

# Uma Nota Sobre Pedro Nunes e Copérnico<sup>1</sup>

Henrique Leitão  
Universidade de Lisboa

## 1. Questões historiográficas

Um dos mais influentes historiadores da cultura portuguesa de quinhentos, José Sebastião da Silva Dias, deixou escrita uma página sobre a relação entre Pedro Nunes (1502-1578) e a obra de Nicolau Copérnico (1473-1543) que, pela sua concisão, e por vir de quem vem, foi ecoada por outros autores que depois escreveram sobre o mesmo tema. Escreveu Silva Dias<sup>2</sup>:

“Mas como compreender a insensibilidade literária de Pedro Nunes às tendências e concepções do astrónomo polaco? O essencial da doutrina exposta em 1543 no *De Revolutionibus orbium coelestium* tornara-se conhecido, através da *De libris revolutionum... Nicolai Copernici... narratio prima*, de George Joachim [de Porris] Rhetico, dada a lume em Danzigue, em 1540, e reimpressa em Basileia, em 1541.

Pedro Nunes dominava a bibliografia matemática internacional do seu tempo - e dominava-a com uma pontualidade impressionante [...] A sua insensibilidade à revolução científica copernicana não deve ter resultado, portanto, de ignorância dos textos que a divulgaram, sobretudo quando reviu os escritos para a edição de 1566.

Não se afiguram, por outro lado, muito convincentes, como explicação do facto, os interesses de

ordem didática. A linguagem tradicional das aparências prestava-se, decerto, mais à compreensão dos pilotos, do que a nova linguagem das realidades. Mas isso não podia dispensar o tratadista, pelo menos, de uma alusão justificativa da sua escolha. O silêncio poderia admitir-se talvez num divulgador da ciência feita, não porém num sábio de espírito criador. E poderia este, sem se renegar, fugir aos incómodos de algumas refundições do seu texto, no mínimo de alguns controvérsias, impostas pelo livro de Copérnico?

O silêncio tem, pois, todo o ar de uma atitude significativa. Significa, se bem a devassamos, a recusa de se introduzir numa ordem de ideias e problemas cujas implicações teológicas não podiam escapar ao seu espírito. Essas implicações vinham já prevenidas na carta-prefácio de Osiander ao *De revolutionibus orbium coelestium*, e levaram os primeiros utilizadores ou expositores desta obra a absterem-se de apreciar, por vezes simplesmente de noticiar, a teoria heliocêntrica.”

<sup>1</sup> Este texto teve a sua origem numa conferência pronunciada no Encontro da SPM, em Coimbra, a 6 de Fevereiro de 2002. O âmbito dessa conferência não permitiu que entrasse na discussão pormenorizada de alguns dos aspectos mais técnicos. Por outra parte, dirigindo-me a uma audiência de matemáticos, pareceu-me oportuno incluir alguns apontamentos de ordem historiográfica.

<sup>2</sup> J. S. Da Silva Dias, *Os Descobrimentos e a Problemática Cultural do Século XVI*, 3ª Ed. (Lisboa: Presença, 1988), p. 92.

Em resumo, para Silva Dias, Pedro Nunes manteve silêncio acerca de Copérnico, não por ignorância nem por estar movido por preocupações didáticas, mas por receio de possíveis problemas teológicos. O problema com esta apreciação - que, como disse, foi depois repetida por outros<sup>3</sup> - é que ela é factualmente errada logo à partida. Pedro Nunes não manteve silêncio sobre Copérnico; referiu-o e à sua obra em alguns comentários que são de enorme interesse.

Antes de passarmos ao propósito principal desta nota, que é a análise dos comentários que Pedro Nunes faz à obra de Copérnico, vale a pena dedicar alguma atenção à argumentação de Silva Dias, analisando-a mesmo na suposição (errada) de Nunes não se ter referido a Copérnico. No trecho acima citado estão subentendidas algumas premissas que vale a pena tentar explicitar: 1. A ideia de que, na segunda metade do século XVI, a tese heliocêntrica avançada por Copérnico era uma das questões científicas mais agudas (se não mesmo a mais aguda), a ocupar a mente dos astrónomos e matemáticos; 2. A ideia de que o heliocentrismo foi o mais influente motor da chamada “Revolução Científica”; 3. A ideia de que, na obra de Copérnico, foi o aspecto cosmológico do ordenamento dos orbes celestes o único a suscitar admiração e crítica; 4. A ideia de que, em 1566, estava em curso algum tipo de processo histórico-cultural a que se pudesse dar o título de “revolução científica copernicana”; 5. A ideia de que, pela década de 60 do século XVI, já estava formulada uma objecção “religiosa” à teoria de Copérnico.

Todas estas premissas são erradas, ou, pelo menos, necessitariam de uma cuidadosa justificação para poderem ser afirmadas com alguma validade. Não vale a pena carrear toda a informação que abonaria o que acabo de afirmar. Para conter esta breve nota em dimensões aceitáveis, faço uma única explicação, remetendo o leitor para a abundante literatura especializada sobre o tema<sup>4</sup>. Até 1610, com o advento do telescópio, e o aparecimento de evidência *observacional* que questionava seriamente quer alguns princípios da filosofia natural aristotélica, quer a descrição astronómica ptolomaica, foram raríssimos os que defen-

deram uma posição heliocêntrica. O historiador americano Robert Westman, que dedicou boa parte da sua carreira científica ao estudo da difusão do copernicanismo, afirmou que até 1600 não se encontram em toda a Europa mais de 10 pensadores a defender o sistema de Copérnico, e forneceu essa lista: Na Inglaterra, Digges e Hariot; na Itália, Bruno e Galileu; em Espanha, Zuñiga; Na Holanda, Stevin; e, finalmente, o grupo mais numeroso na Alemanha: Rheticus, Maestlin, Rothman e Kepler.<sup>5</sup> Introduzamos agora mais alguns dados históricos nesta listagem, observando que a maior parte dos homens citados só mostrou

<sup>3</sup> Para citar apenas um exemplo, por um autor que nos deixou importantes trabalhos sobre a aritmética do séc. XVI, atente-se no seguinte trecho onde a opinião de Silva Dias surge já convertida num traço do perfil intelectual de Pedro Nunes: “Durante toda a sua vida [Pedro Nunes] permaneceu muito bem informado sobre a produção matemática e científica do seu tempo (...) e, se por vezes não foi mais longe no difundir da inovação, como sucedeu com a recepção das propostas copernicanas, tal facto, julgo eu, não se deve a desconhecimento, mas antes de mais a outros motivos que Silva Dias põe em destaque nos seus estudos.” A. A. Marques de Almeida, “A formação do discurso científico no Portugal das Descobertas entre fins do século XV e meados de Quinhentos”, *Mare Liberum*, 13 (1997) 11-39.

<sup>4</sup> É de tal modo rica a informação sobre a difusão do copernicanismo que não existe nenhum estudo que, por si só, trace um quadro razoavelmente completo e actualizado da questão. De todos os modos, pode ver-se: Dorothy Stimson, *The Gradual Acceptance of the Copernican Theory of the Universe*, (1917) [mais recentemente: (Gloucester, Mass: Peter Smith, 1972)]; e sobretudo: Ernst Zinner, *Entstehung und Ausbreitung der Copernicanischen Lehre*, (Erlangen, 1943) [2ª ed: (Munich: C. H. Beck, 1988)]. Também de estudo obrigatório: Robert S. Westman (Ed.), *The Copernican Achievement*, (Berkeley: University of California Press, 1975). Uma outra excelente colectânea de estudos encontra-se em: Jerzy Dobrzycki (Ed.), *The Reception of Copernicus' Heliocentric Theory*, (Dordrecht/Boston: Reidel, 1972), tomando particular atenção ao artigo de Juan Vernet, “Copernicus in Spain”, pp. 271-291. Tenham-se também presentes algumas referências que serão dadas mais abaixo. Para o caso de Portugal - por razões que não há aqui oportunidade de explicar - torna-se especialmente importante conhecer a difusão do copernicanismo em Itália. Sobre isto, vejam-se os vários trabalhos em: *Copernico e la Questione Copernicana in Italia. Dal XVI al XIX secolo*, a cura di Luigi Pepe (Firenze: Olschki, 1996).

<sup>5</sup> Veja-se: Robert S. Westman, “The astronomer’s role in the sixteenth century: A preliminary study”, *History of Science*, 18 (1980) 105-147. Na p. 106: “Between 1543 and 1600, I can find no more than ten thinkers who choose to adopt the main claims of the heliocentric theory”. E Westman depois explicita (p. 136): “These include Thomas Digges and Thomas Hariot in England; Giordano Bruno and Galileo Galilei in Italy; Diego de Zuñiga in Spain; Simon Stevin in the Low Countries; and, in Germany, the largest group - Georg Joachim Rheticus, Michael Maestlin, Christopher Rothmann, and Johannes Kepler”. Esta listagem deve ser corrigida em dois nomes: adicionando ainda o de Reiner Gemma Frisius, e tirando o de Rothman dado que, embora ele tenha inicialmente aprovado as ideias de Copérnico, veio a abandoná-las depois de ter visitado Tycho Brahe. Sobre estas correcções, veja-se Peter Barker and Bernard R. Goldstein, “Theological Foundations of Kepler’s Astronomy”, *Osiris*, 16 (2001) 88-113 (esp. n. 8, p. 91).

alguma adesão ao heliocentrismo nas duas últimas décadas do século XVI, e que outros aderiram por razões não-científicas, dado que o seu domínio de astronomia teórica era elementar ou mesmo medíocre (casos de Bruno e Zuñiga, por exemplo). Chegamos assim à observação de que seria extremamente improvável que Nunes tivesse, logo em 1566, mostrado uma adesão ao copernicanismo. Isto é, o problema histórico que careceria de uma profunda análise seria o detectar-se essa adesão e não, como parecem pretender alguns autores (e o citado Silva Dias), o facto de, em 1566, Nunes continuar interessado em aperfeiçoar a astronomia teórica ptolomaica, assunto em que era um dos expoentes europeus. Infelizmente, alguma historiografia dos nossos dias, a maior parte das vezes completamente insensível aos aspectos técnicos das questões que trata, apresenta esta problemática sob a ideia de que, uma vez proposto o sistema heliocêntrico, só “um idiota completo” não via a sua enorme vantagem sobre o sistema de Ptolomeu<sup>6</sup>.

