

O TRATADO DA ESFERA DE ANDRÉ DO AVELAR (1593)

Roberto de Andrade Martins

Resumo: Este trabalho analisa a obra *Sphaera vtrivsque tabella, ad sphaera huius mundi faciliorem enucleationem* (publicada em 1593) de André do Avelar (aprox. 1546-1621), comparando-o com o *Tractatus de Sphaera* de Johannes de Sacrobosco e algumas outras versões dessa obra do século XVI. A *Sphaera* de Avelar se baseia no texto de Sacrobosco, porém o autor procurou atualizar e complementar o texto medieval em diversos pontos. Adicionou várias informações quantitativas e tabelas inexistentes no texto de Sacrobosco, destacando-se a tabela que fornece a declinação do Sol ao longo do ano, que era essencial para a determinação de latitudes. Alguns outros aspectos que diferenciam o texto de Avelar são a menção, em vários pontos, de Manilius; a utilização de informações que se tornaram disponíveis graças às navegações ibéricas, como o conhecimento do Cruzeiro do Sul e das nebulosas escuras, e uma nova avaliação do tamanho da Terra. As alterações e adições de Avelar são bastante adequadas, considerando-se o conhecimento da época, resultando em um manual superior ao texto de Sacrobosco. Sob o ponto de vista de informações quantitativas, a obra de Avelar é mais rica do que a de Pedro Nunes, e mais adequada do que aquela para o uso dos navegantes – o contrário do que esperaríamos. Supera também alguns outros textos da época.

Palavras-chave: história da astronomia; história da ciência em Portugal; Tratado da Esfera; Avelar, André do; Sacrobosco, Johannes de

MARTINS, Roberto de Andrade. *Ensaio sobre História e Filosofia das Ciências I*. Extrema: Quamcumque Editum, 2021.

1. INTRODUÇÃO

O período das grandes navegações realizadas pelos portugueses e espanhóis levou a um forte interesse pela astronomia, por sua grande importância prática. Os pilotos precisavam conhecer as mudanças da posição do Sol ao longo do ano, conhecer as constelações, medir a latitude por medidas astronômicas, determinar o próprio tempo através de observações das estrelas, etc. (Albuquerque, 1987).

Logo surgiram pequenos manuais práticos, os “regimentos”, destinados a ensinar os procedimentos práticos necessários aos navegadores. Mas sentia-se também a necessidade de um conhecimento teórico que acompanhasse essas regras práticas, e por isso encontramos, nos dois primeiros guias náuticos publicados em Portugal no século XVI, uma tradução portuguesa do *Tratado da esfera* de Sacrobosco acompanhando o manual prático (Albuquerque, 1965; Bensaude, 1912). Em 1537 Pedro Nunes (1502-1578) publicou uma terceira edição do texto de Sacrobosco em português (Nunes, 1537), acompanhada de comentários. Ele também publicou um resumo do *Tractatus de sphaera*, em latim.

Há um texto seiscentista, atribuído geralmente a Dom João de Castro, que apresenta um comentário em forma de diálogo ao texto de Sacrobosco, mas que permaneceu inédito até meados do século XX (Castro, 1940). Um estudo histórico recente desse tratado dialogado lança fortes dúvidas, no entanto, sobre sua autoria (Cardoso, 2004).

Além dessas traduções e comentários, surgiu no final do século XVI um tratado sobre a esfera, escrito em latim por André do Avelar, que se baseou fortemente na obra de Sacrobosco (Avelar, 1593). Não houve outras edições (seja em latim, seja em português) do *Tratado da esfera* em Portugal, no século XVI ou nos seguintes.

O presente trabalho analisa o tratado latino sobre a esfera de André do Avelar, comparando-o com a obra de Johannes de Sacrobosco e com alguns outros tratados sobre a esfera do século XVI.

2. VIDA E OBRA DE AVELAR

André do Avelar (aprox. 1546-1622) foi professor de matemática na Universidade de Coimbra, de 1592 a 1616 (ou 1620). Publicou durante sua vida duas obras sobre astronomia: o *Reportorio dos Tempos, o mais copioso que até agora sahio a luz*, que teve quatro edições (de 1585 a 1602); e a *Sphæra vtrivisque tabella, ad sphæra huius mundi faciliorem enucleationem*, que teve uma única edição, em 1593. A primeira dessas obras foi recentemente estudada por Adalgisa Botelho da Costa (2001).¹

Há poucas informações biográficas sobre André do Avelar. Diogo Barbosa Machado informa, na *Bibliotheca Lusitana*, que Avelar nasceu em Lisboa, no ano de 1546, sendo incerta a data de sua morte, porém que estava ainda vivo em 1622 (Machado, 1965-1967, vol. 1, pp. 137).

