

Samuel Gessner, « 'Das Sphaeras Arteficial, Soblunar e Celeste': O papel dos instrumentos matemáticos nos escritos do Colégio de Santo Antão em Lisboa », in Henrique Leitão (comissário científico), Lúcia Martins (coordenação técnica e catalográfica), *Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas colecções da BNP*, Catálogo, (Lisboa: Biblioteca Nacional de Portugal, 2008), p. 71-88



Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera

MANUSCRITOS CIENTÍFICOS
DO COLÉGIO DE SANTO ANTÃO
NAS COLECÇÕES DA BNP

Sphæra Mundi:
A Ciência na Aula da Esfera
Manuscritos Científicos do Colégio
de Santo Antão nas Coleções da BNP

COMISSÁRIO CIENTÍFICO

Henrique Leitão

COORDENAÇÃO TÉCNICA
E UNIFORMIZAÇÃO CATALOGRÁFICA

Lígia Martins

ESTUDOS

Henrique Leitão
Bernardo Mota
Samuel Gessner
Ana Cristina Silva
Lígia Martins
Teresa Duarte Ferreira

CATALOGAÇÃO DE MANUSCRITOS

Ana Cristina Silva
Teresa Duarte Ferreira

CATALOGAÇÃO DE IMPRESSOS

Isabel Osório da Costa

REVISÃO

Rosário Dias Diogo

DESIGN

TVM designers

DIGITALIZAÇÃO

Serviço de Gestão de Conteúdos Digitais

PRÉ-IMPRESSÃO, IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Textype

TIRAGEM 750 exemplares

DEPÓSITO LEGAL 271 542/08

© Biblioteca Nacional de Portugal

CAPA

Modelos de órbitas de planetas na «Aula da Esfera»
I. Stafford – *Tractado das Theoricadas Estrellas...* 1633.
BNP COD. 4323³

AGRADECIMENTOS

Isabel Vilares Cepeda, Silvestre de Almeida Lacerda (Direção-Geral de Arquivos), Cristina Pinto Basto (Biblioteca da Ajuda); José Chitas (Biblioteca Pública de Évora); Isabel João Ramires (Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra); Biblioteca Pública Municipal do Porto; Academia das Ciências de Lisboa; Ermelinda Eiras (Biblioteca Pública Municipal do Porto); Padre Carlos Maria Vasconcelos (Colégio de S. João de Brito).

BIBLIOTECA NACIONAL DE PORTUGAL – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Sphaera mundi : a ciência na aula da esfera : manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas coleções da BNP / [org.] Biblioteca Nacional de Portugal ; comis. cient. Henrique Leitão ; coord. Lígia Martins ; estudos Henrique Leitão... [et al.] ; [apresent.] Jorge Couto. – Lisboa : BNP, 2008. – 247, [1] p. : il. color. ; 25 cm
ISBN 978-972-565-426-2

I PORTUGAL. Biblioteca Nacional de Portugal
II LEITÃO, Henrique, 1964-
III MARTINS, Lígia, 1960-
IV COUTO, Jorge, 1951-

CDU 516(469"15/17"(01)
017.1(469.411)
061.4

PATROCÍNIO



Redes Energéticas Nacionais

«Das Spheras Arteficial, Soblunar e Celeste»¹:

O papel dos instrumentos matemáticos nos escritos do Colégio de Santo Antão em Lisboa

SAMUEL GESSNER

«[...] sine instrumentis mathematicis nihil potest sciri [...]»

ROGER BACON (SÉCULO XIII)²

Os manuscritos conservados na Biblioteca Nacional de Portugal e referenciados neste catálogo constituem o conjunto mais importante de fontes de que dispomos, em número e em variedade, para avaliar a importância dos instrumentos na cultura matemática do Colégio de Santo Antão³. São tratados e notas de aula que vêm complementar as poucas obras impressas e completar crucialmente a informação sobre o ensino e os conhecimentos dos lentes. Nesta breve notícia, tenta fazer-se uma avaliação do papel dos instrumentos matemáticos à luz deste acervo⁴. O objectivo principal do presente trabalho é ser útil aos futuros investigadores dos textos, e é neste sentido que se realçam algumas características, se levantam questões e se lançam, finalmente, algumas pistas de estudo. Acima de tudo, chama-se a atenção para a ubiquidade dos instrumentos e para o seu papel de destaque.

¹ A expressão alude ao título do manuscrito sobre cosmografia da autoria de Simon Fallon, *Compendio spiculatoriu. Das sphaeras arteficial, soblunar & celeste*, 1639, BNP COD. 2258. Uma versão anterior deste estudo foi apresentada no 20.º encontro do Seminário Nacional de História da Matemática promovido pela Sociedade Portuguesa de Matemática, 14 e 15 de Dezembro 2007, em Lisboa. Queria agradecer os participantes pelos seus comentários. Também não queria deixar de agradecer aos que apoiaram este trabalho, nomeadamente Lígia Martins, Ana Cristina Silva e Teresa Duarte Ferreira, assim como às funcionárias dos Reservados Laurinda Costa e outras na Biblioteca Nacional de Portugal, e aos meus colegas do Centro de História das Ciências da Universidade de Lisboa Henrique Leitão, Bernardo Mota e Bruno Almeida.

² Roger Bacon; J. S. Brewer, ed. – «Opus tertium», XI. In *Opera quaedam hactenus inedita*. Londres: Longman Green, Longman and Roberts, 1859. Vol. 1, p. 35.

³ Entre os manuscritos conservados noutros locais (sobre tudo no National Maritime Museum (NMM), no British Museum (BM), na Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra, no Arquivo Nacional da Torre do Tombo, na Biblioteca Pública de Évora (BPE)) alguns são muito importantes no que diz respeito aos instrumentos matemáticos. Para nomear apenas dois sobre marinharia (já descritos por Luís de Albuquerque na sua importante obra *A 'Aula de Esfera' do Colégio de Santo Antão no século XVII*. Lisboa: Junta de Investigação do Ultramar, 1972. (Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga; 70). P. 25-26, daqui em diante Albuquerque 1972): NMM, Greenwich Ms. NVT/7; BM, London, Egerton 2063. Albuquerque identificou o manuscrito da Biblioteca da Ajuda (BA), Lisboa, 49-III-19 como sendo uma cópia parcial de NMM Ms. NVT/7.

⁴ Este retrato deverá ainda ser ampliado pela inclusão dos numerosos manuscritos que não se encontram nas colecções da BNP. Ver o repertório de Ugo Baldini e Henrique Leitão – «Appendix C: Scientific manuscripts from the S. Antão college». In *International Meeting The Practice of Mathematics in Portugal*, Óbidos, 16-18 November, 2000; Luis Saraiva; Henrique Leitão, ed. lit. – *The Practice of Mathematics in Portugal*. [Coimbra]: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2004. P. 745-758.

Nas primeiras décadas do século XVII, o termo «instrumento matemático» é entendido num sentido muito lato. O seu uso implica um conhecimento de matemática mas o termo abrange então todos os dispositivos que facilitam alguma tarefa numa das diversas disciplinas consideradas «matemáticas»: não só a aritmética e geometria, mas também a cosmografia, navegação, fortificação, artilharia⁵. Qual era o conhecimento sobre instrumentos matemáticos entre professores e alunos de Santo Antão? Como é que os instrumentos se integravam na prática matemática do Colégio, nas aulas, nos exercícios, na produção especializada dos lentes? Tentar-se-á apontar parte da resposta a estas interrogações. Aliás, estas são interrogações que, por sua vez, logo conduzem a outras: como se faz sentir o uso dos instrumentos em Santo Antão num contexto mais vasto? Existe, na época, uma tradição de fabricantes de instrumentos em Lisboa? E se é este o caso, os fabricantes são alunos ou são influenciados pelas aulas de Santo Antão? A historiografia tem escassos indícios a este respeito – mas ultrapassa o âmbito destes apontamentos investigá-los em profundidade⁶.