Talvez ainda mais importante do que as observações anteriores é a seguinte. Na segunda metade do século XVI, outras questões do foro astronómico-cosmológico foram muito mais cruciais no surto de críticas às concepções tradicionais do que propriamente a questão do heliocentrismo. Por exemplo, as discussões em torno da natureza da matéria celeste, ou as que se prendiam com os cometas (a sua origem, matéria, e órbitas) foram seguramente, por esses anos, muito mais acesas<sup>7</sup>. Embora se saiba que o influxo de elementos exteriores ao aristotelismo foi importante nesses debates (por exemplo, foi importante o recrudescimento de alguns aspectos associados ao estoicismo) essas críticas e esses debates foram, em grande medida, *internos* ao aristotelismo. A reformulação de algumas teses típicas do aristotelismo tradicional, como por exemplo a da radical distinção entre matéria celeste e matéria sublunar, foi um processo lento e complexo, mas é possível identificar os momentos em que se estruturou de forma mais aguda. Esses momentos estão sobretudo ligados à observação de uma supernova, em 1572, e ao cometa de 1577. Seria surpreendente, portanto, que em 1566, Pedro Nunes ma-

nifestasse algum tipo de adesão a teses radicalmente distintas do quadro aristotélico-ptolomaico. Além do mais, é quase seguro que as questões cosmológicas não o interessariam de sobremaneira. Desde a Antiguidade até aos finais do Renascimento, os astrónomos-matemáticos mostraram-se sempre relativamente desinteressados das questões propriamente cosmológicas. A tarefa dos astrónomos era a elaboração de modelos teóricos e o cálculo e tabulação de movimentos planetários. Outros homens, filósofos ou não, mas com níveis de competência matemática muito inferiores, preocupavam-se com o ordenamento, a natureza, e a “física” dos orbes. Até Galileu e Kepler entrarem em cena no século XVII, os astrónomos-matemáticos pouca atenção dedicavam aos aspectos estritamente cosmológicos - e portanto, pouca atenção lhes mereciam as suas possíveis implicações filosóficas e teológicas. No caso de Pedro Nunes, os seus interesses são evidentes pois, embora tenha consagrado muitas páginas a questões de astronomia teórica, não tem nenhum texto donde se possa deduzir senão um interesse passageiro e superficial pelas questões cosmológicas.

No fundo, temos no trecho citado acima um bom exemplo dos riscos que correm os historiadores que pretendem escrever uma história das ciências meramente “externalista”, dispensando a análise “interna” de textos que são, muitas vezes, extremamente técnicos. Tal não é possível. Como Camões é inacessível a quem não saiba português, Pedro Nunes é inacessível a quem não saiba matemática, porque estas foram as linguagens em que

<sup>6</sup> Nas palavras de um dos mais reputados historiadores da astronomia dos nossos dias: “In modern times the Ptolemaic system is usually encountered only when it is being compared - not to its advantage - to the Copernican scheme by authors and teachers who, more often than not, are wholly ignorant of its finer structure, dimensions, and underlying principles. For pedagogical reasons, the virtues of Copernicus's system and the flaws of Ptolemy's are equally emphasized, and one is left with the impression that anyone but an utter idiot ought to have embraced Copernicanism immediately after having been exposed to it and discarded with scorn the older views.” Asger Aaboe, *Episodes from the Early History of Astronomy*, (New York: Springer, 2001), p. 114.

<sup>7</sup> E por isso, sem surpresa, encontramos em Portugal abundantíssima documentação sobre o assunto. Esta documentação ainda não foi devidamente analisada.

exprimiram o seu pensamento. Não quer dizer que não haja lugar a escrever uma história institucional, social, cultural (em sentido lato) da ciência. Mas essa história tem necessariamente de ser *precedida* da compreensão técnica dos textos em questão. Só depois de compreendida a natureza “interna” dos textos científicos é então possível integrá-los na complexa trama de influências filosóficas, culturais, institucionais, etc., isto é, nos condicionalismos e na mentalidade da época em que foram escritos, pois é certo que mesmo o mais complexo e abstracto trabalho científico é sempre um produto do seu tempo.

Continuemos a observar a argumentação de Silva Dias, porque ela segue um desenvolvimento que se tornou típico na historiografia portuguesa. Confrontado com o (putativo) silêncio de Nunes sobre Copérnico, Silva Dias vai procurar a explicação desse silêncio, o qual, segundo diz, tem “todo o ar de uma atitude significativa”. A tentativa de compreensão do silêncio de alguma personalidade histórica é sempre uma tarefa muito arriscada. No caso vertente, tratando-se de uma personalidade que viveu à distância de cinco séculos e que foi com certeza uma das mentes mais sofisticadas em toda a história do nosso país, a possibilidade de entender os seus silêncios parece-me desanimadoramente remota. Os mais ousados talvez se atrevessem a sugerir um conjunto múltiplo de razões, pensando tanto quanto possível o valor de umas e outras. Mas Silva Dias parece não ter dúvidas. Depois de descartar rapidamente a possibilidade de ignorância, ou de Nunes estar movido por preocupações didáticas, conclui: “Significa, se bem a devassamos, a recusa de se introduzir numa ordem de ideias e problemas cujas implicações teológicas não podiam escapar ao seu espírito”<sup>8</sup>. E assim, sem argumentação, sem que se ofereçam quaisquer provas substantivas, “explicam-se” delicadíssimos problemas de história científica recorrendo ao expediente cómodo de um (subentendido) constrangimento intelectual. Não quero com isto negar a existência, no século XVI, ou em qualquer outro período da nossa história, dos mais diversos mecanismos de controle intelectual, nem a interferência des-

ses mecanismos com a produção e a disseminação de conhecimento científico. Também não quero generalizar em demasia, apresentando o raciocínio de Silva Dias como representativo da opinião de todos os estudiosos<sup>9</sup>. Mas quem conhece a historiografia científica portuguesa sabe bem como a invocação dos processos de repressão intelectual - mesmo descontando os casos em que denuncia um apriorismo ideológico grosseiro - se tornou num esquema fácil para a explicação de fenómenos que necessitariam de ser analisados com muito mais atenção e, sobretudo, muito mais estudo.

Escrevendo muitos anos antes de Silva Dias, o eminente matemático Francisco Gomes Teixeira, numa obra bem conhecida, já havia notado que Pedro Nunes conhecera a “inovação coperniana”. Mas Gomes Teixeira, em certo sentido, foi ainda mais longe do que Silva Dias na via etérea da especulação infundada e do anacronismo. Com efeito, o famoso matemático admitiu mesmo a possibilidade de Nunes ter sido favorável ao heliocentrismo, argumentando

<sup>8</sup> E depois continua, com uma ligeireza que deixa perplexa qualquer pessoa que conheça as dificuldades extremas, as polémicas, e a vasta literatura que se tem dedicado à exegese do controverso prefácio de Andreas Osiander: “Essas implicações vinham já prevenidas na carta-prefácio de Osiander ao *De revolutionibus orbium coelestium*, e levaram os primeiros utilizadores ou expositores desta obra a absterem-se de apreciar, por vezes simplesmente de noticiar, a teoria heliocêntrica.”

<sup>9</sup> Notem-se, por exemplo, as observações bem mais certas, mas não completamente correctas, de Pedro José da Cunha: “Não foi por desconhecimento da obra de Copérnico que Pedro Nunes procedeu assim [i.e. continuando a seguir o sistema ptolemaico]. Nunca se poderia supô-lo, dado o manifesto cuidado com que procurava estar sempre em dia com o estado da ciência nos meios lá de fora. Mas é ele próprio quem no-lo dá a conhecer, pois se refere claramente num dos seus livros à concepção de Copérnico, embora sem se pronunciar sobre a sua verdade ou falsidade; e até exprime o desejo de que se construam tábuas apropriadas à nova doutrina para se verificar se no sistema de Copérnico se poderiam determinar as posições dos astros com mais exactidão e simplicidade do que no sistema de Ptolemeu.

Houve quem atribuisse a receio da Inquisição o retraimento de Pedro Nunes relativamente à concepção de Copérnico; outras, porém, devem ter sido as causas principais desse retraimento.

Por um lado, as idéias do célebre astrónomo polaco, ainda que sempre tivessem encontrado quem as aceitasse e defendesse, não tiveram uma grande repercussão na época em que foram apresentadas. Alguns anos mais tardes fizeram-nas triunfar definitivamente as descobertas de Galileu, mas nessa ocasião já Pedro Nunes não existia”. Pedro José da Cunha, “Prefácio”, in: *Obras de Pedro Nunes*, (Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, 1940), Vol. I, pp. xxvi-xxvii

que essa adesão lhe seria impossibilitada pela Inquisição. Como seria de esperar, tendo invocado a repressão intelectual, Gomes Teixeira achou-se dispensado de fornecer indicações comprovativas do que afirmava. Ficámos assim privados de conhecer documentação histórica do maior interesse, como seja uma tomada de posição anti-heliocêntrica pela Inquisição em 1566!<sup>10</sup>

O problema genérico com o qual nos confrontamos aqui é o de conhecer a difusão das ideias de Copérnico em Portugal, assunto sobre o qual estamos ainda muito mal informados. Não existe qualquer estudo satisfatório sobre esta questão, para qualquer dos períodos em que necessita ser analisada, isto é, entre 1543 e a década de setenta do século XVI, para o período que vai desde essa década até cerca de 1610, e para os anos posteriores a 1610. Como em outras ocasiões, Rómulo de Carvalho deixou-nos um estudo pioneiro sobre o assunto, mas hoje em dia é claro que há muitas imprecisões e deficiências nesse trabalho<sup>11</sup>. Basta apenas referir que Rómulo de Carvalho nem sequer leu as observações de Pedro Nunes, limitando-se a dizer vagamente que ele criticara o sistema de Copérnico. Luís de Albuquerque analisou essa difusão, mas circunscrevendo-se apenas ao século XVII. Esse trabalho tem importantes sugestões de análise, mas usa um *corpus* documental muito incompleto<sup>12</sup>. Assim sendo, a invocação de “considerações teológicas” para explicar qualquer aspecto da difusão do copernicanismo entre nós, está assente bases muito frágeis e essencialmente não-documentadas<sup>13</sup>.

Mas a minha censura ao trecho de Silva Dias não está no plano interpretativo, o que, para ser plenamente explicado obrigaria a escrever um outro artigo. O mais grave nesses parágrafos é encontrarem-se neles afirmações *factualmente erradas*, o que leva a concluir que Silva Dias, embora não tenha hesitado em citar Pedro Nunes em muitas ocasiões, nunca se deu ao trabalho de o ler com cuidado.

Não é verdade que Pedro Nunes tenha mantido silêncio sobre Copérnico. Não é preciso ir à procura da razão de silêncios “significativos”, porque não houve silêncio. Pedro Nunes refere Copérnico e cita explicitamente o *De revolutionibus*. Comen-

tou-o até com algum relevo, num conjunto de observações que são de grande importância histórica, e numa data (1566) que faz de Nunes um dos primeiros astrónomos europeus de alto nível a deixar registado num impresso a sua opinião acerca das ideias do célebre polaco.

## 2. Pedro Nunes e Copérnico

Pedro Nunes refere-se a Copérnico e às suas ideias na coletânea de trabalhos que fez imprimir em Basileia em 1566, com o título *Petri Nonii Salaciensis Opera* (Basileae: Ex officina Henricpetrina, 1566). Aparentemente por essa edição ter saído com muitos erros de tipografia, Nunes mandou nova impressão desses trabalhos em Coimbra, numa edição que saiu dos prelos em 1573, com o título *De Arte atque ratione navigandi libri duo*, (Conimbricæ, In aedibus Antonius à Marijs, 1573). Já depois do seu falecimento essas obras foram novamente editadas, em 1592, em *Opera* (Basileae, Per Sebastianum Henricpetrum, 1592). Os comen-

<sup>10</sup> “Pedro Nunes não foi pois hostil à inovação copernicana. Ser-lhe-ia porém favorável? Não o sabemos. Se o seu pensamento foi mais longe no favor ao novo Sistema, à sua palavra foi vedado transmiti-lo. O nosso matemático tinha diante de si a Inquisição, que não lhe permitiria contrariar a passagem do Velho Testamento, naqueles tempos literalmente interpretada, que se refere à paragem do Sol à voz de Josué. Copérnico, vendo o melindre das suas doutrinas sob este ponto de vista, tinha-as apresentado como simples teoria matemática e Nunes seguiu-lhe o exemplo.” Francisco Gomes Teixeira, *História das Matemáticas em Portugal*, (Lisboa: Academia das Ciências, 1934) p. 147.