Sabe-se que ele nasceu em Lisboa, pois ele próprio fornece essa informação na folha de rosto dos livros que publicou². O ano de seu nascimento é inferido a partir de declarações que ele próprio prestou à Inquisição, em 1620. Nos autos consta estar Avelar com setenta e quatro anos de idade, daí a ideia de que nascera em 1546, em concordância com a informação apresentada por Diogo Barbosa Machado. Sabe-se que estudou na Espanha, em Salamaca e Valladolid, e obteve o título de Mestre em Artes, tendo também estudado Teologia (Almeida, 1967, p. 32).

¹ O presente trabalho foi elaborado em 2003, para apresentação no 9º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, da Sociedade Brasileira de História da Ciência (SBHC), Rio de Janeiro, RJ, 08-10 de outubro de 2003. Não foi publicado, tendo no entanto circulado pela Internet. Recentemente, o autor publicou um estudo muito mais detalhado sobre o assunto, que complementa e corrige alguns aspectos do presente artigo (Martins, 2020).

² Na folha de rosto do *Reportorio dos tempos*, consta: “feito por Andre do Avelar, natural de Lisboa”. Na folha de rosto do *Sphæra utriusque tabella*, lê-se: “Autore Andrea d’Avellar Olysiponensi” (Olysipone era uma das formas latinas do nome da cidade de Lisboa).

André do Avelar foi um dos oito filhos de Galas do Avelar e Violante Fernandes. Consta que seus ascendentes eram cristãos novos, embora o sobrenome não sugira isso. Avelar se casou com Luiza de Faria, e “teve larga descendência”, de acordo com Diogo Barbosa Machado (1965-1967, vol. 4, pp. 15-16). Segundo o mesmo autor, Avelar foi matemático e professor dessa matéria na Universidade de Coimbra no período de 1592 a 1612. Innocencio Francisco da Silva, no *Diccionario Bibliographico Portuguez*, repete as informações biográficas apresentadas por Diogo Barbosa Machado (Silva, 1858-1923, vol. 1, p. 58).

A grafia de seu nome, nos documentos antigos, era geralmente Andre Davellar ou Andre de Avellar, mas aparecem também as formas Andre de Avelar, Andre Davelar, e outras. Manoel Lopes de Almeida publicou uma assinatura de André de Avelar que mostra a grafia *Andre dauelar* (Almeida, 1967, p. 48). No entanto, na sua obra *Reportorio dos tempos*, seu nome está grafado como Andre do Avelar, por isso adotamos essa grafia, acrescentando o acento em “André”.

Em 1585, aos 39 anos de idade, Avelar publicou sua obra *Reportorio dos tempos*. Esse livro trata principalmente sobre astronomia e astrologia e foi recentemente estudado por Adalgisa Botelho da Costa. Em sua maior parte, o *Reportorio dos tempos* de Avelar é uma tradução da *Chronologia e Reportorio de los Tiempos* de Jerónimo de Chaves, embora tenham sido notadas algumas diferenças interessantes (Costa, 2001, cap. 4).

André de Avelar, a quem já fizemos referência, escreveu, sob o título *Cronografia ou Reportório dos Tempos*, um livro, publicado pela primeira vez em 1585, e consagrado à descrição da esfera celeste, à cosmografia e à exposição de todas as regras para o cômputo dos tempos e para os usos da náutica. Esta obra teve uma grande aceitação, como o comprova as suas sucessivas edições. (Osório, 1986, p. 121)

De fato, o *Reportorio dos Tempos* de Avelar teve bastante sucesso e foi reeditado em 1590, 1594 e 1602³.

Não há informações sobre sua profissão até 1591, quando iniciou a carreira como professor em Coimbra. Porém sabe-se que ele havia constituído família, tinha vários filhos e era pobre. No final daquele ano, Avelar se candidatou à cadeira de Matemática da Universidade de Coimbra, que havia estado vaga desde 1563. Foi examinado no início de janeiro de 1592, e aprovado: “foi assentado que se desse posse da dita cad.^{ra} [cadeira] ao dito andre dauellar visto como não teue oppositor E ser hum dos mores homens que há nesta ciência” (Almeida, 1967, p. 48). Nota-se, por este parecer, que Avelar já devia ter alguma fama e reconhecimento na área de matemática (astronomia). Mas não se sabe a que se deveria isso; talvez fosse apenas pela publicação do *Reportorio dos tempos*. Tudo indica que André do Avelar se dedicou durante muitos anos ao estudo da astronomia e da astrologia, provavelmente partindo desta última e adquirindo depois um domínio da astronomia técnica por causa de suas obrigações como professor.