É sabido que, quando a «Aula da Esfera» é instaurada, nenhum outro colégio em Portugal, jesuíta ou não, tinha um ensino na área de Matemática tão desenvolvido⁷. Por outro lado, os colégios jesuítas espalhados pela Europa constituem uma dinâmica importante no ensino da Matemática e de disciplinas práticas⁸. Os assuntos ensinados são conhecidos, mas o efectivo conteúdo das aulas, o real saber dos lentes, as suas técnicas de exposição e as suas práticas lectivas e pedagógicas ainda estão por explorar.

No seu importante trabalho sobre a «Aula da Esfera», Luís de Albuquerque avalia o conteúdo do curso no que diz respeito aos instrumentos. Proceda por comparação com as duas cátedras de Matemática existentes em Portugal na última década do século XVI e sobre as quais se possui um conhecimento mínimo:

⁵ Jim Bennett – «Knowing and doing in the sixteenth century: what were instruments for?». *The British Journal for the History of Science*. 36:129 (2003) 129-150. Para ver a diferença relativa aos instrumentos mais tarde considerados de «filosofia natural», como o anemómetro, telescópio, termómetro, etc., ver os estudos sobre o caso da luneta: Albert van Helden – «Telescopes and authority from Galileo to Cassini» *Osiris*. 9 (1994) 9-29; Antoni Malet – «Early conceptualizations of the telescope as an optical instrument». *Early Science and Medicine*. 10:2 (2005) 237-262.

⁶ Notar-se-á apenas que as informações normalmente repetidas a este respeito provêm do regimento do cosmógrafo-mor de 1592 e do diploma de nomeação de João Baptista Lavanha para o lugar de cosmógrafo-mor em 1591. Mas existem de certeza mais fontes que se poderiam analisar criticamente, tal como os tratados de náutica, por exemplo os comentários de William Barlow sobre os instrumentos portugueses no seu *The Navigator's Supply, containing many things of principal importance belonging to Navigation, and Use of Diverse Instruments framed chiefly for that purpose*. London: G. Bishop, 1597.

⁷ Ugo Baldini – «L'insegnamento della matematica nel Collegio di S. Antão a Lisbona, 1590-1640». In Colóquio Internacional A Companhia de Jesus e a Missionação no Oriente, Lisboa, 21-23 Abril 1997; org. Fundação Oriente; Revista Brotéria; Nuno da Silva Gonçalves, coord. – *A Companhia de Jesus e a Missionação no Oriente: Actas*. Lisboa: Brotéria, Fundação Oriente, 2000. P. 275-310. Daqui em diante Baldini 2000. Em 1647 cria-se a primeira aula de fortificação na corte, o que muda a paisagem do ensino de conteúdos matemáticos.

⁸ Henrique Leitão – *A Ciência na «Aula da Esfera» no Colégio de Santo Antão, 1590-1759*. Lisboa: Comissariado Geral das Comemorações do V Centenário do Nascimento de S. Francisco Xavier, 2008. Ugo Baldini – *Legem impone subactis. Studi su filosofia e scienza dei gesuiti in Italia, 1540-1632*. Roma: Bulzoni, 1992. Antonella Romano – «Teaching mathematics in Jesuit schools: programs, course content, and classroom practice». In John W. O'Malley; et al. eds. – *The Jesuits II. Cultures, sciences, and the arts, 1540-1773*. Toronto: University of Toronto Press, 2005. P. 371-389. Romano Gatto – «Christoph Clavius "Ordo Servandus in Addiscendis Disciplinis Mathematicis" and the Teaching of Mathematics in Jesuit Colleges at the Beginning of the Modern Era». *Science & Education. Special Issue: Science Teaching in Early Modern Europe*. 15:2-4 (2006) 235-258.

a «lição de matemática» do cosmógrafo-mor e o curso da Universidade de Coimbra. O cosmógrafo-mor era obrigado a dar instrução «aos pilotos, sotapilotos, mestres, contramestres, guardiães a cujo cargo está o governo das ditas viagens»⁹ ou ainda aos «cartógrafos, construtores de instrumentos náuticos e homens do mar»¹⁰. O parecer de Albuquerque é que a lição do cosmógrafo-mor e a «Aula da Esfera» tinham em comum, no início, o tratamento do «uso do astrolábio, do quadrante e da balestilha; agulha de marear; etc.», mas que em Santo Antão estes instrumentos eram apresentados «com desenvolvimento e comentários críticos que seriam decerto considerados dispensáveis num ensino só para pilotos»¹¹. No entanto,

a preocupação de ensinar o uso prático dos instrumentos náuticos ou astronómicos devia caber expressamente ao cosmógrafo, pela letra do respectivo regimento, mas parece nunca ter sido considerada de primordial importância na «aula de esfera», embora os P.^{es} Costa e Estancel a eles aludam mais de espaço do que os seus colegas. Sem dúvida considerava-se que para os alunos daquele Colégio interessava mais o conhecimento «especulativo» [...] das matérias, do que o seu conhecimento prático.¹²

De seguida, quando procede ao contraste com o curso de André de Avelar na Universidade de Coimbra, pensa que este tinha um carácter mais prático do que a «Aula da Esfera», uma vez que o seu professor requisitara «um astrolábio de madeira e um mapa-mundi a cores, a fim de ilustrar com demonstrações práticas as prelecções»¹³. Finalmente, Albuquerque ameniza a sua avaliação, dizendo que «a regra geral admitia [...] excepções»:

[...] nem todos os mestres descuidariam a referência descritiva a alguns instrumentos astronómicos ou náuticos, mas os textos das lições que se conservam mostram-nos que por vezes eles perdiam muito tempo com a ideia, de antemão condenada ao malogro, de conceber e fazer construir instrumentos de utilidade polivalente.¹⁴

⁹ No regimento do cosmógrafo-mor de 1592 (Avelino Teixeira da Mota – *Os regimentos do cosmógrafo-mor de 1559 e 1592, e as origens do ensino náutico em Portugal*. Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar, 1969. (Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga; 51), e no diploma de nomeação de João Baptista Lavanha para o lugar de cosmógrafo-mor em 1591 (Francisco de Sousa Viterbo – *Trabalhos náuticos dos Portuguezes nos seculos XVI e XVII*. Lisboa: Imp. Nacional 1890. Vol. 1, p. 175-176.). Citado a partir de Albuquerque 1972.

¹⁰ Albuquerque 1972, p. 9.

¹¹ Albuquerque 1972, p. 9.

¹² Albuquerque 1972, p. 10.

¹³ Albuquerque 1972, p. 10 cita um documento publicado em Manuel Lopes de Almeida – *Apontamentos para a biografia de André de Avelar, professor de matemática na Universidade [de Coimbra]*. Coimbra: Junta de Investigações do Ultramar, 1966. (Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga; 8).

¹⁴ Albuquerque 1972, p. 10.

Sobre o efectivo conteúdo das lições do cosmógrafo-mor não se conhece mais do que o programa descrito no regimento (1592) e no diploma de nomeação de 1591. É difícil fazer uma comparação nestas circunstâncias, e uma avaliação depende essencialmente da ideia que podemos fazer dos vários tipos de ensino então existentes. Desta forma, tenta advogar-se a necessidade de relacionar os seus conteúdos com um contexto mais amplo – realçando, nomeadamente, os pontos de contacto com a Academia matemática associada ao Collegio Romano¹⁵, e a ligação a outras cidades europeias, de onde chegam os lentes para Santo Antão. O interesse por instrumentos polivalentes ou novos, ou ainda melhorados, não é de todo um fenómeno isolado mas é tendência que se deve inscrever no movimento europeu que caracteriza a cultura matemática em finais do século XVI e na primeira parte do século XVII – e se repercute também nos escritos ligados «Aula da Esfera».

Num contexto em que o patronato tinha um papel importante em toda a actividade científica, uma das maneiras dos matemáticos se sustentarem economicamente ou de se relacionarem com um patrono está ligada à produção de instrumentos. A cultura de mecenato estimulava a invenção e dedicação de instrumentos na esperança de uma recompensa financeira, simbólica ou de um emprego no âmbito do mecenas. A predilecção para instrumentos tem a sua explicação, em parte, no impacto alcançado ao submeter um instrumento lavrado em matérias preciosas, que desta forma se consegue adequar simbolicamente à nobreza do destinatário. Ao mesmo tempo, o uso de instrumentos está ligado ao debate sobre a questão da forma correcta de introduzir o estudante nos assuntos matemáticos¹⁶. A maneira de apresentar conceitos matemáticos e métodos de resolução de problemas geométricos ou aritméticos apoiava-se frequentemente nos instrumentos.