<sup>11</sup> Rómulo de Carvalho, “A doutrina Heliocêntrica de Copérnico e a sua Aceitação em Portugal”, in: Rómulo de Carvalho, *Colectânea de Estudos Históricos (1953-1994)*, (Évora: Universidade de Évora, 1997), pp. 233-269. [Originalmente em: *Palestra, Revista de Pedagogia e Cultura*, nº42 (1973)]

<sup>12</sup> Luís de Albuquerque, “Sobre o conhecimento de Galileu e de Copérnico em Portugal no século XVII”, *Vértice*, 256 (1965) 15-27 [Depois em: *Para a História da Ciência em Portugal*, (Lisboa: Livros Horizonte, 1973), pp. 121-142].

<sup>13</sup> Espero apresentar numa próxima ocasião um estudo sobre a difusão do “copernicanismo” em Portugal, um fenómeno que foi, como em toda a Europa, um processo extremamente complexo. Embora não seja possível ainda estabelecer conclusões definitivas, todas as indicações recolhidas (exemplares do *De revolutionibus* existentes no nosso país, marcas de posse e anotações marginais nesses exemplares, referências a Copérnico em notas de aulas, documentação científica manuscrita, textos impressos, etc.) levam-me a concluir pela semelhança entre a situação portuguesa e a que era usual nos outros países católicos da Europa no mesmo período.



## Instituto Superior Técnico

### Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação

A Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação tem o objectivo de formar matemáticos com sólida preparação científica e com motivação para a investigação após a integração na vida profissional.

#### Áreas de especialização:

- Análise, Geometria e Álgebra
- Probabilidades e Estatística
- Análise Numérica
- Ciência da Computação

#### Acesso em 2002/3:

- Prova de ingresso: Matemática 12º ano, com classificação mínima de 12,0 valores.
- Nota de candidatura: Classificação mínima de 14,0 valores.
- Numerus clausus: 30.

#### Informações:

Departamento de Matemática, IST  
Tel.: 218417120, Fax: 218417598  
<http://www.math.ist.utl.pt/lmac>



## Instituto Superior Técnico

### Licenciatura em Ciências Informáticas

A Licenciatura em Ciências Informáticas destina-se a jovens com o ideal de virem a ser cientistas e tem o objectivo de formar especialistas capazes de sobreviver a revoluções tecnológicas profundas, apostando na formação em fundamentos matemáticos e científicos da Informática com expressão numa multitude de linguagens e ambientes de programação.

#### Acesso em 2002/3:

- Prova de ingresso: Matemática 12º ano, com classificação mínima de 12,0 valores.
- Nota de candidatura: Classificação mínima de 14,0 valores.
- Numerus clausus: 25.

#### Informações:

Departamento de Matemática, IST  
Tel.: 218417120, Fax: 218417598  
<http://www.math.ist.utl.pt/lci>



## Instituto Superior Técnico

### Mestrado em Matemática Aplicada

#### Áreas de especialização:

- Álgebra e Fundamentos
- Análise Funcional
- Equações Diferenciais Ordinárias e Sistemas Dinâmicos
- Equações Diferenciais Parciais e Cálculo de Variações
- Geometria e Topologia
- Probabilidades e Estatística
- Análise Numérica
- Teoria da Computação

#### Acesso em 2002/3:

- Licenciados nas áreas de Matemática, Física e Engenharia, com a classificação mínima de 14 valores.
- Numerus clausus: 30.
- Candidaturas: 24 de Junho a 12 de Julho.

#### Informações:

Departamento de Matemática, IST  
Tel.: 218417120, Fax: 218417598  
<http://www.math.ist.utl.pt/mma>



## Instituto Superior Técnico

### Programa de Doutoramento em Matemática

O Programa de Doutoramento em Matemática cobre as áreas principais de investigação dos professores do Departamento de Matemática que se inserem maioritariamente nas seguintes Unidades de Investigação:

- Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos  
<http://www.math.ist.utl.pt/cam/>
- Centro de Lógica e Computação  
<http://www.math.ist.utl.pt/clc/>
- Centro de Matemática e Aplicações  
<http://www.math.ist.utl.pt/cma/>

#### Informações:

Departamento de Matemática, IST  
Tel.: 218417120, Fax: 218417598  
Regulamento do Programa:  
<http://www.math.ist.utl.pt/doc/regulamento.pdf>

tários de Pedro Nunes a Copérnico encontram-se, portanto, numa obra que teve três edições e que conheceu uma larga difusão pela Europa. Para além do facto de duas dessas edições terem surgido em vida de Pedro Nunes, é importante notar que estes trabalhos publicados em 1566 e em 1573, representam de certa maneira o legado científico do matemático português. Ou seja, longe de ter mantido silêncio ou procurado ocultar as suas opiniões acerca do trabalho de Copérnico, Pedro Nunes fez questão de incluir referências a ele nos textos que reputava de mais importantes.

Começemos por algumas observações gerais. Pedro Nunes conheceu e utilizou a primeira edição do *De revolutionibus* (Nuremberg, 1543). A segunda edição dessa obra saiu apenas em Basileia em 1566, nas oficinas Henricpetrinas, isto é, curiosamente, no mesmo ano, na mesma cidade, e pelo mesmo impressor, em que se publicou o *Petri Nonii Salaciensis Opera*. Pode conjecturar-se se Nunes teria tido ou não algum conhecimento das ideias de Copérnico antes de 1543, ou depois dessa data mas por outra via que não a leitura directa da primeira edição do *De revolutionibus*. As duas hipóteses são admissíveis, mas estas especulações são um tanto supérfluas porque sempre que se refere a Copérnico, Pedro Nunes usa e cita explicitamente a famosa edição de 1543.

Embora tenha dado aos prelos apenas uma obra de tom deliberadamente confrontacional, o *De erratis Orontii Finaei* (1546), Pedro Nunes não era um autor que hesitasse em criticar os seus contemporâneos, muitas vezes com dureza e até mesmo com uma ironia mordaz. Não me refiro às querelas que parece ter mantido com os homens de mar do seu tempo; estes não eram competidores à sua altura e, para lá do incómodo de ter de polemizar com quem não o podia compreender, não é de supor que Nunes tivesse ficado muito perturbado, ou perdido muito tempo com essas polémicas. Nem sequer me refiro à resposta que Pedro Nunes deu aquele “bacherel” que o havia criticado, embora neste caso seja evidente que achou por bem ripostar<sup>14</sup>. É muito mais significativo o facto de Pedro Nunes ter criticado frequentemente alguns dos mais importantes

intelectuais seus contemporâneos, por vezes com um estilo que revela total impaciência com o erro, e nenhuma timidez em desafiar os nomes mais consagrados do seu tempo. Por isso, comparando com outras críticas que exprimiu em seus trabalhos, o modo como se refere a Copérnico e à sua obra parecem completamente benignos e serenos. A este respeito também valeria a pena comparar o tom que Pedro Nunes usa com o que foi empregue por alguns dos mais célebres matemáticos da altura. Tome-se, por exemplo, o caso de Francesco Maurolico (1494-1575), um autor que tem um perfil intelectual com algumas semelhanças com o do cosmógrafo português. Na *Cosmographia*, acabada em 1540, mas publicada apenas em 1543, em Veneza, com uma segunda edição em Paris, em 1558, o famoso matemático e astrónomo italiano critica Copérnico asperamente. E depois, em Agosto de 1575, saía dos prelos o seu *Opuscula Mathematica*, que contém entre outros trabalhos o *De sphaera liber unus*, onde Maurolico faz a sua conhecida observação de que Copérnico é tão incorrigível nos seus erros que merece mais ser chicoteado do que repreendido. Como se pode depreender do contexto em que são formuladas estas críticas, e como concordam os historiadores, a posição de Maurolico é fundamentada em critérios de inconsistência científica da hipótese heliocêntrica, e não numa objecção filosófica ou religiosa<sup>15</sup>. Quanto a Pedro Nunes, embora não lhe possam

<sup>14</sup> Trata-se do conhecido manuscrito, presentemente na Biblioteca Nacional de Florença, que foi publicado por Joaquim de Carvalho em 1952: *Defensão do tratado da rumação do globo para a arte de navegar. Obra desconhecida e inédita, agora dada ao prelo precedida de uma introdução sobre a respectiva autenticidade*. Inédita ac rediuiua (Coimbra, 1952). [Publicado originalmente em *Revista da Universidade de Coimbra*, vol. 17].

<sup>15</sup> “ (...) Nicolaus Copernicus, qui Solem fixum ac terram in girum circumverti posuit: et scutica potius, aut flagello, quam reprehensione dignus est”. Francesco Maurolico, *De Sphaera liber unus*, contido em *Opuscula Mathematica*, (Veneza, 1575), p. 26. Sobre o fundamento desta rejeição atente-se nas palavras de um eminente historiador da matemática renascentista: “Maurolico was a first rate mathematician and his anti-copernicanism cannot be regarded as motivated by the same sort of ignorance that inspired other oponents of the geokinetic system”, Paul Lawrence Rose, *The Italian Renaissance of Mathematics*, (Genève: Droz, 1975) p. 176. Para uma discussão mais ampla das posições de Maurolico relativamente às teses copernicanas veja-se: Edward Rosen, “Maurolico’s attitude towards Copernicus”, *Proceedings of the American Philosophical Society*, 101 (1957) 177-194.

ter escapado os problemas científicos e técnicos do trabalho de Copérnico, fez objecções num tom que, como se verá, fazem supor um grande respeito pela obra do célebre astrónomo polaco.

Feitas estas observações gerais, examinemos em mais pormenor os comentários de Nunes à obra de Copérnico<sup>16</sup>. O *Petri Nonii Salaciensis Opera* (1566) abre com uma carta ao leitor, a que se seguem umas páginas onde se listam as “praecipuae sententiae” (principais afirmações) que serão tratadas no livro, isto é, um índice das matérias. Logo aí Pedro Nunes destaca como algumas dessas principais afirmações, umas quantas que se referem a Copérnico. Na listagem dos temas que tratará no segundo livro, o “De regulis et instrumentis, ad varias rerum tam maritimarum quam et coelestium apparentias deprehendas, ex Mathematicis disciplinis”, um dos trabalhos incluído nas *Opera*, pode ler-se<sup>17</sup>:

As observações das estrelas fixas feitas quase no mesmo tempo por Joannes Werner, Copérnico e Cardano, discordam entre si. [...]

A segunda parte da oitava proposição do capítulo 14 do primeiro livro das Revoluções de Nicolau Copérnico, em que se trata dos triângulos esféricos, não é verdadeira.