³ As referências completas das quatro edições são estas: (1) AVELAR, André do. *Reportorio dos Tempos, o mais copiofo que até agora fahio a luz, conforme à nova reformação do fancto Padre Greg. XIII. Anno 1582*. Lisboa: Manoel Lyra, 1585; (2) AVELAR, André do. *Reportorio dos tempos o mais copioso que ate agora saio a luz, conforme a noua reformação do sancto Papa Gregorio XIII [...]* Nesta segunda impressam reformado e acrescentado pelo mesmo author[...] Lisboa: Manoel de Lyra, 1590; (3) AVELAR, André do. *Chronographia ov Reportorio dos tempos o mais copioso qve te agora sayo a luz, conforme a noua reformação do sancto Papa Gregorio XIII [...]* Nesta terceira impressão reformado & acrescentado pelo mesmo author[...] Lisboa: Simão Lopez, 1594; (4) AVELAR, André do. *Chronographia ou Reportorio dos tempos, o mais copioso que te agora sayo a luz [...]* Nesta quarta impressam reformado & acrescentado pello mesmo author [...] Lisboa: Jorge Rodriguez, 1602. A terceira edição é descrita por alguns autores como tendo sido publicada em Coimbra, por Antonio de Barreira, em 1590 ou 1593, mas tal informação é certamente incorreta.

Devemos assinalar que a astronomia era pouco cultivada em Portugal, na época. Durante o século XVI, foram publicados em Portugal cerca de 1800 livros, dentre os quais se encontram apenas 29 referentes a astronomia, matemática e “reportórios”. (Macedo, 1975, p. 204). Com 4 publicações, Avelar foi responsável por mais de 13% da produção nessa área.

Ao assumir a cátedra de Matemática da Universidade de Coimbra, André do Avelar tornou-se o sucessor do famoso Pedro Nunes (Osório, 1986, p. 121). Nunes havia ensinado matemática na mesma Universidade de 1544 a 1557, e desde então a cadeira ficou vaga, com substituições eventuais por Pedro de Sousa Pereira, Frei Nicolau Coelho do Amaral, Álvaro Nunes e Pedro da Cunha. Em Portugal, desde a época de Pedro Nunes, a matemática era ensinada, juntamente com a astronomia segundo duas linhas diferentes. Em Coimbra, no curso médico ensinava-se a Geometria de Euclides, o Tratado da Esfera de Sacrobosco e a Teoria dos Planetas de Purbach, com o objetivo de fornecer subsídios para a astrologia médica e, por vezes, judiciária. Em Lisboa, o ensino era voltado para a formação de pilotos e outros navegadores (Oliveira, 1986, p. 82). No caso de Avelar, sua obra astrológica deve ter contribuído positivamente para sua contratação na Universidade.

Em 1593, o ano seguinte ao seu ingresso como docente na Universidade de Coimbra, Avelar publicou uma nova obra, em latim: *Sphaera utriusque tabella ad sphaera huius mundi faciliorem enucleationem*. Esta obra foi dedicada por ele a Dom Fernando Martins Mascarenhas, reitor da Universidade de Coimbra. É muito provável que esse livro fosse utilizado por Avelar em suas aulas. Essa obra nunca foi reeditada, não tendo tido portanto o mesmo sucesso de seu outro livro – provavelmente por ser escrita em latim. No ano seguinte, Avelar publicou a terceira edição do seu *Reportorio dos tempos*.

Avelar parece ter tido muitos problemas para manter sua família, de acordo com os registros existentes (Almeida, 1967). Procurou suprir suas necessidades através de cargos adicionais.

Tentou, mas não conseguiu, ser encarregado da biblioteca da Universidade. Foi Guarda do Cartório da Universidade de Coimbra. Depois de viúvo, fez votos religiosos, tornando-se presbítero. Indicado pela Universidade, obteve a posição de Tercenário da Catedral de Coimbra, que lhe proporcionou uma renda adicional. (Machado, 1965-1967, vol. 1, pp. 137-138).

Avelar lecionou em Coimbra durante 20 anos, adquirindo em 1612 – aos 66 anos de idade – o direito de ser jubilado (isto é, aposentado com vencimentos). Logo em seguida, no entanto, foi recontratado por mais quatro anos. Durante sua carreira profissional obteve vários cargos universitários remunerados, e parece ter desempenhado suas atividades de ensino a contento, como se vê declarado na sua carta de jubilação, concedida por Dom Filipe:

[...] O dito mestre Andre de avelar tem lido na dita uniuercidade uinte Annos inteiros Conforme aos estatutos mathematica Com os quais tem Jubilado E me pedia lhe fizece merce de lhe mandar pasar Carta Em forma de iubilacaõ E avendo Eu Respeito a emformacaõ que me deo o R.^{tor} [reitor] de ter lido o dito mestre Com satisfacaõ dos Ouuintes, Ej por bem E me apraz de lhe fazer .m. de o iubilair na Cadeira de mathematica [...] (*apud* Almeida, 1967, p. 59).

No mesmo ano de sua recontração, Avelar foi denunciado ao Santo Ofício, iniciando-se então uma série de dificuldades, culminando com um processo formal em 1620, aos 74 anos de idade. O motivo poderia ter relação com seu trabalho astrológico, pois na mesma época foram condenados os *Reportórios dos tempos* de Jerônimo de Chaves e de João Barreira (Oliveira, 1986, p. 100). Deve-se, no entanto, mencionar que a astrologia não era proibida pela Igreja Católica, nessa época. Na “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão, em Lisboa, vários padres ensinaram astrologia, como o Pe. Francisco da Costa (1595 a 1602), o Pe. João Delgado (1600 a 1612) e outros posteriores (Oliveira, 1986, p. 86).