Consciente da importância do tema dos instrumentos, Albuquerque abordou-o em artigos publicados na revista *Vértice* sobre instrumentos da náutica portuguesa¹⁷, em que lembra que o insigne matemático português, Pedro Nunes, descreve vários instrumentos nas suas obras, e desenvolve o princípio do nónio. Este teve eco nos escritos do celeberrimo astrónomo Tycho Brahe, como se pode ver na sua *Astronomiae instauratae mechanica* (1598), uma obra magistral exclusivamente dedicada à estrutura e ao uso de instrumentos. Por seu lado, o próprio Tycho foi lido e admirado pelos matemáticos de Santo Antão, que se lhe referem. Não parece, portanto, evidente, numa perspectiva histórica, poder *a priori* excluir os instrumentos, alegando o seu carácter «prático», de um curso de molde «especulativo».

¹⁵ O primeiro lente da «Aula da Esfera», João Delgado, é um antigo aluno de Clavius. Giovanni Paolo Lembo trabalha em Roma com Clavius, Grienberger e Maelcote antes de chegar a Lisboa. Ugo Baldini mostra que a ligação Roma-Lisboa constitui um elemento importante na vida daquela Academia. Ugo Baldini – «The Academy of Mathematics of the Collegio Romano from 1553 to 1612». In Mordechai Feingold, ed. – *Jesuit science and the Republic of Letters*. Cambridge, MA: MIT Press, 2003. P. 47-98, ver p. 60.

¹⁶ Algumas controvérsias foram públicas, como a entre Delamain e Forster (um aluno de Oughtred) descrita em Katherine Hill, – «Juglers or Schollers?: negotiating the role of a mathematical practitioner». *The British Journal for the History of Science*. 31:110 (1998) 253-274. Depreende-se de comentários de vários autores em Lisboa a sua posição a este respeito. Por exemplo, Stafford insiste que o conhecimento da construção das escalas dos instrumentos introduzidos facilita radicalmente o seu uso, BNP PBA. 240, p. 6, enquanto um manuscrito anónimo «Tractado mathematico. Dos problemas geometricos construção e uzo do pantometra» (encadernado com Fallon), BNP COD. A.T./L. 31-a³, f. [1-54 v.] descreve a constituição das escalas sem os pormenores de construção.

¹⁷ Luís de Albuquerque – «Instrumentos, ábacos e gráficos na náutica portuguesa dos séculos XVI e XVII: I. Anel náutico. II. Balestilha». *Vértice – revista de cultura e arte*. 26:271-272 (1966) 282-297. 26:277-278 (1966) 706-728.

Os títulos dos manuscritos de Santo Antão anunciam os assuntos tratados: aritmética, astrometria, astrologia, cosmografia, esfera, estática, náutica. Verifica-se tanto nas notas de aula ou notas preparatórias para o ensino, como nos tratados independentes destinados talvez a enriquecer a biblioteca do Colégio, que concretamente estas várias matérias são apresentadas frequentemente com base em instrumentos matemáticos, descrevendo a sua «fabrica» e o seu «uzo». Além disso, há uma série de escritos que já no título apresentam a referência a um instrumento: o pantómetro¹⁸, a «régua» que acompanha o pantómetro¹⁹. Estes manuscritos constituem, de facto, uma fonte importante para o conhecimento da cultura dos instrumentos matemáticos, e um indício precioso para avaliar a difusão desta cultura na Europa. De qualquer maneira, quem quer estudar os instrumentos matemáticos dos séculos XVI e XVII (inclusive os que se conservam nos museus²⁰) tem de ter em conta não apenas os materiais impressos mas toda a literatura manuscrita sobre estes assuntos, como de resto sugeriu Zinner, o grande historiador de instrumentos²¹.

Começaremos por estabelecer uma lista dos instrumentos mais importantes referidos nos manuscritos. De seguida, examinaremos a forma como estes instrumentos são descritos e qual o seu papel na economia dos textos. Por fim, apresentaremos algumas razões que podem ter levado à inclusão destes instrumentos.

Que instrumentos?

Os manuscritos fazem referência a vários tipos de instrumentos. Albuquerque, na sua obra sobre a «Aula da Esfera», descreve três manuscritos sobre a *Arte de Navegar*²². A primeira versão de 1596 parece ser da autoria de Francisco da Costa²³. Apenas a partir desta descrição se verifica que o texto apresenta uma importante série de instrumentos: astrolábio náutico, astrolábio ordinário, armila, astrolábio inclinado, globo pendente, fábrica e uso da balestilha, agulha de marear, relógio universal, instrumento de Pedro Nunes para o nordestear e noroestear, pedra de cevar. Os manuscritos de Cristoforo Borri datados de

¹⁸ BNP COD. 1864.

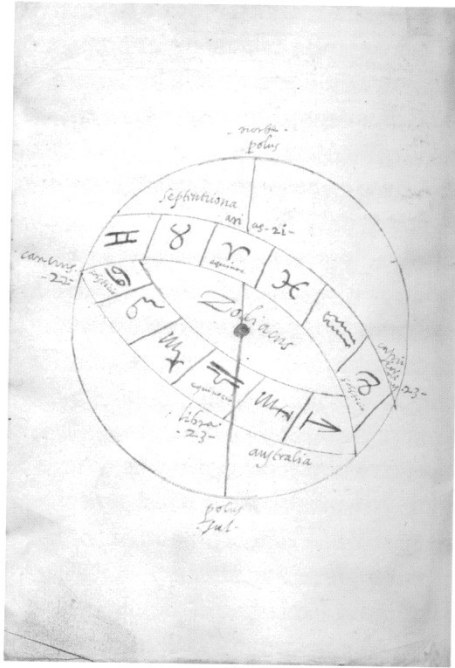
¹⁹ BNP COD. 4323⁴.

²⁰ Em Lisboa conhecemos vários instrumentos destes séculos conservados no Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, no Museu da Marinha, na Sociedade de Geografia e na Escola Naval.

²¹ «Für eine Geschichte der Instrumente genügt es nicht, die noch vorhandenen Instrumente zu untersuchen und zu beschreiben. Auch die Heranziehung der seit dem 16. Jahrhundert erschienenen Bücher genügt nicht. Wichtig ist die Verwendung der nur handschriftlich erhaltenen Arbeiten über solche Instrumente.» (Para uma história dos instrumentos não é suficiente examinar e descrever os instrumentos ainda existentes. Mesmo a consulta dos livros que apareceram desde o século XVI não é suficiente. É importante a utilização dos trabalhos conservados apenas em manuscrito sobre instrumentos deste tipo. – A tradução é nossa). Ernst Zinner – «Vorwort». In *Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11.-18. Jahrhunderts*. Munique: C. H. Beck, 1956. P. VI.

²² Descrito em Albuquerque 1972, e citado em Baldini 2000.

²³ Lisboa, BA 49-III-19; Greenwich, NMM Ms. NVT/7; London, British Museum, Ms. Egerton 2063.



■ Fig. 1. Esquema da esfera celeste aberta. João Delgado, 1607 (COD. 6353, f. 119 v.).

1627-1628 e intitulados *Arte de navegar*, *Nova Astronomia*, *Arte da Memoria*²⁴ falam também do astrolábio ordinário (denominado «astrolábio de rede»), relógio da estrela polar, etc.

Instrumentos de cosmografia e astrometria

Dado o título da aula de Matemática em Santo Antão, «Aula da Esfera», não admira que nas respectivas notas apareçam, desde o início, os globos, a que os vários autores chamam «cosmográficos», e que designam ao mesmo tempo o globo terrestre, o globo celeste fechado (representando as constelações) e o globo celeste aberto (esfera armilar).