E o que se ensina na décima primeira proposição é errado.

Do mesmo modo equivoca-se o próprio Copérnico na sexta proposição sobre os triângulos rectângulos.

E não se engana menos na décima segunda [proposição].

Analisaremos abaixo, em mais pormenor, estas críticas de Pedro Nunes, mas só por esta listagem se verifica, como seria de esperar, que o que mais interessa ao matemático português não são as questões cosmológicas: a sua atenção dirigiu-se sobretudo aos aspectos técnico-matemáticos do livro de Copérnico. Vem também a propósito notar

que qualquer historiador que pretendesse simplesmente averiguar se Pedro Nunes tinha ou não “mantido silêncio” sobre Copérnico, nem precisava de ler todo o livro; bastava-lhe examinar rapidamente esta tábua de matérias, para tirar as suas conclusões.

No “De regulis et instrumentis (...)”, Pedro Nunes desenvolve então os seus argumentos. No Capítulo 4, “De solis declinatione”, apresenta uma descrição de fenómenos e observações que estão relacionados com o chamado movimento de “trepidação” da oitava esfera. Esta foi uma questão de grande importância para muitos astrónomos medievais e do renascimento. Na p. 49, depois de referir que Johann Werner considerara um duplo movimento de trepidação, o que lhe havia permitido adequar as suas próprias observações às observações feitas séculos antes por Ptolomeu, Albaténio, Afonso e muitos outros astrónomos, assinala<sup>18</sup>:

<sup>16</sup> Uso em todo este trabalho o *Petri Nonii Salaciensis Opera* (1566), que cotejei com o *De arte atque ratione navigandi* (1573), para eliminar alguns erros do livro de 1566.

<sup>17</sup> “Observationes stellarum fixarum a Ioanne Vernerio, Copernico, & Cardano eodem fere tempore factae, dissident inter se. [...]

Posteriorem partem octavae propositionis capituli 14 primi libri Revolutionum Nicolai Copernici, in quo de triangulis sphaericis agit, veram non esse.

Et quod undecima propositione docet, error est.

Et similiter lapsus est ipse Copernicus propositione sexta de rectilineis triangulis.

Neque minus lapsus est in duodecima”.

Excepto nos casos que vão devidamente assinalados, todas as traduções são da minha autoria. No esclarecimento de algumas passagens menos claras contei com o auxílio do Dr. Domingos Lucas Dias, a quem quero agradecer. Naturalmente, todos os erros ou imprecisões são da minha inteira responsabilidade. Faço ainda notar que em breve será publicada a tradução oficial destes textos, na edição das *Obras de Pedro Nunes*, promovida pela Academia das Ciências de Lisboa. Esta tradução está a cargo do Doutor António Guimarães Pinto, e, uma vez publicada, deverá passar a ser usada por todos os que analisarem estes textos nonianos.<sup>18</sup>Nouissime autem Nicolaus Copernicus Torinaeus aliam rationem commentus est ut idem efficeret, sed quae reperta fuerant ab Alphonso non commemorat. Utri eorum adhaerendum sit plane nescimus. Nam eodem fere tempore fixa sydera obseruarunt, & eandem posuerunt maximam Solis declinationem, graduum nempe 23. minu. 28 se. 30. Caeterum vel propter fallaciam instrumentorum, vel quia latitudines locorum in quibus suas fecerunt observationes, non satis fuerunt exploratae, dissident ipsi inter se. Spicam enim virginis inuenit Vernerus in Gr. 16.mi. 54. Librae, at Copernicus eadem usus methodo in Gr. 17.minu.14.eiusdem signi, & eandem rursus stellam post viginti duos annos Hieronymus Cardanus in Italia ait inuenisse undecim ab eo factis obseruationibus in Gr.16.minu.8. *Opera* (1566), p. 49.

Há muito pouco tempo, porém, Nicolau Copérnico de Torun, discute uma outra razão para realizar o mesmo, mas não leva em consideração o que fora mencionado por Afonso. Não sabemos de todo a qual das duas opiniões deve aderir-se. Na verdade, quase no mesmo tempo observaram o céu das fixas e propuseram o mesmo valor da declinação máxima do Sol de 23 graus 28 minutos e 30 segundos. Mas, ou devido aos erros dos instrumentos, ou porque as diferentes latitudes dos lugares onde realizaram as observações não foram devidamente consideradas, estas observações discordam entre si. Com efeito, [Johann] Werner estabelece que a Espiga [da constelação] da Virgem se encontra a 16 graus e 54 minutos na constelação da Libra, mas Copérnico, usando o mesmo método, encontrou 17 graus e 14 minutos do mesmo signo e de novo, passados vinte e dois anos, na Itália, Jerónimo Cardano diz que encontrou a mesma estrela, em onze observações por ele realizadas, em 16 graus e 8 minutos.

O contexto onde se situa esta passagem é todo ele de índole teórica. Duas questões relativas ao movimento da esfera das estrelas fixas - a determinação exacta do valor da precessão, e as questões acerca do movimento de trepidação - obrigavam ao estabelecimento, o mais rigoroso possível, da exacta posição das estrelas. Dado que estes dois movimentos se processariam de forma muito lenta, a única maneira de os astrónomos estudarem estes assuntos era comparando as suas próprias observações, com aquelas efectuadas por outros astrónomos que os haviam precedido séculos atrás<sup>19</sup>. Para argumentar em favor da existência de uma variabilidade na taxa de precessão, isto é, da existência real do movimento de trepidação, Copérnico analisara as observações antigas de várias estrelas, entre as quais a Espiga, comparando com as suas próprias observações. O assunto era de grande dificuldade porque, como o trecho mostra, muitas vezes mesmo as observações feitas em datas muito próximas, mas por astrónomos dife-

rentes, apresentavam diferenças assinaláveis.

No caso de Pedro Nunes pode ainda argumentar-se que, para além das razões teóricas - que são, sem dúvida, o principal motivo para esta discussão - estivesse também em jogo o interesse em dispor de determinações mais precisas das posições das estrelas, com vista a aplicações mais práticas. Esta conjectura é admissível, sobretudo pelo facto de a discussão se relacionar com a Espiga [Spica]. Esta estrela, por vezes também designada por Azeviche, é a  $\alpha$ -Virginis, uma estrela de magnitude 1.0, sendo em Portugal a 12ª estrela mais brilhante. A Espiga era uma estrela utilizada na navegação da época e, por isso, era importante uma determinação rigorosa da sua posição. No *Livro de Marinharia* de João de Lisboa pode encontrar-se uma lista de seis estrelas a usar em navegação, sendo a Espiga a primeira dessa listagem. Pedro Nunes censurou os navegadores por conhecerem poucas estrelas, dizendo que eles procuravam "somente saber a altura do pólo ártico por aquela que está na extremidade da cauda da Ursa Menor"<sup>20</sup>. Por isso, é razoável admitir que olhasse com a máxima atenção para todas as determinações observacionais de posições de estrelas<sup>21</sup>. Evidentemente, nem Nunes nem Copérnico eram astrónomos observacionais. Eram teóricos,

<sup>19</sup> As questões relacionadas com o movimento de precessão e o de trepidação são fundamentais para compreender a astronomia da Idade Média e do Renascimento, e têm sido objecto de muitos estudos. Pode ver-se: B. R. Goldstein, "On the Theory of Trepidation according to Thabit B. Qurra and al-Zarqallu and its Implications for Homocentric Planetary Theory", *Centaurus*, 10 (1964/65) 232-247; K. P. Moesgaard, "The 1717 Egyptian Years and the Copernican Theory of Precession", *Centaurus*, 13 (1968) 120-138; J. D. North, "Medieval Star Catalogues and the Movement of the eight sphere", *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 17 (1967) 71-83; R. Mercier, "Studies in the Medieval Conception of Precession", *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 26 (1976) 197-220; 27 (1977) 33-71.

<sup>20</sup> "Caeterum nautae quoniam paucas admodum stellae cognitae habent, per eam tantum quae est in extremitate caudae minoris ursae [...] altitudinem poli arctici inquirunt". *Opera* (1566), p. 92.

<sup>21</sup> Sobre a Spica, veja-se: Richard Hinckley Allen, *Star Names. Their Lore and Meaning*, (New York: Dover, 1963), p. 466. Sobre o recurso a outras estrelas além da Polar em navegação, veja-se: Luís de Albuquerque, "A navegação astronómica", in: *Estudos de História* (Coimbra: Universidade de Coimbra, 1975), vol. II. [Publicado originalmente em Armando Cortesão, *História da Cartografia Portuguesa*, (Coimbra, 1970) Vol. II, pp. 225-371.]; Luís de Albuquerque, *Curso de História da Náutica*, (Lisboa: Publicações Alfa, 1989).

cujas mentes se preocupavam mais com a especulação matemática do que propriamente com a observação. No entanto, quer um, quer o outro, levaram a cabo observações astronómicas e, naturalmente, eram sensíveis à importância da precisão dessas observações. Pedro Nunes mostrou-se sempre muito atento a todos os aspectos de rigor nas observações, e à necessidade de melhorar os instrumentos e os procedimentos teóricos, de modo a reduzir os erros e aumentar a precisão das medidas e das estimativas numéricas. Tudo isto é bem conhecido.

A primeira menção a Copérnico é, portanto, episódica, e serve apenas para enriquecer uma discussão acerca de assuntos que eram, na altura, importantes problemas de astronomia teórica. Pedro Nunes retoma o fio da discussão, sem se referir mais a Copérnico, e só muito mais à frente, e num contexto distinto, volta a debruçar-se sobre questões recolhidas do *De revolutionibus*. No Capítulo 11, ao analisar problemas de trigonometria introduz uma extensa discussão dos erros que encontrou em algumas proposições sobre triângulos na obra de Copérnico. Esses reparos iniciam-se com umas importantes linhas<sup>22</sup>:

Esta relação dos lados e dos ângulos de um triângulo não foi suficientemente considerada por Nicolau Copérnico de Torun, o qual estava sobretudo interessado em, com o método, tabelas, e demonstrações de Ptolomeu, trazer de novo à luz a antiga e quase esquecida astronomia de Aristarco de Samos acerca do movimento da Terra e da imobilidade do Sol e da oitava esfera, tal como é referido por Arquimedes no seu livro *De arena numero*.

O assunto que Nunes se prepara para comentar é uma questão de trigonometria esférica, mas estas linhas permitem apreciar o modo como ele entendeu a génese e o objectivo do heliocentrismo de Copérnico. Contra o que costuma ser seu hábito quando aponta erros noutros autores, ao preparar-se para revelar lapsos de trigonometria no livro de Copérnico, Pedro Nunes é aqui muito contido,

e parece ter o cuidado de oferecer como atenuante o facto de, segundo diz, Copérnico estar sobretudo interessado noutro assunto, isto é, em “trazer de novo à luz a antiga e quase esquecida astronomia de Aristarco de Samos”. Esta prudência denuncia, sem dúvida, admiração pela personalidade do astrónomo polaco e respeito pela sua obra; coteje-se, por exemplo, com o passo em que Nunes, ao denunciar um erro em Aristóteles, não hesita em chamá-lo de “inscitus” (ignorante)<sup>23</sup>. A referência ao movimento da terra e à imobilidade do Sol e da oitava esfera é feita em tom neutro, sem qualquer qualificação. De notar também que Pedro Nunes subscreve a habitual opinião sobre a origem das ideias de Copérnico, como tratando-se de uma recuperação de ideias de Aristarco tal como vêm referidas por Arquimedes. Copérnico surge neste trecho como apareceu a muitos dos seus contemporâneos: longe de ser um inovador, parece-lhes um *restaurator* de uma ideia antiga, usando “o método, tabelas, e demonstrações de Ptolomeu”, isto é, os métodos teóricos apresentados no *Almagesto*. Esta última opinião, apesar das radicais alterações que Copérnico propõe, não é completamente errada, pois, de facto, quer quanto à estruturação, quer quanto às técnicas matemáticas empregues, o livro de Copérnico está solidamente inscrito na tradição da astronomia teórica de origem ptolomaica.