Nas primeiras décadas do século XVII existia uma crise institucional da Universidade e um período de muitos processos de acusações relacionados à presença e atividade dos cristãos-novos em Portugal. Aparentemente, foi por ser descendente de judeus e por ter sido acusado de práticas religiosas judaicas que André do Avelar caiu nas malhas do Santo Ofício. Armando Carneiro da Silva fornece mais detalhes:

Inocência acusa-o – parece que injustamente – de haver delatado de judaísmo ao Tribuna do Santo Ofício o seu colega António Homem, que veio a morrer supliciado na Ribeira, em Lisboa, a 5 de Maio de 1624.

Soube-se posteriormente que não foi delator, mas serviu de testemunha de acusação no processo que levou à fogueira aquele seu infeliz colega.

Bem caro pagou a delação ou acusação feita anos antes, pois que ao findar da sua vida, já com mais de 70 anos, se viu horrorosamente acusado por seu filho e três filhas todas freiras, de seguir a lei judaica, o que lhe valeu ser encarcerado nas masmorras da Inquisição, julgado como deísta, dogmatismo, blasfemo e ateísta. Saiu no auto de fé realizado em Coimbra a 18 de Junho de 1623, com carocha e mordaga, e livrou-se de ser feito em cinza em atenção à sua propecta idade. (Silva, 1955)

Avelar foi assim condenado ao cárcere perpétuo, escapando da fogueira por sua idade avançada. Não se sabe exatamente o ano de sua morte, que parece ter sido pouco tempo depois – talvez em 1622.

Sobre a personalidade de Avelar, há um curioso indício que parece não ter ainda chamado a atenção dos historiadores. Na folha de rosto de suas obras aparece um emblema (Fig. 1) mostrando folhas de erva dobradas pelo vento, cercadas por uma moldura elíptica, onde se lê: “Flectimur sed non frangimur”, ou seja, somos dobrados mas não somos quebrados⁴. O mesmo

⁴ O dístico colocado no emblema de Avelar é uma variação de outros comuns na época, como “Flectimur non frangimur undis” (somos

emblemata aparece nas obras de Avelar publicadas por diferentes impressores; assim, deve-se supor que não se trata de uma identificação do tipógrafo, e sim do próprio autor. Ostentando esse emblema, Avelar parece querer nos mostrar, orgulhosamente, que é uma pessoa flexível mas que não se deixa vencer.

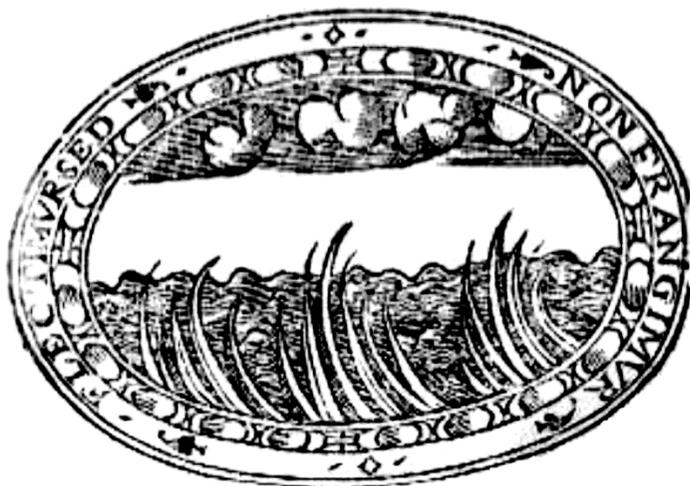


Fig. 1. Emblema utilizado por André do Avelar na folha de rosto de suas obras, com o dístico “Flectimur sed non frangimur”.

3. A “ESFERA” DE AVELAR

A obra de André do Avelar que será analisada no presente trabalho é um “tratado da esfera” em latim, em cuja folha de rosto encontramos:

- AVELAR, André do. *Sphaerae utriusque⁵ tabella ad sphaerae huius mundi faciliorem enucleationem*. Autore Andrea

dobrados, não quebrados pelas ondas), “Flecti, non frangi” (dobrar-se, não se quebrar) e “Flectimur, non frangimur” (somos dobrados, não somos quebrados).

⁵ Na folha de rosto do livro, esta palavra está gravada de forma abreviada como *utriusq*; – que pode ser expandida como *utriusque* ou *utriusqæ*, mas esta segunda grafia é pouco comum.

d'Avellar Olysiponensi, Artium, ac Philosophiæ magistro, & publico in Conimbricensi Academia Mathematicum professore. Conimbricæ: Antonius Barrerius, 1593.

O título pode ser traduzido como “Tabela de ambas as esferas, para esclarecimento mais fácil da esfera deste mundo”. É um nome pouco comum, que pode ter sido inspirado na obra *Poeticon astronomicum* de Hyginus, que havia sido publicada no início do século com o seguinte título:

- HYGINUS, Caius Julius. *De mundi et sphæræ ac utriusque partium declaratione cum planetis et variis signis historiatis*. Venezia: Melchior Sessa & Pietro Ravani, 1517.