No texto clássico de Johannes Sacrobosco sobre a *Sphaera mundi*, utilizado desde a Idade Média como manual nas universidades europeias, menciona-se o facto de que os círculos de que se fala (por exemplo, equinocial, eclíptica, horizonte) não são bem círculos materiais ou sensíveis, mas que são imaginados pelos astrónomos. O segundo capítulo desta popular obra intitula-se «De circulis ex quibus sphaera materialis componitur et illa super coelestis quae per istam imaginatur componi intelligitur»²⁵. Neste sentido, trata-se de uma «esfera artificial» relativamente aos círculos inventados pela arte dos astrónomos. Um eco desta visão encontra-se também nos vários tratados da esfera em

Santo Antão. Um dos exemplos é Johann Chrysostomus Gall, no seu *Tratado sobre a sphaera material, celeste e natural* datado de 1625²⁶:

estes orbes e circulos são maior parte imaginados e não se alcançõ com os sentidos corporais [...] [os astrónomos] inuentarõ aos instrumentos naturais, & semsiueis para nos declarar seus pencam[en]tos, assim que são dois generos de Espheras, que os Astronomos conciderõ: Esphera do mundo com seus orbes a roda verdadeiros, ora imaginados, a qual podemos chamar Esphera natural: & esphera artificial, que com representa a natural.²⁷

²⁴ Évora, BPE COD. CXXVI/1-17, e Coimbra, BGUC Ms. 44. Descrito em Albuquerque 1972, e citado em Baldini 2000.

²⁵ Johannes Sacrobosco – *Sphaera mundi compendium ... Ioannis de Sacro Busto sphericum opusculum una cum additionibus nonnullis littera Aspersim ubi intersertae sint signatis* Veneza: Iacobus Pentius de Leuchus, 1519. P. 8 v.

²⁶ BNP COD. 1869.

²⁷ Gall BNP COD. 1869, f. [2 r.].

Neste contexto é interessante constatar a distinção que se faz entre a esfera «artificial ou material» e a esfera «natural». Gall explica no princípio do quarto tratado «Sobre a esfera natural»:

Agora que temos explicado as Esferas artificiais com as quais se facelita o conhecimento da natural que he o proprio mundo fica nos lugar para trataremos della e de suas partes principais [...] ²⁸

Mas ao que parece, os matemáticos utilizam esta expressão de «esfera artificial» num sentido mais concreto. Por exemplo, Simon Fallon, diz no início do tratado sobre a esfera artificial: «As partes essenciaiz deste Instruom[ento] são exo, circulos, exo da esphaera.» ²⁹, portanto descreve-a como um instrumento obra de artífices, equiparado com astrolábios e mapas. O mesmo se verifica no caso de Gall, que começa o seu primeiro capítulo dizendo:

A Esphera artificial de que tratamos he hum instrumento Espherico, e mouel, feito por arte o qual com seus repartimentos, circulos | e mouimentos representa a Esphera natural do mundo e o repartimento circulos, e mouimentos delle. Verdade he que os outros instrumentos que tam-bem representão a Esphera do mundo em huma superficie plana, quais [os] astrolabios, e mapas, porem com menos perfeição. ³⁰

Já na *Astrologia pratica ou iudiciária* de Delgado, datável de 1607, se encontra uma representação esquemática da esfera armilar numa das últimas folhas ³¹ (Fig. 1). Stafford, em 1633, no *Da fabrica e uzos dos globos cosmographicos* ³², apresenta em discurso o globo celeste fechado, designado pelo autor, às vezes, como «globo astronómico». O tratado de Stafford *Elementos astronomicos e geographicos* ³³ fala também no «globo astronómico» que mostra as constelações do firmamento e indica que este está provido de uma agulha magnética.

O frontispício, decorado com um motivo arquitetónico, do códice BNP COD. 1869 de Gall (Fig. 2) permite demonstrar a diferença entre os vários globos em uso: aparecem no topo das colunas dois globos «fechados» que simbolizam, apesar do desenho aproximativo, os globos celeste e terrestre, enquanto, no pedestal, está integrada uma esfera «aberta», isto é, a esfera armilar. A obra de Gall divide-se, de facto, em várias partes, cuja primeira (f. 2 r.-13 v.) explica as propriedades e relações dos círculos do globo aberto (inclusive os rumos); enquanto a segunda parte (f. 14 r.-18 v.) trata do globo celeste com as suas constelações; a ter-

²⁸ Gall BNP COD. 1869, f. [36 r.].

²⁹ Fallon BNP COD. A.T./L. 31-a³, f. 84.

³⁰ Gall BNP COD. 1869, f. [2 r.-v.].

³¹ BNP COD. 6353, f. 119 v.

³² BNP COD. 1868. Descrito em Albuquerque 1972, e citado em Baldini 2000.

³³ BNP COD. 4256 que corresponde ao texto em BA 49-II-80.



■ Fig. 2. Frontispício de um tratado de Gall de 1625 (COD. 1869).

ceira parte (f. 19 r.-35 r.), do globo terrestre com os seus climas e continentes. Gall explica no princípio do segundo tratado «Sobre a esfera ou globo caeleste»:

Explicada como temos a Esphera artificial ou aberta nos fica lugar, & regra pera tratar das fechadas celestes, é terrest[r]es [...]³⁴

Ao lado dos globos, e no seu seguimento, surge uma série de instrumentos dos quais destacamos o astrolábio³⁵ e o nocturlábio³⁶. Num «3º tratado», que faz parte da sua *Astrometria*, Fallon apresenta o quadrante astronómico³⁷, o quadrado geométrico³⁸, relógios de Sol de vários tipos. Um instrumento para medir a variação magnética é apresentado por Lembo³⁹. A bússola magnética aparece também integrada no globo celeste de Gall⁴⁰ e no globo geográfico (terrestre) descrito por Stafford⁴¹. Há ainda outros elementos nos manuscritos que pertencem à categoria dos instrumentos matemáticos: os diagramas móveis (às vezes chamados *volvelles*⁴²) e imóveis, como mapas, não se distinguem essencialmente dos demais instrumentos matemáticos na sua utilização. Os nocturlábios, do já mencionado manuscrito de Gall⁴³, aparecem não apenas descritos, mas ainda como diagramas móveis. No mesmo tratado incluem-se também vários capítulos dedicados aos mapas: «Da fabrica dos mapas universais» (f. 32 v.) e «Do uzo do mapa» (f. 33 r.).

³⁴ Gall BNP COD. 1869, f. [14 r.].

³⁵ Stafford BNP PBA. 240, p. 376, Fallon BNP COD. 2258, f. 29 v., Rishton BNP PBA. 54, f. 266 r.

³⁶ Gall BNP COD. 1869, f. [50 r.].

³⁷ Fallon BNP COD. 2127, f. 68 v.

³⁸ Fallon BNP COD. 2127, f. 76 r.

³⁹ Lembo ANTT M.L. 1770.

⁴⁰ Gall BNP COD. 1869, f. [14 r.], «Este horizonte tem alem de seus Pollos com que se sustenta huma caixa de agulha para se asentar no citio da Esphera natural que representa».

⁴¹ Stafford BNP COD. 4256, f. [62 r.].

⁴² «Volvellum», no entanto, não tem na época necessariamente a conotação de um instrumento de papel: veja-se, por exemplo, o uso de Stöffler que parece designar a rede (ou aranha) do astrolábio por «volvellum», Johannes Stöffler – *Elucidatio fabricae ususque astrolabii...* Oppenheim: Jacob Köbel, 1513.

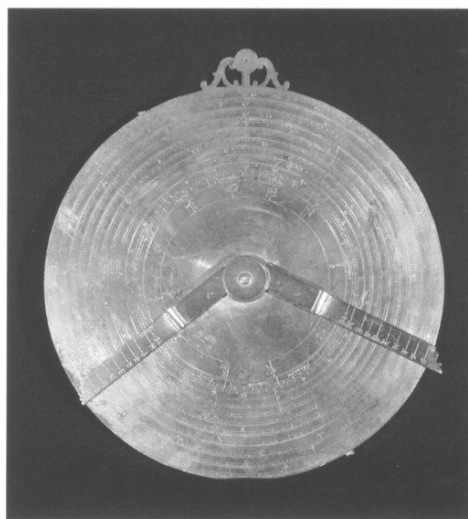
⁴³ BNP COD. 1869.

