos, numa nova Academia, e num espaço de actividade de preservação e transmissão, bem como de tradução³.

Entre os escritos científicos a traduzir do grego para árabe estavam os quatro primeiros livros da *Aritmética* de Diofanto, comentados por Hipácia e traduzidos para árabe por Ibn Qurra.

Este centro de saberes e de investigação científica recebeu o nome de Casa da Sabedoria e viria a perdurar até à sua destruição pelos Mongóis, no séc. XIII. Aí foi traduzido, para árabe, o *Almageste* de Ptolomeu. E há notícia de que um tal Salm foi encarregado de rever uma tradução do *Almageste* de persa para árabe. Isto dá-nos a ideia da amplitude de circulação dos textos. A actividade de tradução teria conhecido o seu período áureo até ao séc. X⁴.

Para aí convergem, espontaneamente ou por convite dos califas, sábios da Pérsia, matemáticos da Índia, intelectuais cristãos, judeus e outros. Aí se fala árabe (como língua franca), farsi, sírio, aramaico, hebraico, grego, latim (o antigo sânscrito era usado apenas para manusear antigos manuscritos indianos de astronomia e de matemática).

A tradição da ciência grega antiga e alexandrina representa apenas um filão, a convergir para um caudal alimentado por outras fontes. De salientar o filão persa e o indiano. O resultado deste processo é uma ciência, no caso da Matemática, um saber matemático enriquecido, apurado e afinado, numa linguagem mais precisa, que propicia o cálculo e a abstracção, que aspira a soluções e verificações universais. A Matemática árabe adopta e transmite o sistema decimal, importado da Índia, em concomitância com o sexagesimal, utilizado na medição do tempo e na Geometria. Foram os matemáticos árabes da Casa da Sabedoria a adoptar, em vez dos caracteres gregos para assinalar algarismos, os símbolos numéricos hindus, com o sistema decimal, que legaram à Europa. É AL-Khwarismi, um dos responsáveis por essa adopção.

Assim, é nesta primeira fase da Casa da Sabedoria que aí vamos encontrar esse famoso matemático de origem persa Muhammad Ibn Musa AL-Khwarismi, que também se distinguiu nos avanços e cálculos na astronomia, a partir do observatório de Bagdad.

Entre várias obras de astronomia e de matemática, AL-Khwarismi escreveu um tratado de aritmética que se perdeu – *Livro sobre Adição e Subtração segundo o Método dos Indianos*. Restam traduções medievais para latim (séc. XII). No texto o autor

1 Veja-se Gamas (2013, p. 15).

2 Al-Khalili, p. 70-71.

3 Al-Khalili, p.71 afirma que não é seguro que o trabalho de tradução seja feito na Casa da Sabedoria. De qualquer modo, eram intelectuais e cientistas a ela ligados que se dedicavam à tarefa de traduzir ou de rever traduções.

4 Al-Khalili (2012, p. 152).

introduz nove caracteres para indicar os dígitos que, por isso, receberam o nome derivado do seu - 'algarismo' - e um círculo para indicar o 'zero'⁵. Este símbolo não é de sua invenção, foi antes uma utilíssima invenção indiana que vem resolver um problema de registo numérico sentido desde sempre.

Al-Khwarismi é, além disso, autor de um tratado escrito por volta de 825, intitulado, no original *Hisab Al-jabr Wa Al Muqqabala*, traduzível por 'Cálculo por Restauração e Equivalência' e de onde deriva a designação 'Álgebra'. O tratado chegou até nós⁶ e evidencia a importância da investigação de Al-Khwarismi, considerado como o verdadeiro fundador da Álgebra, ainda que se reconheça nele o contributo, não explícito, todavia, de Diofanto. Mas a tradição que tem atrás de si é tão grega quanto indiana. Diofanto estava mais interessado numa teoria dos números, enquanto Al-Khwarismi chegou à autonomização da Álgebra, num sentido moderno, em relação à Geometria e à Aritmética.

O matemático islamita encontrou na tradição indiana um suporte de linguagem numérica mais adequado e universal que os caracteres gregos. Esse suporte permitiu-lhe chegar a soluções mais gerais de resolução de equações de segundo grau. A preocupação por sistematizar e definir ('raiz', 'quadrado', número) é visível⁷. Embora Diofanto tivesse já resolvido algumas equações de segundo grau, fê-lo de forma empírica, para casos particulares, ficando longe do caminho de abstracção que as fórmulas algébricas representam, no seu carácter geral e universal.