A *Esfera* de Avelar se baseia, principalmente, no *Tratado da Esfera* de Johannes de Sacrobosco. Divide-se, como o modelo, em quatro partes, que correspondem muito de perto ao texto de Sacrobosco, porém com a inversão de ordem da primeira e da segunda partes. Assim, a primeira parte da *Esfera* de Avelar, em nove folhas, apresenta os círculos mais importantes da esfera celeste, e seus correspondentes na Terra. A sequência e o conteúdo são quase idênticos aos do *Tratado da Esfera* de Sacrobosco, com diferenças de detalhes – por exemplo, um valor mais atual de 23° 30' para a obliquidade da eclíptica, ao contrário do valor de 23° 33' apresentado por Sacrobosco.

A segunda parte, com 45 folhas, descreve a natureza da esfera do mundo e suas partes. Aqui, Avelar utiliza uma sequência diferente da de Sacrobosco, discutindo a parte celeste do universo (éter, movimento e forma dos céus) após o capítulo 9, em que trata do tamanho da Terra. Menciona a teoria da trepidação e a existência de 10 orbes celestes, em vez dos 9 mencionados por Sacrobosco, seguindo a alteração proposta por Alfonso X. Além disso, adiciona várias informações quantitativas e tabelas inexistentes no texto de Sacrobosco, destacando-se a tabela que fornece a declinação do Sol ao longo do ano, que era essencial para a determinação de latitudes. Alguns outros aspectos que diferenciam o texto de Avelar do seu modelo medieval é a menção, em vários pontos, de Manilius; a utilização de informações que se tornaram

disponíveis graças às navegações ibéricas, como o conhecimento do Cruzeiro do Sul, das nebulosas escuras, e uma nova avaliação do tamanho da Terra. Apresenta também algumas informações astrológicas sobre os signos, e relaciona os quatro elementos com os quatro humores, as estações do ano e as idades humanas.

A terceira parte, que abrange 39 folhas, segue de perto a estrutura e o conteúdo do terceiro capítulo da obra de Sacrobosco, tratando sobre o nascimento e o ocaso dos signos, a diversidade da duração dos dias e das noites, e sobre os climas. Nota-se também nessa parte a introdução de tabelas quantitativas, por parte de Avelar, como a que indica os graus da equinocial correspondentes aos vários signos do zodíaco, tanto na esfera reta como na esfera oblíqua, para a latitude de Lisboa. Ao tratar dos climas, Avelar comenta que Ptolomeu havia descrito 21 paralelos e 7 climas, mas que os autores mais recentes introduziam 23 climas e 49 paralelos – e fornece uma tabela com os dados sobre esses climas, e para a variação da duração do dia ao longo do ano. A não ser por alguns aspectos como esses, Avelar segue Sacrobosco, copiando as citações literárias de Lucano, Ovídio e Virgílio que abundam no capítulo correspondente do original.

Como no *Tratado da Esfera* de Sacrobosco, a quarta e última parte da obra de Avelar é muito curta (11 folhas) e trata sobre os movimentos do Sol e da Lua, bem como sobre os seus eclipses. Aqui, novamente, há a preocupação de fornecer uma teoria mais detalhada, fazendo menção às contribuições de Alfonso X e fornecendo dados numéricos sobre o movimento da Lua. No entanto, como ocorre no modelo medieval, os planetas não são tratados detalhadamente.

Para permitir uma confrontação detalhada entre a obra de Avelar e o texto de Sacrobosco, utilizamos a edição realizada por Thorndike. Como o texto de Sacrobosco possui apenas 4 grandes divisões, os seus vários parágrafos (conforme divididos

por Thorndike)⁶ foram numerados, e sua sequência foi comparada à dos capítulos de Avelar. A tabela abaixo mostra o resultado dessa comparação, para as duas primeiras partes (onde há várias diferenças). No caso da terceira e da quarta partes, as diferenças são mínimas.

AVELAR, <i>Sphaera utriusque tabella</i>	SACROBOSCO, <i>Tractatus de Sphaera</i>
Parte I – Sobre a esfera material, e os círculos de que ela é composta	
Cap. 1-1 – Descrição da esfera material	1.1 e 1.2
Cap. 1-2 – Sobre os círculos da esfera material	2.1
Cap. 1-3 – Sobre a equinocial	2.2
Cap. 1-4 – Sobre o zodíaco	2.6
Cap. 1-5 – Sobre o coluro dos solstícios	2.11 e 2.12
Cap. 1-6 – Sobre o coluro dos equinócios	2.13
Cap. 1-7 – Sobre o meridiano	2.14
Cap. 1-8 – Sobre o horizonte	2.15
Cap. 1-9 – Sobre o trópico de Câncer	2.17
Cap. 1-10 – Sobre o trópico de Capricórnio	2.17
Cap. 1-11 – Sobre o círculo Ártico	2.18
Cap. 1-12 – Sobre o círculo Antártico	2.18
Tabela dos círculos da esfera material	