De maneira geral, parece que nos textos sobre cosmografia e no seguimento dos instrumentos principais, que são as três esferas, se encontra uma série de instrumentos relacionados com eles. Para dar alguns exemplos, podem citar-se os textos da autoria de Fallon sobre a *Sphera artificial e natural*⁴⁴, datados de pouco antes de 1640. Neles, para além de apresentar as esferas, incluindo a «esfera artificial» (à qual dedica o primeiro tratado de três), são referidos outros instrumentos: num pequeno tratado que segue o da esfera, fala-se sobre gnomónica e explica-se um conjunto de instrumentos representados por figuras: um relógio horizontal, um relógio cilíndrico, um instrumento chamado «paralelametron» e um quadrante utilizado para o fabrico dos relógios horizontais⁴⁵.

A primeira parte da colectânea *Materias mathematicas*, também de Fallon⁴⁶, a chamada «Astrometria», apresenta um conjunto de conhecimentos tirados da geometria esférica («princípios gerais»), e depois três tratados sobre as estrelas em geral, a sua influência, as magnitudes e as distâncias («as estrelas em comum»), as constelações («as estrelas em particular») e, finalmente, também os instrumentos utilizados na astronomia. O início desta «astrometria» contém instruções para construir um globo, e cobrir (com papel) a sua superfície. No segundo tratado, capítulo 15, onde se trata o problema de determinar a hora pelas estrelas, aparece a descrição de noctur-lábios⁴⁷ que são, como o astrolábio, instrumentos frequentes já durante a Idade Média. Segue-se a construção de um relógio de Sol horizontal. O terceiro tratado dedica-se explicitamente à explicação da estrutura e do uso de instrumentos (o quadrante astronómico e o quadrado geométrico).

Instrumentos de aritmética e de agrimensura

Ignace Stafford parece ser o primeiro a tratar largamente de instrumentos novos de cálculo e especificamente concebidos para servir na *longimetria* e *altimetria*. Na sua «*Arithmetica practica geometrica logarithmica*»⁴⁸ apresenta o compasso proporcional, a balestilha de Gunter e os círculos de proporção. O compasso proporcional (que em inglês se chama *sector*) é de tipo Gunter (o autor refere-se explicitamente ao *De sectore et radio* na edição de 1623) e designa este instrumento preferencialmente



■ Fig. 3. Círculos de proporção, século XVII. Museu de Ciência da Universidade de Lisboa (MCUL 501, depósito da Escola Secundária Patrício Prazeres, Lisboa. Foto A. Cabral).

⁴⁴ BNP COD. 2125 cujo texto corresponde ao BNP COD. 2258.

⁴⁵ Fallon BNP COD. 2125, f. [162-170].

⁴⁶ BNP COD. 2127.

⁴⁷ Fallon BNP COD. 2127, f. 53 v.

⁴⁸ BNP PBA. 240. P. 1-277.

pelo seu nome vulgar de «pantometra» (que parece ser o nome usado pelas pessoas ligadas a Stafford⁴⁹). A balestilha, na forma completada por Gunter na sua publicação com graduações de tangente e cordas artificiais, mantém o nome de «radio geometrico». Os «círculos de proporção» são um instrumento logarítmico inventado por William Oughtred. Embora Stafford reconheça a paternidade do matemático inglês designa-o habitualmente por «a gramelogia» indicando também que esse é o seu nome vulgar⁵⁰ (Fig. 3).

Existe um manuscrito mais tardio, o *Curso de Mathematica* de Rishton, datado entre 1652 e 1654⁵¹, igualmente dedicado à utilização do pantómetro⁵², desde os usos mais simples até à sua aplicação para a construção do planisfério, do analema e do astrolábio universal. Encontra-se neste documento o único retrato com pormenores de um compasso proporcional (Fig. 4) que até hoje foi localizado nas coleções de Santo Antão, uma vez que o grande tratado de Stafford não inclui a correspondente ilustração. A data deste escrito parece atestar alguma continuidade no ensino sobre o uso do compasso proporcional.

Os parágrafos precedentes dão uma primeira impressão do rico arsenal de instrumentos que fazem parte da cultura matemática no Colégio de Santo Antão. No entanto, recolher sistematicamente todos os instrumentos mencionados e/ou descritos nestes manuscritos caberá a um estudo futuro.

Como descrever os instrumentos?

Desde o século XVI existe um crescente estímulo para a invenção, fabrico e utilização de instrumentos matemáticos entendidos como instrumentos associados a um dos ramos das disciplinas consideradas matemáticas⁵³. Frequentemente inclui-se então a descrição de instrumentos nos escritos que tratam de

⁴⁹ Stafford justifica a escolha destes três instrumentos pelo facto de serem comumente utilizados por pessoas que conhece. «[e]l uso de los instrumentos logarithmicos, y geometricos que pretende siempre apuntar, principalmente los de la gramelogia, del pantometra, y del radio, por ser los mas insignes, y expeditos, que hasta a ora se han inventado. Y porque son los de que se sirven las personas, por cuya contemplacion he tomado el presente assumpto entre manos.» BNP PBA. 240, p. 5.

⁵⁰ Encontra-se depositado no Museu de Ciência da Universidade de Lisboa um instrumento deste tipo aparentemente em latão (MCUL 501), (Fig. 3) de diâmetro de 8 polegadas cujas escalas correspondem às indicações da publicação original sobre o instrumento de William Oughtred – *The Circles of Proportion and the Horizontall Instrument both invented, and the uses of both written in latine by that learned mathematician Mr. W[illiam] O[ughtred] but translated into English, and set forth for the publique benefit by William Forster, lover and practizer of the mathematical sciences*. London: Augustine Mathewes, 1632. As inscrições em inglês e o relógio horizontal gravado no reverso para a latitude 54°30' apontam para uma origem britânica do exemplar, embora não esteja assinado nem datado.

⁵¹ BNP PBA. 54.

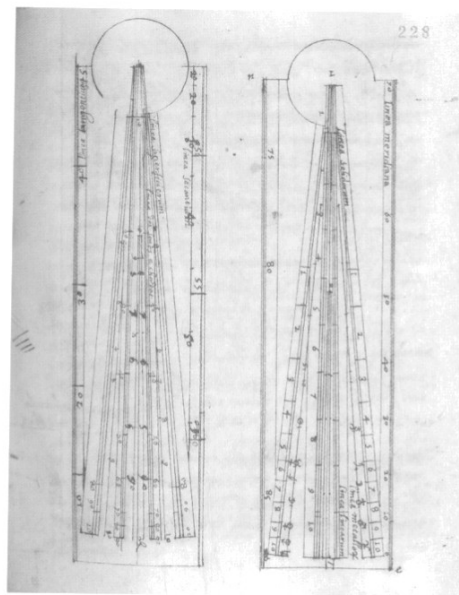
⁵² Rishton diz basear-se num escrito de Gunter e refere-se a uma edição inglesa de 1636. Rishton BNP PBA. 54, f. [229 r.-v.].