A obra de Al-Khwarismi teve continuadores e abriu caminhos para o aprofundamento da Álgebra. No século seguinte o árabe Al-Uqlidisi prosseguiu com as suas investigações algébricas e transcreveu, simultaneamente, Euclides – tarefa a que deve o seu nome. O seu trabalho com o texto euclidiano abriu-lhe perspectivas sobre a possibilidade ou necessidade de tradução numérica das proposições dos *Elementos* de Euclides.

Ainda no séc. IX o sábio islamita Thabit Ibn Qurra trabalhou sobre matemáticos gregos, expandindo os problemas por eles formulados. Ibn Qurra traduziu, comentou e escreveu um texto sobre equações de segundo grau. Terá afirmado por antecipação, ao que parece, aquilo a que, pouco mais

tarde, entre o séc. IX-X, o sábio egípcio Abu Khamil irá proceder: as proposições euclidianas devem poder transcrever-se em expressões numéricas.

Abu Khamil, considerado o homem da segunda geração da Álgebra, converterá em expressão algébrica a proposição 6 do Livro II de Euclides. Já no séc. XI, um dos maiores matemáticos da Idade Média, Omar Khayyam (também poeta) desenvolve uma teoria geral para a resolução de equações de terceiro grau, no seu *Tratado sobre a demonstração de problemas de Álgebra*. De notar que, ainda que ligado à Casa da Sabedoria, este erudito versátil escreve e compõe na sua língua-mãe, o persa.

Assim se percebe como partem de um preconceito eurocêntrico afirmações como a de Stedall, de que Bombelli a Vieta seriam os primeiros a ligar a Álgebra à Aritmética de Diofanto e que Vieta teria sido o primeiro a perceber que a Álgebra se poderia aplicar a problemas de Geometria⁸. Muito pelo contrário: Abu Khamil parece ter sido o primeiro matemático a usar e aceitar, de modo sistemático, números irracionais como solução e como coeficientes de equações.

Soluções com números negativos, porém, só no séc. XII se irão encontrar, graças à Matemática indiana, com a fórmula de Bhaskara.

Numa fase da história em que o mundo islâmico e o cristão se fecham e radicalizam, o monge e erudito bizantino Máximo Planudes (séc. XIII-XIV) parece, segundo Heath⁹, ter trabalhado com manuscritos de Diofanto e ter sido autor de escólios à margem.

O Renascimento redescobre Diofanto, com entusiasmo, desconhecendo substancialmente a riqueza dos caminhos da Matemática a partir da Casa da Sabedoria e o trabalho islâmico de preservação e estudo dos matemáticos gregos, de síntese com o saber oriental, e de expansão, decorrentes do confronto de métodos e de sistemas, de aprofundamentos daí decorrentes. A Europa cristã resistirá por muito tempo à notação simbólica algébrica. Um dos primeiros livros de Álgebra a conter equações e fórmulas data de 1693, da autoria do inglês John Wallis.

É expressivo o entusiasmo provocado pela descoberta de manuscritos gregos em Veneza, por parte do sábio alemão Regiomontanus – entusiasmo expresso pelo sábio numa carta a um amigo, em 1462, ou entusiasmo manifestado em 1570 pelo italiano

5 Katz (1993, p. 225).

6 Foi traduzido por F. Rosen em 1831, publicado em Londres e reimpresso em Olms, em 1986: vide Hodgkin (2005, p.103). Cf. Gamas (2013b, p.66).

7 Hodgkin (2005, p.110).

8 Stedall (2003, p. 6).

9 Heath (1885, p.38).

Bombelli no prefácio da sua *Álgebra*, ao encontrar manuscritos de Diofanto na Biblioteca do Vaticano.

Meio século mais tarde, em 1621, o jesuíta Bachet de Méziriac virá a publicar uma edição bilingue (grego-latim) dos seis livros de Diofanto. Esta tradução e edição parecem não ser muito cuidadas, mas ficaram, no entanto, célebres na História da Matemática. É que o exemplar encontrado contém anotações manuais, à margem, do punho do matemático Fermat, de comentário a Diofanto, anunciando que havia descoberto uma demonstração de um passo da *Aritmética*, mas que o espaço, na edição, era escasso para escrever¹⁰.