Segue-se então a parte mais extensa das críticas de Pedro Nunes a alguns passos da obra de Copérnico, que se centram em questões de trigonometria esférica. No *De revolutionibus*, o astrónomo polaco, depois de, nos primeiros onze capítulos do Livro I - sem dúvida algumas das páginas mais citadas em toda a história do pensamento ocidental - ter explanado a justificação e a argumentação física para o seu modelo do ordenamento celeste, nos ca-

<sup>22</sup> Hanc etiam laterum & angulorum trianguli habitudinem parum advertit Nicolaus Copernicus Turinensis, in eo potissimum occupatus, quoniam videlicet modo veterem ac pene oblitam Aristarchi Samij Astronomiam de terrae mobilitate, & Solis atque octavi orbis quiete, quam Archimedes in libro de Arena numero commemorat, methodo radicibus ac demonstrationibus Ptolemaei in lucem denuò reuocaret. *Opera* (1566), p. 104.

<sup>23</sup> *Opera* (1566), p. 196.

pítulos 12 a 14 desse primeiro livro, apresenta as noções fundamentais de trigonometria essenciais para o resto da obra. Copérnico informa que “as demonstrações que vamos fazer em quase toda esta obra estão relacionadas com linhas rectas e círculos, com triângulos planos e esféricos”. E, continua, “embora muitos destes assuntos tenham sido tratados nos *Elementos* de Euclides, não tem, contudo, este livro aquilo que mais se necessita aqui: um método pelo qual os lados se possam deduzir dos ângulos e estes daqueles”<sup>24</sup>. Assim, no capítulo 12, “A extensão das cordas de um círculo”, no 13, “Os lados e ângulos dos triângulos planos e rectilíneos”, e no 14, “Triângulos esféricos”, fornece essas proposições e teoremas.

Pedro Nunes vai lançar um conjunto de objecções, apontando erros na proposição VI do Capítulo 13, que se refere a triângulos planos, e nas proposições VIII, XI e XII, do Capítulo 14, que tratam de triângulos esféricos. A despeito de se tratarem de erros relativamente menores, que não afectam o restante da obra de Copérnico, convém assinalar que em todos os casos Pedro Nunes tem razão. A oitava proposição do capítulo 14 do primeiro livro, diz o seguinte: “Se dois triângulos têm dois lados iguais aos dois lados correspondentes e um ângulo igual a um ângulo, quer seja o ângulo determinado pelos dois lados iguais quer o ângulo na base, eles terão também as bases e os ângulos restantes iguais”<sup>25</sup>. É contra esta, e contra a décima primeira proposição do mesmo capítulo (“Qualquer triângulo com dois lados e um ângulo dados torna-se um triângulo de ângulos e lados dados”<sup>26</sup>) que Pedro Nunes lança a sua primeira objecção<sup>27</sup>:

Na oitava proposição do capítulo 14 do primeiro livro *De Revolutionibus*, na qual se trata de triângulos esféricos, lê-se o seguinte: “Se dois triângulos têm dois lados iguais a dois lados correspondentes, e também um ângulo igual ao ângulo correspondente, seja o ângulo compreendido entre os dois lados iguais, seja um ângulo na base, as bases serão então iguais, e os restantes ângulos serão iguais aos

restantes ângulos”. Mas que a parte final [da proposição] não é verdadeira pode facilmente mostrar-se com uma demonstração. No triângulo esférico **abc**, sejam iguais os lados **ab** e **ac**, e prolonguemos a base **bc** até **d**. Seja o arco **cd** menor que um semicírculo, e pelos pontos **a** e **d** traçemos o arco de círculo máximo **ad**. Assim, nos dois triângulos esféricos **abd** e **acd**, os dois lados **ab** e **ad** do triângulo **abd** são iguais aos dois lados **ac** e **ad** do triângulo **acd**, e **adb** é um ângulo comum, na base dos dois triângulos. Portanto, a base **bd** do triângulo **abd** será igual à base **cd** do triângulo **acd**, segundo a proposição oitava de Nicolau Copérnico, sendo a parte [**bd**] igual ao todo [**cd**], o que é impossível. O mesmo absurdo se segue no que diz respeito aos dois ângulos **bad** e **cad**, pois um é parte do outro. Também o ângulo **dba** será sempre diferente do ângulo **dca** a não ser que os lados **ab** e **ac**, que foram supostos iguais, sejam quadrantes. Assim, vamos supor-los menor que quadrantes, e portanto o

<sup>24</sup> O leitor português tem uma edição facilmente consultável da obra de Copérnico, que é a que uso em todo este trabalho: Nicolau Copérnico, *As Revoluções dos Orbes Celestes*, Tradução de A. Dias Gomes e Gabriel Domingues, (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1984). Esta tradução foi feita a partir da segunda edição, (Basileia, 1566). O trecho citado está na pág. 63.

<sup>25</sup> Nicolau Copérnico, *As Revoluções dos Orbes Celestes*, pp. 94-95.

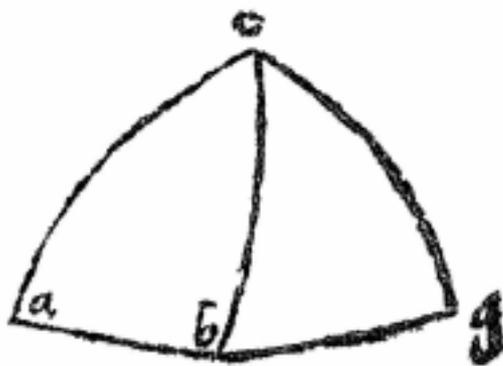
<sup>26</sup> Nicolau Copérnico, *As Revoluções dos Orbes Celestes*, pp. 97.

<sup>27</sup> Octava enim propositio capituli 14 primi libri Revolutionum, in quo de Sphaericis triangulis agit, ita habet. Si bina triangula duo latera duobus lateribus aequalia habuerint, alterum alteru, & angulum angulo aequalem, siue quem latera aequalia comprehendunt, siue qui ad basim fuerit, basim quoque basi, ac reliquos angulos reliquis habebunt aequales. Sed quod posterior pars vera non sit, facili ostendemus demonstratione. In sphaerico enim triangulo a b c, bina latera a b & a c sint aequalia, basim vero b c, producitur in d: sit tamen circumferentia c d semicirculo minor, & per puncta a & d, maximi circuli circumferentiam ducemus a d: in duobus igitur sphaericis triangulis a b d & a c d, duo latera a b & a d trianguli a b d, aequalia sunt duobus lateribus a c & angulus a d b communis existit, ad basim videlicet utriusque trianguli. Quapropter basis b d trianguli a b d: aequalis erit basi c d trianguli a c d, per ipsam octavam Nicolai Copernici, pars toti, quod est impossibile. Et idem absurdum sequitur de duobus angulis b a d & c a d: est enim unus pars alterius. Angulus etiam d b a semper erit inaequalis angulo d c a, nisi latera a b & a c, quae posita sunt aequalia, quadrantes fuerint: ea igitur ponamus minora quadrantibus, & erit idcirco angulus d c a acutus, d b a obtusus, & erit a d b acutus. Et quod igitur undecima propositione docet, omne triangulum cuius duo latera fuerint data cum aliquo angulo, datorum efficitur angulorum & laterum, hallucinatio est. *Opera* (1566) pp. 104-105.

ângulo  $dca$  será agudo,  $dba$  obtuso, e  $adb$  agudo. Então, o que é enunciado na proposição décima primeira, que todo o triângulo com dois lados e um ângulo dado se torna num triângulo de lados e ângulos dados é errado.

Não vamos aqui analisar em detalhe o argumento de Pedro Nunes, aliás não muito difícil de seguir, bastando mostrar que o problema matemático que subjaz a estas críticas se compreende facilmente. Em terminologia moderna, diríamos do seguinte modo. Se dois triângulos têm dois ângulos e um lado iguais, são congruentes. Neste caso, o triângulo pode ser “resolvido”, isto é, os restantes lados e ângulos podem ser determinados a partir dos dados iniciais. Há apenas uma excepção, num caso particular de triângulos esféricos. De maneira análoga, se dois triângulos têm dois lados e o ângulo compreendido entre esses lados, iguais, são também congruentes. Porém, dados dois lados e um dos ângulos oposto a esses lados, o caso é ambíguo: nestas circunstâncias, os restantes ângulos podem ser agudos ou obtusos. Foi esta ambiguidade que Copérnico não notou.

Pedro Nunes continua, analisando agora o caso dos triângulos rectângulos, para os quais Copérnico cometeu um erro idêntico<sup>28</sup>:



E [Copérnico] comete um erro semelhante na 6ª proposição acerca dos triângulos rectilíneos. Pois se forem dados os dois lados de um triângulo juntamen-

te com apenas um dos ângulos da base, o outro lado e os restantes ângulos não poderão ser determinados, a não ser que o ângulo dado seja recto ou obtuso ou, se for agudo, a não ser que seja oposto ao maior dos lados. Pois se se propuser de outro modo, não ficará claro das admissões se o ângulo restante na base é agudo ou o seu complemento obtuso, e a base, portanto, será também desconhecida. Também não se enganou menos na 12ª [proposição], que diz assim: Se dois ângulos forem dados de qualquer maneira com algum lado, o mesmo acontecerá. Construa-se, então, o triângulo esférico  $bcg$ , no qual os dois lados  $bc$  e  $cg$  uma vez unidos são iguais a um semicírculo, e, prolongando-se o lado  $bg$  até  $a$ , descreva-se o círculo máximo que passa por  $a$  e  $c$ . Do triângulo  $abc$ , tomem-se como conhecidos os dois ângulos  $cab$  e  $cba$ , bem como o lado  $ac$  que está oposto ao ângulo  $cba$ ; e ainda não por estes que se supõem conhecidos, o ângulo restante e os lados restantes serão conhecidos. Com efeito, uma vez que a união dos dois lados  $cb$  e  $cg$  é igual a um semicírculo, então o ângulo  $abc$  será igual ao ângulo  $bgc$ . Por esta razão também no triângulo  $acg$  os dois ângulos  $acg$  e  $agc$  se