⁵³ Ver as classificações coevas das disciplinas matemáticas por exemplo em Egnatio Danti – *Le scienze matematiche ridotte in tavole*. Bologna: Compagnia della Stampa, 1577; ou John Dee – «Mathematicall Preface ... specifying the chiefe Mathematicall Sciences». In *The elements of geometrie of the most auncient Philosopher Evclide ...*. Trad. H. Billingsley. London: John Daye, 1571. Sobre as classificações das ciências matemáticas ver Jean-Marc Mandosio – «Entre mathématique et physique: note sur les “sciences intermédiaires” à la Renaissance». In *Comprendre et maîtriser la nature au Moyen Âge. Mélanges d'histoire des sciences offerts à Guy Beaujouan*. Genève: Librairie Droz, 1994. P. 115-138.

uma dessas disciplinas⁵⁴. A esse interesse corresponde ainda uma literatura específica, os chamados livros *De fabrica et usu*⁵⁵. Apesar da grande diversidade destes escritos no que diz respeito ao seu estatuto e a sua forma eles apresentam, no entanto, uma estrutura comum: começam geralmente com algumas anotações sobre a história do instrumento, passam depois à terminologia onde todas as partes estruturais e funcionais são definidas. Por vezes, esta parte (a chamada *fabrica*) está acompanhada de figuras. Segue-se, depois, uma parte subdividida em proposições ou problemas que se podem resolver por meio do instrumento (o *uso*). A ordem dos problemas é muitas vezes judiciosa para progredir do mais elementar ao mais complexo dos problemas, cada um remetendo para resultados estabelecidos nos precedentes. Este género de tratado tem raízes antigas e distingue-se por um formato relativamente constante. Os exemplos mais antigos na Idade Média latina são os tratados sobre o astrolábio, como o de Robert de Chester (século XII) ou o tratado de pseudo-Māshāllāh traduzido por Geoffrey Chaucer (século XIV), e mais tarde o de Martín Población⁵⁶. Mas a conjuntura dos séculos XVI e XVII – um dos seus componentes mais relevantes talvez seja a divulgação da imprensa – faz com que este género ganhe grande popularidade e que os livros sobre instrumentos, antigos e recentes, tenham nova projecção.

Os globos em Gall (1625), Stafford (1633) e Fallon (1639)

O dito formato reflecte-se em muitos dos tratados da colecção de Santo Antão. Como exemplo, pode referir-se novamente o acima citado *Tratado sobre a sphaera material, celeste e natural* de Johann Chrysostomus Gall, datado de 1625⁵⁷. O segundo tratado deste texto começa por um capítulo «Da materia e forma do globo caeleste» que explica a estrutura do instrumento:



■ Fig. 4. Pantómetro, isto é, compasso proporcional, ilustração do manuscrito de John Rishton, *Curso de Mathematica*, 1652 (COD. PBA. 54, f. 228).

⁵⁴ Sobre o papel dos instrumentos nos escritos de arquitectura no século XVI ver Samuel Gessner – *Mathématiques et applications: Les mathématiques dans les écrits d'architecture italiens, 1545-1570*. Paris: Université Denis-Diderot, 2006. Tese de doutoramento.

⁵⁵ Mario Biagioli – «From print to patents: living on instruments in early modern Europe». *History of Science*. 4:144 (2006) 139-186.

⁵⁶ *Ioannis Martini Poblacion de usu astrolabi compendium*. Paris: Henricus Stephanus, [s.d.] (provavelmente por volta de 1520).

⁵⁷ BNP COD. 1869.

A materia não chamo de que se fas o globo *scilicet* se deve ser madeira, latão ou prata, porque consta que ha de ser huma materia constante, E que não mude a figura em colhendoçe ou fendendo nem tão pesada que empida o usso della [...]⁵⁸

Este tratado termina com um capítulo dedicado ao «uzo deste globo coeleste», a saber a resolução de problemas astronómicos simples:

Uso. I. Saber quais Estrellas ou signos em qualquer hora do dia ou noite fica sobre o Horizonte ou debaixo delle.

Uso. II. Saber de Noite a hora.

Uso. III. Saber a quantidade e dia e Noite.

Uso. IV. Saber quando ou a que horas comessa a crescer seu Pollo matotino ou alua⁵⁹ & quando se acaba o querpusculo vespertino.⁶⁰

A mesma organização repete-se no terceiro tratado «Sobre a esfera ou globo terrestre» que começa pela descrição da fábrica:

Os circulos das larguras são circulos maximos que pasão pellos 2 Pollos do Equador e por qualquer lugar da terra nos quais se conta a largura dos lugares [...] Os cosmographicos imaginão 180 meridianos dos quais cada hum passa por 2 graos do Equador diametralmente oppostos.⁶¹

O texto descreve, depois, a superfície do globo, «a terra descuberta» (não coberta por água):

De Europa. [...] Entre o extremo do Oriente E do Occidente he a diferença longitudinal de 50 para 60 a diferenca da largura sera de 54 pouquo mais ou menos fica quasi toda a Zona temperada do Norte comtem as Regiões seguintes. comesando do Occidente. Espanha, França, Escandia, Alemanha, Italia, Polonia [...] Estado de ungria, valachia, Bulgaria, Grecia E outros todos.⁶²

A seguir, no capítulo XVIII, passa ao uso do globo terrestre:

Vzo .I. Saber a distancia que tem quaisquer dous lugares da terra entre ssi.

⁵⁸ Gall BNP COD. 1869, f. [14 r.].

⁵⁹ O copista não identificou bem o termo «crepusculo» e escreveu «crescer seu Pollo».

⁶⁰ Gall BNP COD. 1869, f. [18 r.-v.].

⁶¹ Gall BNP COD. 1869, f. [19 r.].

⁶² Gall BNP COD. 1869, f. [24 v.].

Vzo .II. Saber a largura longitudinal de qualquer lugar.

Vzo. III. Saber o Clima em que fica qualquer lugar.

Vzo. IV. Saber que horas são em qualquer lugar do mundo.⁶³

Esta estrutura dos tratados encontra-se tal e qual no *Da fabrica e vzos dos globos cosmographicos celestes, e terrest[r]es* ditado por volta de 1633⁶⁴ (ver o frontispício na figura 5). Este texto atribuído a Stafford por Albuquerque e copiado na letra, certamente, de Francisco de Melo, começa por repetir o título na primeira página: «Da fabrika & usos dos globos cosmograficos | celeste & tereste» e explica o conteúdo no seguinte parágrafo:

São os istromentos mais fasis mais gustocos & de usos mais universais de quantos a cosmocrafia tem inuentado: por que os demais istromentos astrononiquos gorograficos Edograficos não são mais que um remedio deles & so podem seruir a falta de globos e nem se pode emtender bem sem auer primeiro conhesimento [de] Globos. tratarei primeiro do Globo astrononiquo depois iugrafico & indoarfico & dambas Em breuem[en]te auertido so os presipios nesarios, & iscuizado os Eyepotes que cada perseito particular pidira se o tempo der lugar, & asim de palauro com os istromentos mesmos diante não sofre Esta falta.

Cap. 1º

Das partes do globo astronominiquo ou seleste.

A parte mais prinsipal deste globo he um corpo Esferiquo cuja suma piriferia & ponuexa [convexa] reperzenta a soperfise comuqua [concava] do fir[ma]mento [...]»⁶⁵

[...] Cap. 3º Como se fabricara hum Globo astronominiquo.



■ Fig. 5. Ignace Stafford, *Da fabrica e vzos dos globos cosmographicos celestes, e terrest[r]es* (COD. 1868).

⁶³ Gall BNP COD. 1869, f. [32 r.-v.].

⁶⁴ BNP COD. 1868.

⁶⁵ Stafford BNP COD. 1868, f. 1 [r.].

Os capítulos seguintes tratam dos vários usos:

Cap. 4º Como se cabera pelo globo astronomico em que gr[au] da Eclitiqua Em que o col anda qualquer dia.

Cap. 5º Como se cabera pelo globo astronomico altura do polo em qua[1]quer tera.

Cap. 6º Como se achara pelo globo astronomico o meridiano emte as partes ou plagos do mundo & asentos todos.

Cap. 7º Como se cabera pelo globo astronomico altura do col sobre o horizonte Em qualquer dia & ora.

Cap. 8º Como se cabera pelo globo astronomico a ora do dia ou noite Em qualquer lugar ou tempo Em toda a parte.

[...]

Cap. 29 Como se aleuantar a fegura seleste pelo globo Astronomico.

Cap. 30 Como se discriuira pelo gl[obo] As[tronomico] hum relgio sciotherico horizontal & astrenomico em qualquer tera de esfera obliqua.

Cap. 31 e ultimo Como se discrivera pelo gl[obo] As[tronomico] um relgio sciortrerico astrenomico & uirtical em qualquer tera de esfera obliqua.