Ainda a Omar Khayyam ficou a Europa a dever, para medição, extremamente precisa, do ano solar¹¹, o uso do relógio de sol, do relógio de água e do astrolábio, que viria a ter fulcral importância na navegação. E o califa Al-Ma'moun, por sua vez, desenvolveu todos os esforços para que os seus matemáticos-geómetras, desenvolvendo cálculos experimentais do grego Eratóstenes, apoiado na trigonometria, apurassem, com maior precisão o perímetro da Terra. Assim envia duas equipas distintas de matemáticos-geómetras e astrónomos para espaços distintos do deserto que se estende junto a Mosul, para aí procederem ao cálculo e experimentação dos resultados. A comparação final apurou resultados muito semelhantes, que confirmaram a precisão do cálculo¹².

Aristóteles representou, para o Islão dos tempos áureos, o expoente máximo do pensamento grego. Importa frisar que, naquele tempo, a Filosofia compreendia saberes como a astronomia e a cosmologia e, no tempo de Aristóteles, também o cálculo. Já Platão tinha sido sensível ao facto de o universo poder ser matematicamente descrito e compreendido, mas manteve-se num pensamento abstracto (ex.: *Timeu*). Aristóteles foi, para os Árabes, o estudioso que passou da especulação abstracta à observação e cálculo; contribuiu para o avanço no campo da Matemática, Biologia, Física e Cosmologia. As suas observações levaram-no a apurar a importância do movimento, nos corpos terrestres e celestes, estando estes colocados em esferas diversas e concêntricas. A ideia de Primeiro Motor influenciou a ideia do Deus judaico, cristão e muçulmano. Foi, por isso, profusamente traduzido. Deixou a sua marca na obra de Al-Khwarismi sobre os numerais indianos, bem como

a do contemporâneo deste, o não menos famoso Al-Kindi, *Livro sobre o uso dos numerais indianos*.

Ainda dos tempos áureos do Islão, o persa Ibn Sina constituiu um dos pilares de valorização e transmissão de Aristóteles, em torno da Casa da Sabedoria, traduzindo, interpretando e vertendo na síntese científico-cultural do tempo-espaço islâmico, quer no domínio da Filosofia, quer no das Ciências da Natureza e Matemática. Outro dos mais notáveis pilares é Ibn Rushd já de geração posterior, nascido em Córdova no séc. XII. Os seus nomes latinizados correspondem a Avicena e Averróis: por eles a transmissão do saber islâmico, caldeado com o das várias culturas do Próximo Oriente e da tradição grega, oferecem um precioso tesouro científico e humanístico à Europa culta da Cristandade.

Referências Bibliográficas

AL-KAHLILI, J. (2012). *The House of Wisdom. How Arabic science saved ancient knowledge and gave us the renaissance*. New York-London.

EVES, H. (1990). *An Introduction to the History of Mathematics*. Pacific Grove, 6ª ed.

GAMAS, C. (2013). A Matemática em Alexandria: Convergência e Irradiação. *Revista Archaí* 11, p. 47-53.

GAMAS, C. (2013). Diofanto e os primórdios da Álgebra. in SOARES, C. (ed.), *Espaços do pensamento científico da Antiguidade*. Coimbra.

HEATH, Th. (1921). *A History of Greek Mathematics. Vol. II. From Aristarchus to Diophantus*, New York, (repr.1981).

HEATH, Th. (1985). *Diophantos of Alexandria; a Study in the History of Algebra*. Cambridge.

HODGKIN, L. (2005). *A History of Mathematics. From Mesopotamia to Modernity*. Oxford.

KATZ, V. (1993). *A History of Mathematics. An Introduction*. New York.

KLEIN, J. (1968). *Greek Mathematical Thought and the Origin of Algebra*. New York (trad. do al. de 1936).

LYONS, J. (S/Data). *The House of Wisdom. How Arabs transformed Western civilization*. London.

MARLOWE, J. (1971). *The Golden Age of Alexandria*. London.

MERKELBACH, U.; BOYER, C. (2010). *A History of Mathematics, foreword by Asimov*. I. New Jersey, 3ªed..

STEDALL, J. (2003). *The Great Invention of Algebra. Thomas Harriot's Teatise on Equations*. Oxford.

Submetido em Maio de 2015 e
aprovado em Junho de 2015.

10 Heath (1885, p. 51).

11 Al-Khalili (2012, p. 122-123).

12 Lyons (2009, p. 68-69).