<sup>28</sup> Et similiter lapsus est propositione 6 de rectilineis triangulis. Trianguli enim cuius duo latera cum uno tantum angulo qui ad basim data sunt, reliquam latus cum reliquis angulis cognosci non poterit, nisi datus angulus aut rectus fuerit, aut obtusus, aut si acutus; maius tamen datorum laterum subtendat. Nam si aliter proponatur, non constabit ex positis sitne acutus reliquus angulus qui ad basim, an obtusus ille, qui cum eo duos rectos angulos complet, & proinde ipsa quoque basis ignota relinquetur. Nec minus lapsus est in 12 quae ita habet. Adhuc autem si duo anguli ut cunque dati fuerint, cum aliquo latere eadem euenient. Construat enim triangulum sphaericum  $b c g$ , in quo duo latera  $b c$  &  $c g$  coniuncta uni semicirculo sint aequalia, & extenso latere  $b g$  usque ad  $a$ , circulus maximus scribatur per  $a$  &  $c$ , triangulique  $a b c$  duo anguli  $c a b$ , &  $c b a$  dentur cogniti, cum latere  $a c$  quod angulo  $c b a$  oppositum est, atque nondum per haec quae cognita supponuntur, reliquus angulus & reliqua latera cognita erunt. Nam quoniam duo latera  $c b$  &  $c g$ , coniuncta uni semicirculo aequalia sunt: angulus igitur  $a b c$  angulo  $b g c$  aequalis erit. Quapropter trianguli quoque  $a c g$ , duo anguli  $c a g$  &  $a g c$  cogniti supponuntur, & latus  $a c$  angulo  $a g c$ , oppositum sumitur cognitum: in utroque enim triangulo  $a b c$  &  $a g c$ , eadem hypotheses sunt. Quare nondum per ea quae cognita sumuntur, cognosci poterit utrum reliquus angulus qui ignotus erat, fit  $a c b$  an  $a c g$ , & utrum reliqua latera quae ignota erant sint  $c b$  &  $a b$  an  $cg$  &  $a g$ . *Opera* (1566), p. 105

supõem conhecidos, e o lado  $ac$  oposto ao ângulo  $agc$  se assume como conhecido, dado que em ambos os triângulos  $abc$  e  $agc$  se têm as mesmas hipóteses. Por isso, usando o que tomou como conhecido, não se poderá determinar se o ângulo restante que era desconhecido é  $acb$  ou  $acg$ , e se os lados restantes que eram desconhecidos são  $cb$  e  $ab$  ou  $cg$  e  $ag$ .

Dado que o argumento de Nunes não tem nenhum aspecto de especial significado, omitimos, uma vez mais, a sua explicação, deixando simplesmente o texto na íntegra para que o leitor possa reproduzir esse argumento.

Todas as pessoas familiares com a historiografia copernicana sabem bem que, embora se tratem de lapsos relativamente benignos, estes erros de Copérnico permitem que se tire uma interessante ilação de relevância histórica. O aparecimento destes erros parece autorizar a conclusão de que os capítulos do *De revolutionibus* que se referem à trigonometria foram uma composição original de Copérnico, a partir do pouco que podia retirar do *Almagesto* ou do *Epitome Almagesti*, isto é, sem tomar como fonte o importante *De triangulis omnimodis* (1533) de Regiomontano, que era a mais importante obra de trigonometria do Renascimento<sup>29</sup>. De facto, nesta obra, os casos ambíguos são considerados explicitamente. Por exemplo, o enunciado da proposição 29 do Livro IV, é absolutamente claro: "Num triângulo não rectângulo, o conhecimento de dois lados e um ângulo oposto a eles, não é de maneira nenhuma suficiente para se determinar o outro lado e os outros ângulos"<sup>30</sup>. É sabido que, em 1539, Georg Joachim Rheticus (1514-1574) fez chegar a Copérnico um exemplar do *De triangulis omnimodis*, mas pelo facto de estes erros surgirem no livro do polaco somos levados a concluir que pouca atenção deve ter dedicado à obra de trigonometria de Regiomontano. Para um matemático como Pedro Nunes, que dedicara muito tempo a questões de trigonometria esférica, era pouco provável que tais lapsos não fossem observados<sup>31</sup>. Tanto quanto me foi possível apurar, o matemático português foi o primeiro autor a identificar estes erros - que,

por exemplo, escaparam a Rheticus. Depois de assinalados por Nunes, tornaram-se lapsos bem conhecidos do *De revolutionibus*, sendo muitas vezes referidos por outros, como por exemplo Cristovão Clavius.

Até aqui, os comentários de Pedro Nunes, embora interessantes, podem de certa maneira considerar-se marginais ao principal da obra de Copérnico. Mas Pedro Nunes interrompe subitamente o discurso acerca de trigonometria para fazer uma observação de grande significado<sup>32</sup>:

Cabe aos filósofos discutir se Copérnico, através dos argumentos usados por Ptolomeu para mostrar que a Terra não tem qualquer movimento circular, raciocina correctamente quando diz que não apenas a Terra, mas todas as coisas que estão na Terra e todos os graves, onde quer que estejam colocados, são levados por movimento natural do poente para o nascente, ao mesmo tempo que lhes sobrevem um [movimento] rectilíneo quando são afastadas de qualquer modo dos seus lugares naturais, e que o [movimento] circular subsiste com o [movimento] rectilíneo de maneira semelhante a "estar vivo" com "estar

<sup>29</sup> Qualquer estudo sério das ideias de Copérnico passa obrigatoriamente pela consulta de: N. M. Swerdlow and O. Neugebauer, *Mathematical Astronomy in Copernicus's De Revolutionibus*, 2 vols. (Springer, 1984). A conclusão que refiro pode ler-se no Vol. I, pp. 103-104. Veja-se também: M. C. Zeller, *The Development of Trigonometry from Regiomontanus to Pitiscus* (Ann Arbor: University of Michigan Dissertation, 1946).

<sup>30</sup> Cognitionem duorum laterum trianguli non rectanguli, et anguli uni eorum oppositi, inuentioni reliqui lateris et reliquorum angulorum minime sufficere, *De triangulis omnimodis* (1533), p. 119.

<sup>31</sup> Em praticamente todas as suas obras Pedro Nunes mostra um domínio absoluto deste assunto. Sabemos inclusivamente que "escrevera largamente" sobre o assunto, chegando a compor um tratado de trigonometria esférica, hoje em dia perdido.

<sup>32</sup> Utrum vero rationibus illis quibus Ptolemaeus usus est ad ostendendum terram in circulum minime moueri, ipse Copernic satisfaciatur, cum ait non solum terram, sed etiam terrae, & omnia grauia, ubicunque posita fuerint, naturali motu ab occasu in ortum ferri: rectum autem eis superuenire, quando extra loca naturalia quomodolibet peregrinantur, atque non aliter cum recto manere circularem quam cum aegro animal, Philosophorum est disputare. Nam nihil moueri fatebitur vel a medio, vel ad medium, quin circa idem medium quoque feratur. Haec autem idcirco commentus est: ut rationem reddere posset, cur si terra in orbem feratur, nihilominus grauia corpora sursum proiecta, ad subiecta sibi loca ad perpendicularum redeant. *Opera* (1566), pp. 105-106

doente”. Pois dir-se-á que nada se move a partir do meio ou para o meio que não se mova também em torno do mesmo meio. [Copérnico] apresentou estas coisas de modo a conseguir explicar porque é que, se a Terra roda num orbe, apesar disso os corpos graves atirados para cima regressam verticalmente aos lugares que lhes estão por debaixo.

O primeiro aspecto a notar é que esta observação, e as que se lhe seguem, têm a forma de um desvio ao tema que Nunes vinha a estudar. Tivesse o matemático português qualquer receio em comentar as ideias de Copérnico, e certamente teria omitido os parágrafos seguintes, sem qualquer prejuízo para o desenvolvimento do seu raciocínio. O trecho citado é de grande importância para a compreensão da posição de Pedro Nunes face às radicais transformações avançadas por Copérnico, mas encerra algumas subtilidades de interpretação, cujo esclarecimento cabal obrigaria a um longo excursão sobre as noções quincentistas acerca do movimento local. Pedro Nunes remete aqui para a argumentação desenvolvida por Copérnico no Capítulo 8 do Livro I do *De revolutionibus*. O ponto que está em apreço é a modificação das leis aristotélicas do movimento dos graves que Copérnico se viu obrigado a efectuar, para poder afirmar o movimento da Terra. Este aspecto é um dos mais problemáticos em toda a obra de Copérnico, dado que a solução por ele avançada não é facilmente aceitável, e tornou-se num dos maiores obstáculos à adesão ao copernicanismo. Pedro Nunes reaje às alterações propostas por Copérnico, mas deve notar-se que remete uma decisão final acerca dessas questões físicas para outros, isto é para os filósofos. A frase “através dos argumentos usados por Ptolomeu para mostrar que a Terra não tem qualquer movimento circular” é obviamente injusta para com Copérnico, já que este, no Capítulo 8 do Livro I, havia submetido as ideias de Ptolomeu a uma profunda crítica.

A dicotomia entre o âmbito físico e o astronómico - que, no século XVI, para além de ser uma dicotomia epistemológica, correspondia também a uma distinção pro-

fissional - fica ainda mais patente, pois logo após ter apresentado questões que “cabe aos filósofos discutir”, Pedro Nunes retorna ao seu campo, passando então a mencionar aquilo “que diz respeito à astronomia”<sup>33</sup>:

No que diz respeito à astronomia, Copérnico troca os lugares do Sol e da Terra. Com o objectivo de tornar imóveis o Sol e as estrelas fixas, atribui à Terra um triplo movimento num orbe excêntrico, além de duas librações, de maneira que as observações das estrelas fixas em todas as épocas possam ser consistentes umas com as outras.

Uma vez mais é de assinalar o tom absolutamente neutro desta passagem, na qual Pedro Nunes se limita a descrever, sem qualificar, o heliocentrismo de Copérnico. Nunes dá a entender que, do ponto de vista astronómico, Copérnico teve sucesso com o seu trabalho, isto é, conseguiu reproduzir consistentemente os movimentos celestes, apesar das drásticas alterações de referencial que introduziu. A opinião aqui expressa por Pedro Nunes não descreve de maneira fiel o processo seguido por Copérnico. Este não iniciou o seu argumento partindo da imposição de imobilidade ao Sol e às estrelas. Pelo contrário, o ponto de partida de Copérnico foi a consideração da Terra como sendo um planeta, com um movimento de rotação diário em torno do seu eixo, o que tornou então o movimento das estrelas numa mera aparência visual. De maneira análoga, foi do movimento de translacção anual da Terra (e rotação diurna) que decorreu para Copérnico a consequência da imobilidade do Sol. Penso que não oferece dúvida que Nunes concordou em que, do ponto de vista astronómico e relativamente às estrelas fixas, isto é, no que se refere ao cálculo e previsão das posições angulares das estrelas, os

<sup>33</sup> Quod ad Astronomiam attinet, Solis et terrae loca commutat, & ut solem atque inerrantes stellas immobiles faciat, triplicem motum terrae tribuit in eccentrico orbe, una cum binis librationibus, ut in omni aetate stellarum fixarum observationes sibi inuicem congruere possint [...] *Opera* (1566), p. 106.

modelos avançados por Copérnico apresentavam uma equivalência formal com os modelos tradicionais. A situação, como se sabe, não é generalizável a todos os astros, pois o modelo de Copérnico prevê um ciclo de fases nos planetas inferiores (Mercúrio e Vénus) distinto do previsto pelo modelo ptolomaico.