No mesmo volume, um «Tratado da fabrica e usos do globo geográfico»⁶⁶ contém uma descrição sucinta da estrutura de um globo terrestre e descreve treze operações simples que se podem fazer com este instrumento, excluindo os usos que são comuns aos globos celestes e os pertencentes à navegação.

Num manuscrito já citado que muito provavelmente contém as notas de aula de Fallon define-se, no início do texto, a esfera artificial antes de explicar vários dos seus usos:

As partes essenciaiz deste Instrom[ento] são exo, circulos[.] exo da esphaera. (he huma linha recta lançada pello centro ao redor da qual fixando ella inmouel se moue a esphera.) deff. 18 do 11. Os polos sam os dous pontos ultimos em que se termina o exo. |deff. 4 de Thiod[osius]⁶⁷

No caso dos globos apresentados por Gall, Stafford ou Fallon a organização do texto não foge, portanto, à regra que permite aproximá-los aos escritos *De fabrica et usu* correntes na altura.

⁶⁶ BNP COD. 1868².

⁶⁷ Fallon BNP COD. A.T./L. 31-a³, f. 84.

Instrumentos: porquê e para quê?

Porque aparecem tantos instrumentos em textos que versam sobre matérias tão diversas? Esta pergunta tem duas leituras e parece oportuno explorar brevemente ambas. Em primeiro lugar, está a questão das origens e das fontes que influenciam os lentes de Santo Antão; em segundo, a questão do seu intuito, a da razão por que recorrem a instrumentos, e do uso que deles fazem.

Para clarificar o assunto das fontes podem, nesta fase de conhecimento ainda superficial do *corpus*, indicar-se apenas algumas sugestões de resposta. No caso dos globos, a origem situa-se muito provavelmente na tradição universitária europeia que desde a Idade Média ensinava com base no *Sphaera mundi* de Sacrobosco a parte do *quadrivium* pertinente à astronomia⁶⁸. Para fins de representação do modelo esférico do mundo, com o seu sistema de coordenadas, como se diria mais tarde, recorria-se à esfera armilar⁶⁹. O caso particular do ensino de instrumentos recém-inventados, como o compasso proporcional de tipo Gunter ou os círculos de proporção, explica-se pelo facto de ser Stafford, de origem inglesa, quem os introduz. Ele pode ter mantido contactos com a terra natal. Está a par dos livros editados em língua inglesa, que procura e traduz, como consta das referências aos de Gunter e sobre a invenção de Oughtred. O mesmo deveria verificar-se com John Rishton e Valentin Stansel: chegam a Lisboa impregnados com a cultura matemática dos seus locais de formação.

Pensemos agora na segunda leitura da pergunta inicial, a saber, quais são os intuítos que motivam os lentes a recorrer a instrumentos, além de perpetuar uma tradição já antiga que acabamos de referir. A questão encontra uma resposta satisfatória se se atender ao papel que os instrumentos desempenham na altura. Em parte, constituem um inevitável suporte didáctico. Ao mesmo tempo, esta é uma época em que se desenvolvem actividades profissionais especializadas que recorrem a instrumentos.

Sabe-se que o ensino na «Aula da Esfera» se dirige ao mesmo tempo a futuros missionários especializados e a um público laico, e que tanto a escolha da língua, castelhano ou português, como a inclusão de assuntos práticos (fortificação, máquinas de guerra, navegação, agrimensura) atestam esta situação particular. Um modo de usar instrumentos aparece, por exemplo, na concepção do tratado de aritmética prática de Stafford que inclui sistematicamente os métodos dos novos instrumentos logarítmicos⁷⁰. O estatuto deste tratado não é totalmente claro, pois pela sua dimensão, e dado o seu nível matemático, pode usar-se apenas parcialmente para o ensino⁷¹. No caso dos grandes tratados, como o desta aritmé-

⁶⁸ Luís de Albuquerque – «Sobre a influência de Sacrobosco em Portugal». In *Crónicas de História de Portugal*. Lisboa: Presença, 1987. P. 18-27.

⁶⁹ Adam Mosley – «Spheres and texts on spheres: the book-instrument relationship and an armillary sphere in the Whipple Museum of the History of Science». In Liba Taub, Frances Willmoth, eds. – *The Whipple Museum of the History of Science. Instruments and Interpretations ...* Cambridge: University Press, 2006. P. 301-318.

⁷⁰ Ignace Stafford – «Aritmetica practica geometrica logarithmica». In *Varias obras mathematicas compuestas por el P. Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de la Compañia de Iesus, y no acabadas por cauza de la muerte del dicho Padre*. Lisboa: 1638). BNP PBA. 240, p. 1-277.

⁷¹ O BNP COD. 1864, intitulado *Los usos del pantometra*, constitui um extracto da grande «Aritmética», BNP PBA. 240, que pode ter sido utilizado nas aulas.

tica de Stafford, pode tratar-se de uma obra destinada a ser publicada e favorecer eventuais relações de patronato. Mas aqui também existe um intuito intrínseco: enriquecer a exposição de uma disciplina clássica, como a da aritmética, e moldá-la como teoria base que rege uma variedade de instrumentos. Outra curiosidade da «Aula da Esfera» é a concessão feita à astrologia⁷². Esta prática parece estar tão enraizada, quando se pensa, por exemplo, nas suas aplicações médicas, que o ensino deste assunto se impõe, facto excepcional no contexto de um colégio jesuíta. A astrologia pode praticar-se recorrendo a um instrumento, o globo celeste ou o astrolábio, para levantar a «figura do céu» com as suas 12 casas⁷³.

Assiste-se a uma ampliação da utilização de instrumentos em várias artes: arquitectura militar, agrimensura e navegação, as quais se destinam a parte dos alunos. Esta conjuntura dinamiza o desenvolvimento de uma importante economia assente na invenção e no fabrico de instrumentos. No entanto, são poucos os escritos que revelam, além das indicações conceptuais, pormenores da realização material. Um caso notável deste género constitui o tratado de Giovanni Paolo Lembo que inclui detalhes sobre a construção de um telescópio⁷⁴.

Além disso, como já referido brevemente, os instrumentos são objecto de dedicatórias a potenciais patronos: ao mesmo tempo que são credenciais de um saber especializado do autor, eles podem ser manifestação material da utilidade pública deste saber. Como Biagioli mostra, escritos sobre instrumentos ou exemplares de luxo permitem obter patentes ou títulos junto dos príncipes da Europa⁷⁵. O patrono, por sua vez, ao aceitar patrocinar determinada obra ou instrumento, prova o seu amor pelas artes e ciências. No caso de Santo Antão, deve salientar-se a dedicatória de vários instrumentos por Valentin Stansel ao rei D. Afonso VI no *Orbis Alfonsinus*⁷⁶, e ao rei D. Pedro II no *Tiphys Lusitano*⁷⁷ (Fig. 6 e 7). Todo este contexto deve ser considerado quando se avaliam os motivos e as eventuais intenções dos autores que ensinaram a «fábrica e uso» ou que redigiram compêndios ou tratados.

Nas notas de aula assiste-se à utilização dos instrumentos com o fim de introduzir conceitos de maneira operacional. Os artefactos permitem ao mesmo tempo representar e efectuar operações que exprimem as relações entre termos matemáticos de uma forma clara, uma facilidade considerável, num contexto em que não existe ainda muita notação matemática abreviada⁷⁸. São muito raros os indícios sobre a presença efectiva de instrumentos na sala de aula, mas não são inexistentes. Em apontamentos,

⁷² Henrique Leitão – «Entering dangerous ground: Jesuits teaching astrology and chiromancy in Lisbon». In John W. O'Malley; *et al.*, eds. – *The Jesuits II. Cultures, sciences, and the arts, 1540-1773*. Toronto: University of Toronto Press, 2005. P. 390-404.

⁷³ Ver, por exemplo, Simon Fallon – *Astrologia Iudiciaria*, BNP COD. 4246, f. 13 r.-14 r.

⁷⁴ Lembo ANTT M.L. 1770.

⁷⁵ Biagioli – «From print to patents...». *Op. cit.*, nota 55 deste estudo.