AVELAR, <i>Sphaera utriusque tabella</i>	SACROBOSCO, <i>Tractatus de Sphaera</i>
Parte II – Sobre a esfera do mundo, ou natural, e suas partes	
Cap. 2-1 – Descrição da esfera natural	1.2
Cap. 2-2 – Sobre a divisão acidental da esfera natural	1.4

⁶ Não existe uma divisão padronizada dos parágrafos do texto de Sacrobosco. De fato, como o texto circulou sob forma de manuscrito durante mais de 200 anos, os copistas dividiram o texto de diferentes formas. A partir do século XV, quando a obra foi impressa, houve também uma grande variabilidade no modo de dividir o texto. Adotamos a divisão de Thorndike por comodidade – por ser uma edição facilmente acessível.

Cap. 2-3 – Sobre a divisão da esfera natural quanto à substância	1.3
Cap. 2-4 – Sobre a região elementar	1.5
Cap. 2-5 – Sobre o globo de terra e água, e seu centro	1.11
Cap. 2-6 – Que o globo de terra e água está no meio do universo	1.15
Cap. 2-7 – O conjunto de terra e água é como um ponto e centro em relação ao firmamento	1.16
Cap. 2-8 – Que o globo de terra e água está em repouso, imóvel	1.17
Cap. 2-9 – Sobre o tamanho do globo de terra e água	1.18
Cap. 2-10 – Sobre a região etérea, ou celeste	1.6
Cap. 2-11 – Que o céu se move do oriente para o ocidente	1.8
Cap. 2-12 – O céu tem figura esférica	1.9 e 1.10
Cap. 2-13 – Sobre os círculos da esfera natural e, primeiro, sobre a equinocial	2.1 e 2.2
Tabela de conversão dos graus da equinocial	
Cap. 2-14 – Sobre o zodíaco	2.6
Tabela de entrada do Sol nos 12 signos	
Tabela da declinação do Sol	
Cap. 2-15 – Sobre os dois coluros	2.11 até 2.13
Cap. 2-16 – Sobre o meridiano e o horizonte	2.14 e 2.15
Cap. 2-17 – Sobre os quatro círculos menores	2.18
Cap. 2-18 – Sobre as cinco zonas	2.20
Tabela da esfera natural	

4. DIFERENÇAS DE CONTEÚDO

As tabelas que aparecem na obra de Avelar não possuem equivalente no texto de Sacrobosco, e pareceram tão importantes para o autor, que ele as destacou no próprio título do livro.

Nota-se que vários dos temas tratados por Sacrobosco na segunda parte do *Tractatus de Sphaera* aparecem tanto na primeira quanto na segunda parte da obra de Avelar. Há um certo grau de superposição e repetição, já que Avelar trata sobre a equinocial nos capítulos 1.3 e 2.13; sobre o zodíaco nos

capítulos 1.4 e 2.14; sobre os coluros nos capítulos 1.5-6 e 2.15; sobre o meridiano e o horizonte nos capítulos 1.7-8 e 2.16; sobre os trópicos e círculos polares nos capítulos 1.9-12 e 2.17. O Apêndice I do presente artigo apresenta, de forma gráfica, as relações entre os parágrafos de Sacrobosco e os capítulos de Avelar.

A estrutura adotada por Avelar tem certa justificativa, no entanto. Por um lado, na primeira parte ele procura introduzir de forma rápida e simples a nomenclatura geral dos círculos da esfera, sem entrar em detalhes. Por outro lado, na obra de Avelar, há também uma divisão que não aparece na obra de Sacrobosco: Avelar dedica a primeira parte a descrever a composição da “esfera material”, mais conhecida atualmente pelo nome de “esfera armilar”, que é um modelo material (mecânico) utilizado para descrever a esfera do universo; e na segunda parte descreve a “esfera do mundo, ou natural”. Ou seja: Avelar parece preocupar-se em enfatizar a diferença entre o modelo mecânico e a realidade astronômica, e descrever separadamente ambas as esferas – o que é enfatizado também no título da obra.

Pode ter havido um motivo pessoal para que Avelar adotasse essa estrutura, que não é típica da época. Se examinarmos o seu *Reportorio dos Tempos*, escrito quase 10 anos antes, notaremos um ponto interessante. Embora Avelar se baseasse quase totalmente na *Chronographia, o Reportorio de los Tiempos* de Jerónimo de Chaves, a parte final do *Reportorio* de Avelar (*Tratado VI*) não tem equivalente no texto de Chaves (cf. Costa, 2001, cap. 4); e nessa parte, intitulada “De algumas regras curiosas de astronomia, pertencentes à arte de marear”, Avelar introduziu as definições de centro do mundo, eixo do mundo, pólos do mundo, coluros, círculos dos solstícios (ou seja, trópicos) e círculos ártico e antártico (Avelar. 1585, fols. 134r-134v). Talvez, durante a elaboração do seu *Reportorio dos Tempos*, Avelar tenha percebido a falta que isso fazia na obra de Chaves e resolvido apresentar uma descrição sucinta dos principais elementos da esfera do mundo; depois, talvez

lembrando-se disso, escolheu iniciar sua *Sphaera* por um sumários desses elementos.