Uma vez colocado o discurso no seu campo de competência, isto é, a astronomia teórica, Pedro Nunes procede então a um conjunto de observações a partir das quais se pode inferir com mais pormenor a sua opinião, e algumas das suas concepções astronómicas e cosmológicas de base. A primeira destas observações refere-se à teoria da Lua tal como apresentada por Copérnico<sup>34</sup>:

Não sem razão [Copérnico] coloca a Lua no epiciclo de um epiciclo, com o centro do [epiciclo] menor na circunferência do maior. Faço notar, contudo, que é necessário que todo o [epiciclo] menor esteja encerrado no maior, para evitar que o céu se rompa, se é que ele pensa existir este inconveniente. Uma vez que [Copérnico] usa orbes excêntricos, é necessário que utilize outros mais de modo a encher as esferas planetárias concêntricas com o mundo.

Pedro Nunes comenta aqui a teoria da Lua apresentada por Copérnico que recorre a epiciclos secundários (epiciclos de epiciclos). Um dos traços mais deselegantes do modelo formulado por Copérnico é o abundante recurso a estes epiciclos secundários que, embora eficazes do ponto de visto numérico, aumentaram enormemente a complexidade desse modelo<sup>35</sup>. Mas, elegante ou não, a solução de Copérnico resolve um antigo problema com a teoria da Lua apresentada no *Almagesto*, e Pedro Nunes reconhece esse facto. A teoria da Lua é possivelmente o aspecto mais problemático do esquema planetário desenvolvido no *Almagesto*. No Livro IV, Ptolomeu trata da teoria da Lua seguindo as ideias de Hiparco, mas no Livro V introduz profundas alterações<sup>36</sup>. Constatando que o modelo tradicional funcionava bem nas sizíguas (i.e. com a Lua em conjun-

ção ou oposição ao Sol), mas que apresentava desvios importantes para outros valores da elongação, em especial nas quadraturas, Ptolomeu sugeriu que o epiciclo da Lua não se encontrava a uma distância constante da Terra. O esquema então introduzido por Ptolomeu reproduz convenientemente os movimentos em longitude da Lua, mas com o defeito evidente de obrigar a que a razão entre a maior distância Terra-Lua e a menor, seja da ordem de 2:1, o que teria pronunciadíssimas consequências na dimensão visual da Lua, que não se observam<sup>37</sup>. Os óbvios problemas da teoria lunar de Ptolomeu foram objecto de crítica e de tentativas de resolução por muitos astrónomos, constituindo esta questão só por si um fascinante capítulo na história da astronomia teórica, mas que agora não é possível analisar em pormenor. Faz-se apenas notar que Regiomontano, no *Epitome Almagesti*, uma obra que Copérnico (e Pedro Nunes) conheciam muito bem, fez objecções à teoria lunar de Ptolomeu, e que no *Commentariolus*, Copérnico repetiu esta objecção<sup>38</sup>. O trecho citado revela ainda que Pedro Nunes acreditava na existência real dos orbes enquanto entidades físicas, mui-

<sup>34</sup> Lunam non sine ratione collocat in epicyclo epicycli, centrum minoris in circunferentia maioris. Caeterum aduerto totum minorem intra maiorem includi oportere, ne coelum rumpatur, si id incommodum esse putet. Et quoniam eccentricos orbes ponit: alios igitur ponere necesse erit, qui planetarum sphaeras mundo concentricas compleant. *Opera* (1566) p. 106.

<sup>35</sup> Nas palavras de um dos mais competentes historiadores de astronomia: "This obvious advantage of the use of secondary epicycles induced Copernicus to apply the same construction also to the planetary motion and thus to initiate complications which destroyed the inherent elegance and simplicity of the Ptolemaic model." (p. 197); e um pouco adiante: "The popular belief that Copernicus's heliocentric system constitutes a significant simplification of the Ptolemaic system is obviously wrong. The choice of the reference system has no effect whatever on the structure of the model, and the Copernican models themselves require about twice as many circles as the Ptolemaic models and are far less elegant and adaptable" (p. 204). Em: O. Neugebauer, *The Exact Sciences in Antiquity*, (New York: Dover, 1969) [Originalmente, (Brown University Press, 1957)].

<sup>36</sup> Use-se a excelente edição moderna: *Ptolemy's Almagest*, translated and annotated by G. J. Toomer, (Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1998). [Originalmente, (London: Duckworth, 1984).]

<sup>37</sup> Na realidade, a distância Terra-Lua varia entre o valor máximo e o valor mínimo de, respectivamente, 64R e 56R, onde R designa o raio da Terra, o que dá uma razão com o valor de aproximadamente 1,14.

<sup>38</sup> Veja-se *Epitome Almagesti*, Liber quintus, Propositio xxii, "Semidiametros Solis Lune et umbre visuales via geometrica perquirere", e para o *Commentariolus*, use-se a edição inglesa: "The *Commentariolus* of Copernicus", in: *Three Copernican Treatises*, translated with introduction, Notes and Bibliography by Edward Rosen, 2<sup>nd</sup>. Ed. (New York: Dover, 1959).

to possivelmente rígidos. Assim, a possibilidade da intersecção entre orbes tornava-se num problema grave. Fica também patente que Nunes considerava essencial, como praticamente todos os astrónomos do século XVI, que não houvessem “espaços vazios” no cosmos<sup>39</sup>. Ou seja, em resumo, que defendia as concepções cosmológicas típicas da época, concepções essas que só a partir dos anos setenta do século XVI começariam a ser questionadas.

Pedro Nunes conclui as suas observações a Copérnico, fechando o desvio que achara por bem fazer, com um reparo que vai direito ao coração do problema, na óptica de um astrónomo matemático<sup>40</sup>:

Por isso, segundo a minha opinião, ele deveria ter tido apenas este objectivo de ver como, usando as suas observações e as de outros, se poderiam fazer tábuas dos movimentos celestes mais precisas. Isto poderia ser conseguido supondo o movimento da oitava esfera, com o Sol também em movimento, mas com a Terra estacionária no meio do Universo, como na astronomia convencional. Mas sobre estas coisas, noutra lugar. Voltemos nós ao assunto que vínhamos a tratar.

Esta é talvez a passagem mais importante, e aquela de onde se pode deduzir, sem margem para dúvidas, a posição de Pedro Nunes face às ideias de Copérnico. O matemático português afirma aqui a sua preferência por um modelo geocêntrico e geostático e implicitamente critica Copérnico. Mas apesar da opção pelo modelo tradicional não deixar dúvida, é interessante observar que a crítica tem um tom mais metodológico do que propriamente de substância. Para Nunes, a tarefa do astrónomo é a de conseguir descrições mais precisas e, nesta medida, a reformulação de Copérnico parece-lhe um esforço supérfluo. A objecção não é tanto dirigida ao heliocentrismo, mas sim ao facto de esse heliocentrismo não parecer conduzir a um melhoramento naquilo que era o objectivo dos astrónomos-matemáticos: o estabelecimento, o mais preciso possível, dos movimentos

dos astros. Pedro Nunes não evidencia uma hostilidade ao modelo copernicano, mas questiona-lhe o interesse. Parece, inclusivamente, que estaria disposto a utilizar, de um modo operacional, as novas ideias, se elas resultassem numa melhoria das previsões astronómicas. Como veremos mais abaixo, este tipo de posição é de grande significado histórico, associando Pedro Nunes ao grupo dos homens que receberam as novidades de Copérnico com maior penetração crítica, e afastando-o em definitivo daqueles que (como Francesco Maurolico), por razões técnicas, rejeitaram liminarmente as teses do heliocentrismo.

Esta derradeira observação de Pedro Nunes acerca das ideias copernicanas é também interessante porque dá a entender que, na data em que a redigiu, ele não conhecia as *Tábuas Pruténicas* (1551) elaboradas por Erasmo Reinhold (1511-1553)<sup>41</sup>. Este desconhecimento parece ser confirmado no seu comentário à *Theoricae novae planetarum* de Peurbach, (“In Theoricis planetarum Georgii Purbachii annotationes aliquot”) incluído também nas *Opera* (1566). Neste comentário, Pedro Nunes explica e esclarece vários aspectos das *Theoricae novae planetarum* os quais, segundo ele, não estavam suficientemente claros nos comentadores anteriores. Não faz menção às ideias de Copérnico mas apresenta algumas críticas a Reinhold. No entanto, refere-se apenas ao comentário de Reinhold a Peurbach<sup>42</sup>, e não à

<sup>39</sup> Deve mencionar-se, com profundo desgosto, que enquanto os historiadores portugueses enchiam páginas falando de “silêncios” imaginários e “receios” hipotéticos de Pedro Nunes relativamente às ideias de Copérnico e suas “implicações”, as opiniões do nosso maior matemático, em particular estas relativamente à teoria da Lua, eram usadas como peça fundamental num aceso debate ocorrido há alguns anos, entre Edward Rosen e Noel Swerdlow, dois dos maiores historiadores da astronomia. Veja-se: Edward Rosen, “Copernicus’ spheres and epicycles”, *Archives Internationales d’Histoire des Sciences*, 25 (1975) 82-92; Noel Swerdlow, “Pseudodoxia copernicana”, *Archives Internationales d’Histoire des Sciences*, 26 (1976) 108-158.

<sup>40</sup> Quare iudicio meo id solum contendere debuit, quoniam videlicet modo ex suis & aliorum obseruationibus, tabulas coelestium motuum exactiores reddere posset. Quod quidem assequi poterat, octava sphaera mota, Sole etiam moto, terra tamen in medio mundi immobilis existente, ut in communi Astronomia. Sed de his alias, & nos ad institutum reuertamur. *Opera* (1566) p. 106.

<sup>41</sup> *Prutenicae tabulae coelestium motuum* (Tübingen, 1551).

<sup>42</sup> *Theoricae novae planetarum Georgii Purbachii Germani ab Erasmo Reinholdo Salveldiensi pluribus figuris auctae et illustratae* (Wittenberg, 1542).

importante introdução que antecede as *Tabuas Pruténicas*. Não me parece difícil prever qual seria a reacção de Pedro Nunes se tivesse conhecido as *Tábuas Pruténicas*, e constatado que toda a reformulação de Copérnico não tinha originado estimativas astronómicas mais rigorosas.

Notem-se, por fim, dois outros aspectos, a título de curiosidade. Em primeiro lugar, parece lícito deduzir-se que Pedro Nunes fazia tenção de voltar a uma análise do modelo copernicano numa outra ocasião. É bem possível que o tivesse feito, até porque viveu o suficiente para presenciar a supernova de 1572, e porque, acompanhando a literatura internacional com grande pontualidade, não podia deixar de ter conhecido as ideias que os melhores astrónomos e matemáticos pouco a pouco iam apresentando. Sabemos também que Pedro Nunes trabalhou até muito próximo da data do seu falecimento, mas, infelizmente, as suas obras que chegaram até nós recolhem apenas os trabalhos que efectuou até 1566. Em segundo lugar, pelas duas últimas citações apresentadas, pode concluir-se que, à data em que as redigiu, Pedro Nunes não sabia que Copérnico já havia falecido há alguns anos.