⁷⁶ BNP COD. 2136, e impresso em Évora, imprensa da Universidade, 1658.

⁷⁷ BNP COD. 2264, depois de 1663.

⁷⁸ Florian Cajori – *A History of mathematical notations*. Chicago: Open Court publishing; Chicago University Press, 1928.

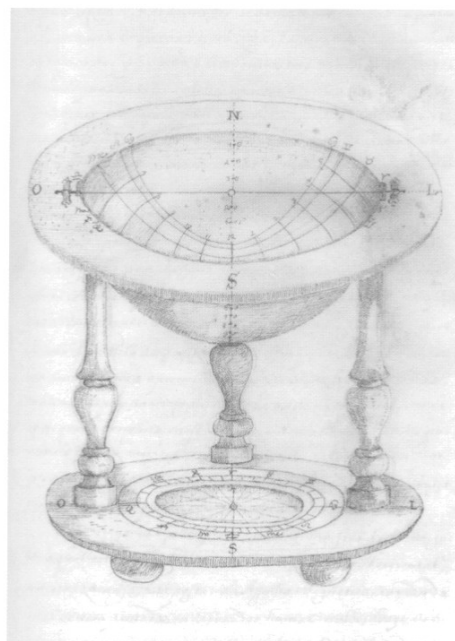
ditados por Stafford e escritas provavelmente por Francisco de Melo, acima citado (p. 83), diz-se que «com os instrumentos mesmos diante» é escusado entrar na explicação das hipóteses⁷⁹.

Outro indício que vale a pena referir diz respeito à «Aritmética prática» do mesmo Stafford (datada de 1638, mas, provavelmente, anterior) que não apresenta figuras dos instrumentos tão complexos que descreve tal como os «círculos de proporção». Este escrito pode entender-se apenas em conjunto com os instrumentos fisicamente presentes⁸⁰.

Areia de ouro

Qual poderá ter sido, em finais do século XVI e no início do século XVII, o impacto dos desenvolvimentos teóricos da matemática no desenvolvimento de instrumentos? E qual o impacto dos instrumentos no desenvolvimento da matemática? É impossível responder em toda a generalidade a estas perguntas: a resposta passa necessariamente por estudos pormenorizados da cultura matemática em vários locais da Europa. No caso do Colégio de Santo Antão pode constatar-se que instrumentos de tipo muito variado ocupam um lugar importante tanto no ensino, como no trabalho de lentes desenvolvido em tratados. Para detectar eventuais paralelos ou especificidades do Colégio no contexto europeu será necessário elaborar estudos comparativos para os quais o presente catálogo servirá de ferramenta.

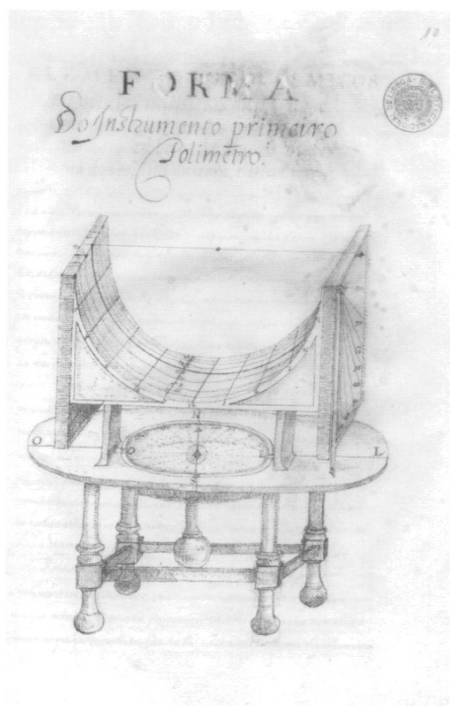
Tais estudos seriam importantes porque, na época em análise, a popularidade dos recursos instrumentais parece decisiva para o desenvolvimento da matemática. Vários instrumentos e adaptações de instrumentos surgem graças ao conceito de logaritmo então desenvolvido, à banalização da trigonometria e à edição das obras de Apolónio sobre secções cónicas e outros desenvolvimentos. As pessoas com formação científica estão habituadas a ver relações matemáticas materializadas por ins-



■ Fig. 6. Polimetra machina, em Valentin Stansel, *Tiphys Lusitano*, depois de 1663, (COD. 2264, f. 14 v.). Este instrumento é descrito na primeira parte na proposição primeira: «[...] consta esta Polimetra Machina de duas partes: a primeira, e principal he uma meya laranja, ou esfera concava [...]» (f. [12 v.]).

⁷⁹ Ignace Stafford – *Da fabrica e vzos dos globos cosmographicos celestes, e terrest[r]es*, [ca 1633], BNP COD. 1868, f. 1 [r.], atribuído a Stafford por Albuquerque 1972.

⁸⁰ Ainda não está apurada a «biografia» do instrumento «círculos de proporção» que se encontra actualmente em depósito no Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, MCUL/501 (Fig. 3), e que poderia eventualmente ter sido o exemplar do Colégio Jesuíta. O exemplar pertenceu à colecção real antes de ser entregue a uma escola secundária em Lisboa.



■ Fig. 7. Instrumento primeiro polimetro, Valentin Stancel, *Tiphys Lusitano*, depois de 1663 (COD. 2264, f. 10 r.). Este instrumento é descrito na parte primeira, na «proposição segunda. Declaração da fabrica do instrumento primeiro restaurado em forma de um dado circularmente vasado.» (f. 15 v.).

trumentos, como também se torna rotina a descrição matemática de um dado no mundo físico (sublunar). Por esta razão, nesta época da divulgação do compasso de secções cónicas, não pode parecer estranho que tenham a preparação para se representarem a trajectória de um projectil por uma parábola, ou a órbita dos planetas por elipses. A história da descoberta, do desenvolvimento e da recepção destas novas ideias científicas não se compreende se não se tiver em conta a omnipresença de instrumentos matemáticos de todo o tipo.

No entanto, no contexto dos matemáticos que passam pelo Colégio de Santo Antão ou que aí ensinam, o papel preciso dos instrumentos está ainda por determinar. Este catálogo fornece uma ferramenta indispensável para os trabalhos, no sentido de adiantar o conhecimento sobre o assunto. Para dar um exemplo, deste papel na aritmética prática pode citar-se o caso do lente Ignace Stafford que reorganiza esta disciplina para incluir as operações com instrumentos recentemente desenvolvidos: o compasso proporcional e a balestilha de Gunter, os círculos de proporção de Oughtred, as varinhas de Neper, à imagem da geometria que desde sempre tratava operações com instrumentos. Como mostrei noutro trabalho⁸¹, o matemático inglês de Santo Antão ambiciona não apenas transmitir os conhecimentos dos instrumentos pela simples tradução dos manuais ingleses, mas também enriquecer as suas fontes, à imagem – diz ele – das águas do rio Tejo que, sendo na fonte muito delgadas, se enriquecem ao longo do curso com areia de ouro⁸².

⁸¹ Samuel Gessner – «Of texts and instruments: teaching of “arithmetica practica geometrica logarithmica” at the Jesuit college in Lisbon, 17th c.». In Symposium of the Scientific Instrument Commission, 26, 9-11 September, 2007 – *Proceedings*, no prelo.

⁸² «[...] Hasta aqui los Autores [Gunter e Oughtred] destes instrumentos nos enseñan sus descripciones y construcciones. Si mejor que las precedentes proposiciones, me he cañado en valde: y si no, deseo que se desengañe la curiosidad de los que no se contentan sino con la expectacion de lo que siempre imaginan mejor en la fuente, que en el rio: y no es assi siempre porque muchas vezes el agua en la fuente es cruda y demasiada mente delgada y corriendo gana perfecciones, como el Tajo por las arenas de oro, con que se enriqueze.» Ignace Stafford, «Arithmetica practica geometrica logarithmica». In *Varias obras mathematicas compuestas por el P. Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de la Compañia de Jesus, y no acabadas por cauza de la muerte del dicho Padre*. Lisboa: 1638. BNP PBA. 240. P. 1-277, ver p. 55-56.