5. AS FONTES DE AVELAR

Certamente Avelar não se baseou apenas do *Tractatus de Sphaera* para escrever sua própria *Sphaera*. É difícil, no entanto, descobrir suas fontes. Por um lado, nota-se (desde o tempo em que escreveu o *Reportorio dos Tempos*) que Avelar é um pouco avesso à citação de fontes, tendo omitido a maior parte das inúmeras referências que constavam na *Chronographia o Reportorio de los Tiempos* de Chaves (ver Costa, 2002, cap. 4). O mesmo ocorre na sua *Sphaera*. Essencialmente, Avelar repete as sumárias indicações que o próprio Sacrobosco apresentou (referências vagas aos nomes de Aristóteles, Ptolomeu, Alfragano, etc., sem nenhuma indicação das obras utilizadas) e acrescenta umas poucas outras. Note-se que, nessa época – segunda metade do século XVI – já era usual, no meio acadêmico, a introdução de referências específicas a autor, obra, livro ou parte e capítulo. Algumas vezes essas referências eram colocadas dentro do próprio texto, mas já se havia tornado comum introduzi-las em notas marginais – as precursoras de nossas notas de rodapé. Para efeito de comparação, basta verificar os comentários dos Conimbricenses às obras de Aristóteles, onde citações de fontes nessa forma eram abundantes.

Há, apesar disso, alguns pontos que diferenciam a *Sphaera* de Avelar da de Sacrobosco, sob o ponto de vista de suas fontes. Por um lado, ele se refere ao rei Dom Alfonso, o Sábio, em vários pontos do livro (ver, por exemplo, Avelar, 1593, fols. 26v, 96v). Embora Alfonso X tivesse vivido antes de Sacrobosco, não foi citado em nenhum ponto por aquele. No entanto, por sua grande importância como reformador da astronomia medieval, a maior parte dos comentadores de Sacrobosco, ainda durante a Idade Média, acrescentou referências às contribuições de Alfonso. Era natural que Avelar também o citasse.

Outro autor não empregado por Sacrobosco mas utilizado por Avelar foi Marcus Manilius, que é citado em quatro pontos distintos (Avelar, 1593, fols. 10v, 21r, 30r, 34r). Neste caso, Avelar está se afastando da tradição, pois os comentadores de Sacrobosco não citavam Manilius. Como a *Astronomica* de Manilius é uma obra de caráter predominantemente astrológico, o uso dessa obra por Avelar é mais um indicativo sobre seu grande interesse a respeito dessa disciplina.

Ao comentar sobre o eixo da esfera (parte II, capítulo 1, fol. 10v), por exemplo, Avelar faz uma citação de quatro linhas da obra *Astronomica* de Marcus Manilius:

Deste ponto um eixo muito fino atravessa o ar gelado e controla as rotações do mundo, mantendo-o encaixado em pólos opostos. Ele forma o meio em torno do qual o orbe etéreo gira e roda, ele próprio imóvel. (Manilius, 1997 – *Astronomica*, livro I, 279-282)⁷

Mais adiante (parte II, capítulo 6, fol. 21r), Avelar faz outra citação de Manilius, ao descrever que a Terra está no centro do universo:

Mas a natureza da suspensão da Terra não deve lhe causar surpresa. Pois o próprio mundo está suspenso assim e não repousa sobre nenhuma base, como é claro pelo seu próprio movimento voando no seu caminho, [...] (Manilius, 1997 – *Astronomica*, livro I, 194-197)⁸

Avelar cita Ovídio (*Metamorfoses*) ao falar sobre a Via Láctea (que, aliás, não é descrita por Sacrobosco; Avelar, 1593,

⁷ Aera per gelidum tenuis deducitur axis / libratumque regit diverso cardine mundum, / sidereus circa medium quem volvitur orbis / aetheriosque rotat cursus; immotus at ille.

⁸ Nec vero admiranda tibi natura videri / pendentis terrae debet. cum pendeat ipse / mundus et in nullo ponat vestigia fundo, / quod patet ex ipso motu cursuque volantis,

Livro II, capítulo 11, fol. 30r). Avelar também cita Manilius (fol. 30r) ao falar sobre a Via Láctea:

Ele corta os três círculos médios e o círculo que carrega os signos em dois pontos, e é igualmente cortado por eles. Não é preciso procurar para encontrá-lo; ele próprio atinge os olhos, ele fala sobre si mesmo sem lhe perguntarem, e exige a atenção. Ele brilha como um caminho brilhante no azul escuro dos céus [...] (Manilius, 1997 – *Astronomica*, livro I, 699-703)⁹

Há uma quarta citação de Manilius (fol. 34r) quando Avelar descreve a equinocial.