Todos os que escreveram sobre a posição de Pedro Nunes face às ideias de Copérnico ignoraram a notável coincidência de pontos de vista entre o português e a primeira geração de astrónomos que se pronunciaram sobre o modelo copernicano. De facto, se exceptuarmos Georg Joachim Rheticus que, por um conjunto de circunstâncias particulares, entre as quais o facto de ter privado pessoalmente com Copérnico, reagiu de maneira favorável e entusiasmada às novas ideias, quase todos os primeiros homens com competência técnica que se pronunciaram sobre o *De revolutionibus*, isto é, homens como Philip Melanchton (1497-1560), Erasmus Reinhold e Caspar Peucer (1525-1604) pronunciaram-se em termos muito semelhantes aos empregues por Pedro Nunes. Para estes, a questão da adesão a um novo sistema cosmológico não se punha, pelo simples facto de a sua leitura de Copérnico não lhes revelar um *sistema*, mas apenas um conjunto de hipóteses e procedimentos de cálculo, cuja eficácia importava de-

terminar. Nas palavras de um eminente historiador de ciência: "For the first generation which received the theory of Copernicus the urgency to form an entirely new "research program" or "paradigm", if you prefer, did not exist. And it did not exist simply because the planetary models and parameters of *De revolutionibus* were not perceived as a new *Weltanschauung* - i.e. a new set of claims about the order of the planets and the nature of motion - but merely as a useful set of auxiliary mathematical hypotheses and tables to be exploited by the practitioners of geostatic astronomy"<sup>43</sup>. Este tipo de reacção dos primeiros homens que se referiram a Copérnico - que tem grande correspondência com a posição de Nunes - é conhecido na historiografia científica como a "interpretação de Wittenberg", dado que os seus defensores estavam sediados nessa célebre universidade germânica<sup>44</sup>. A origem deste fenómeno intelectual tem sido atribuída a um conjunto de peculiaridades do ensino nessa universidade, sobretudo relacionadas com a acção de Melanchton. Mas o facto de Pedro Nunes, num contexto intelectual completamente diverso, revelar uma opinião semelhante, obriga a repensar todo o assunto.

É sobre este pano de fundo historicamente fundamentado e intelectualmente complexo - e não pela via preguiçosa da invocação de "silêncios" e medos inquisitoriais - que a reacção de Pedro Nunes tem ser analisada. E quando essa análise é levada a cabo, o resultado não deixa de ser surpreendente. De facto, a posição de Pedro Nunes revela uma excepcional acuidade científica, sobretudo quando se recorda que ele era um homem muito mais velho (tinha 64 anos quando são publicados as *Opera* em Basileia) - e portanto, em princípio, muito mais comprometido com as concepções tradicionais - do que a maioria desses astrónomos alemães. Além do mais, Nunes antecede vários deles, sendo, como já disse, um dos primeiros a incluir numa obra impressa menções às ideias de Copérnico. Tudo isto acentua

<sup>43</sup> Robert Westman, "Three responses to the copernican theory: Johannes Praetorius, Tycho Brahe, and Michael Maestlin", in: *The Copernican Achievement*, op. cit., pp. 285-345.

<sup>44</sup> Robert Westman, "The Melanchton circle, Rheticus and the Wittenberg interpretation of the Copernican theory", *Isis*, 66 (1975) 165-193.

o altíssimo nível intelectual de Nunes e a longevidade das suas capacidades científicas. Suscita também a questão de saber se os matemáticos de Wittenberg conheceram as opiniões de Nunes, já que ele que era, na altura, um dos mais reputados astrónomos-matemáticos da Europa.

Ou seja - e este ponto deve ser enfatizado - tudo o que é realmente interessante na posição de Pedro Nunes face a Copérnico desaparece de cena quando é tratado por uma historiografia que pretende explicar aquilo não entende, ou que não quer fazer o esforço de estudar, com a técnica de colocar "silêncios" e inquisidores atrás de cada esquina da História.

### 3. A modo de conclusão

Para além de ter por objectivo apresentar um aspecto do trabalho de Pedro Nunes que, apesar de muitas vezes referido nunca fora minimamente estudado, esta breve nota teve também o propósito de procurar deixar explícito um aspecto crucial dos estudos em história da Ciência: a necessidade de serem empreendidos a partir da inspecção interna dos textos. Tomei como mote para esta nota alguns parágrafos de José Sebastião da Silva Dias, aos quais teci algumas críticas. Não tenho de maneira nenhuma o intuito de desvalorizar a obra desse estudioso, nem muito menos o desejo de lançar um póstumo ataque *ad hominem*. Pelo contrário, tê-lo citado decorre de o reconhecer como um dos mais influentes historiadores da cultura portuguesa quinhentista. Mas é precisamente por isto que se torna inquietante observar o modo como tratou a questão crucial da relação de Pedro Nunes com os trabalhos de Copérnico, sobretudo porque este tema é usado por Silva Dias como peça importante na construção da sua tese que defende a existência de um "obstáculo epistemológico" no Portugal da segunda metade de quinhentos e no século XVII. É impossível afastar da mente a consideração de que, se o mais distinto matemático da história portuguesa é tratado com tanta desinformação por um dos mais importantes historiadores de cultura nacional, que se terá feito com todas as

outras figuras de menor valor da nossa história científica, e por historiadores muito menos abalizados?

Quanto aos comentários de Nunes a Copérnico, não há necessidade de resumir o que foi dito atrás. Como se pode ver, embora Nunes não deixe grandes dúvidas quanto à sua objecção de fundo ao heliocentrismo, este aspecto cosmológico não foi para ele, como não foi para a maioria dos astrónomos da segunda metade do século XVI, o ponto que suscitou mais atenção na obra de Copérnico. O *De revolutionibus* é, do ponto de vista técnico, uma obra notável. Qualquer astrónomo capaz de seguir em pormenor os argumentos e cálculos de Copérnico não poderia deixar de ficar fascinado com esses aspectos técnico-matemáticos<sup>45</sup>. A adesão ao cerne das teses de Copérnico foi, no entanto, uma questão muito mais complexa, que não se colocou como tal logo de início, tendo obrigado, primeiro, à solução de algumas inconsistências da versão original do modelo heliocêntrico e, depois, a profundas reformulações de conceitos fundamentais de física, filosofia natural, epistemologia, exegese bíblica, etc. Não admira, por isso, que tenha sido um longo fenómeno histórico que se prolongou por todo o século XVII. A noção de que o simples reconhecimento da validade técnica de uma nova teoria científica obriga ao abandono das concepções aceites denuncia um conhecimento pueril de história da ciência.

Os que apreciam uma historiografia simples, escrita no registo de "modernidade" *versus* "tradição", deveriam talvez meditar no facto de as opiniões de Pedro Nunes relativamente ao sistema de Copérnico serem surpreendentemente "modernas". Em grande medida, antecedem a

<sup>45</sup> Esta é a opinião generalizada dos historiadores e, tanto quanto consigo apurar, também a dos astrónomos e matemáticos do século XVI e XVII. Mas para que fique registado, faço notar que alguns dos melhores historiadores da astronomia dos nossos dias defenderam uma posição contrária. Veja-se Derek J. de S. Price, "Contra-Copernicus: A critical re-estimation of the mathematical planetary theory of Ptolemy, Copernicus, and Kepler", in: Marshal Clagett (Ed.), *Critical Problems in the History of Science*, (Madison: The University of Wisconsin Press, 1969), pp. 197-218, onde se pode ler: "It is my thesis that the real cosmological changes proposed by Copernicus were quite unattended by any mathematical complexity and quite independent of any new mathematical techniques of more than the most simple and unsophisticated variety" (p. 198).

chamada “interpretação de Wittenberg”, e, ainda mais interessante, mostram que essa “interpretação” não deve ser considerada exclusivamente como o resultado de circunstâncias peculiares, vigentes nessa universidade germânica e protestante. Num plano mais especulativo, é lícito perguntar se os comentários de Pedro Nunes teriam sido importantes no estruturar dessa posição por parte dos astrónomos alemães.

Esta última sugestão remete para um conjunto de problemas, em certo sentido inversos - e muito mais complexos - do que aqueles que tratei. Qual terá sido a influência (ou ausência dela) das opiniões de Pedro Nunes, na recepção do copernicanismo, e nos debates em torno do heliocentrismo de finais do século XVI e primeiras décadas do século XVII? É bem sabido que duas das grandes figuras envolvidas nesse debate, Cristovão Clavius e Tycho Brahe, tiveram a maior admiração por Nunes. Joaquim de Carva-

lho, movendo-se, como era seu timbre, num plano de erudição e de capacidade crítica muito superior ao de todos quantos se ocuparam de Pedro Nunes, avançou com uma afirmação surpreendente. Segundo este mestre dos estudos nonianos, os comentários de Pedro Nunes a Copérnico estariam na base do modelo cosmológico depois desenvolvido por Tycho Brahe<sup>46</sup>. Esta tese concorda com a cronologia dos acontecimentos e com a atenção que Brahe sempre dedicou às obras de Pedro Nunes, mas necessita ainda de ser explorada criteriosamente, a partir da documentação que atesta a gênese do modelo do dinamarquês.

E entre os outros, isto é, entre os astrónomos e matemáticos que, a partir de finais do século XVI, ficaram conhecidos por defenderem o sistema heliocêntrico, será possível identificar algum recurso, ou alguma crítica, às opiniões de Nunes? De que maneira? Em que âmbito? Com que resultados? Tudo isto necessita de estudos circunstanciados. Na verdade, mesmo as referências de Clavius e Brahe a Pedro Nunes, apesar de repetidamente mencionadas, necessitam de estudos muito mais desenvolvidos do que aqueles que presentemente estão à nossa disposição<sup>47</sup>. Tudo isto são questões muito interessantes, à espera de serem estudadas por aqueles que, abandonando os estereótipos populares de “Revoluções Científicas” e “rupturas epistemológicas”, se decidam a entrar no mundo fascinante e complexo da astronomia teórica dos séculos XVI e XVII.



<sup>46</sup> [Joaquim de Carvalho], “Nunes, Pedro”, *Grande Enciclopédia Portuguesa e Brasileira*, (Lisboa e Rio de Janeiro: Editorial Enciclopédia, 1935- ), Vol. 19, pp. 53-65. Esta belíssima nota não está assinada, mas o seu estilo e a sua superior qualidade denunciam, sem margem para qualquer dúvida, que o seu autor foi Joaquim de Carvalho. Esta suposição ficou recentemente confirmada com elementos recolhidos do espólio pessoal do ilustre professor de Coimbra pelo Prof. João Filipe Queiró.

<sup>47</sup> No que diz respeito às opiniões de Cristovão Clavius acerca da personalidade e obras de Pedro Nunes, foram apresentados recentemente dados muito concretos do que as afirmações algo vagas que se podem ler na historiografia niniana tradicional: Eberhard Knobloch, “Nunes and Clavius”, in: Luis Saraiva and Henrique Leitão (Eds.), *Proceedings of the International Conference The Practice of Mathematics in Portugal*, (no prelo).