Como era de se esperar, Avelar faz também uso de informações provenientes das navegações do século XVI. Ele se refere, por exemplo, à constelação do Cruzeiro do Sul “observado pelos nossos nautas”, apresentando uma figura da mesma e das “nuvens de Magalhães” – sem, no entanto, utilizar esse nome (Avelar, 1593, fols. 11v-12v). Em outro ponto, comenta sobre os visíveis sinais da redondeza da Terra e as medidas atualizadas do comprimento correspondente a um grau (17 léguas e meia), conforme determinado pelos navegantes da Espanha¹⁰ (*ibid.*, fols. 16r-17v). Refere-se também aos autores mais recentes (que não nomeia) que haviam expandido a divisão Ptolomaica da Terra, de 7 climas, para 23 climas – um efeito, também das navegações (*ibid.*, fol. 88v).

O *Tractatus de Sphæra* medieval continha um grande número de citações literárias de Virgílio, Ovídio e Lucano, que foram analisadas em outro trabalho (Martins, 2003). Comparando a versão de Avelar com o original de Sacrobosco,

⁹ Trisque secat medios gyros et signa ferentem / partibus e binis, quotiens praeciditur ipse. / nec quaerendus erit: visus incurrit in ipsos / sponte sua seque ipse docet cogitque notari. / namque in caeruleo candens nitet orbita mundo

¹⁰ Na época em que Avelar escreveu sua obra, Portugal havia sido incorporado à Espanha, sob o reinado de Filipe I.

percebe-se que quase todas foram mantidas, com poucas exceções: Avelar eliminou 4 das 21 citações literárias – três das *Geórgicas* de Virgílio, e uma da *Farsália* de Lucano. Isso não mostra um desinteresse do nosso autor pelas citações literárias. De fato, há outras evidências que indicam que ele valorizava bastante tais citações. Por um lado, em vários pontos ele apresenta um maior número de versos do que o texto de Sacrobosco; ao citar um trecho das *Metamorfoses* de Ovídio, por exemplo, ele reproduz 7 versos latinos (Avelar, 1593, fol. 54r), enquanto na maior parte das edições de Sacrobosco encontramos apenas 4 versos. Mais significativo, ainda, é que Avelar incluiu na sua obra três citações de Ovídio e uma de Lucano que não existem na obra de Sacrobosco (*ibid.*, fols. 30r, 36v, 56v, 78v). Essas e outras adições de Avelar estão apresentadas detalhadamente no Apêndice 2, ao final do presente trabalho.

Por fim, devemos assinalar que Avelar introduz mais cinco citações em versos, que não possuem correspondente no texto de Sacrobosco. Apenas uma delas é identificada pelo próprio Avelar – uma citação de *In sphaeram Archimedis*, de Claudius Claudianus (Avelar, 1593, fol. 35v).

O que essas adições nos dizem sobre as fontes utilizadas por Avelar? À primeira vista, pareceriam indicar que o autor tem uma grande familiaridade com a poesia latina, o que lhe permite acrescentar várias citações às que o próprio Sacrobosco havia incorporado ao *Tractatus de Sphaera*. No entanto, há uma explicação mais simples. Avelar parece ter se baseado em edições comentadas do *Tractatus de Sphaera*, nas quais encontrou essas adições. De fato, confrontando o texto de Avelar com a edição do *Tractatus de Sphaera* publicada por Élie Vinet com o título de *Sphaera Joannis de Sacro Bosco emendata*¹¹, descobrimos que lá podem ser localizadas várias

¹¹ Esta obra foi impressa pela primeira vez em 1551 e reimpressa em 1556, 1557, 1561, 1567, 1581, 1591, 1594 e 1608. Utilizamos a edição de 1561, para a análise apresentada abaixo.

das adições apresentadas por Avelar. Por exemplo: as 7 linhas da citação das *Metamorfoses* de Ovídio, acima referidas, estão também presentes na edição de Vinet (Vinet, 1561, fol. 87r). Lá também encontramos uma das citações de Ovídio que não aparecem no original de Sacrobosco (Avelar, 1593, fol. 56v; Vinet, 1561, fol. 72v) e a citação adicional de Lucano (Avelar, 1593, fol. 78v; Vinet, 1561, fol. 33r). Duas das quatro citações de autor não identificado por Avelar aparecem também na edição de Vinet (Avelar, 1593, fols. 26r e 57r; Vinet, 1561, fols. 20r e 61v).

Dessa forma, vê-se que Avelar não precisava ter uma grande erudição para fazer os acréscimos que fez. É verdade que nem todas as adições literárias da *Sphaera utriusque tabella* foram tiradas da *Sphaera Joannis de Sacro Bosco emendata*, mas grande parte delas o foram, e as demais podem ter sido extraídas de um outro comentário à *Esfera* de Sacrobosco que não conseguimos ainda identificar.

Há um outro ponto interessante a ser assinalado. A edição de Vinet apresenta um prefácio escrito por Phillip Melanchthon, onde este defende a astrologia contra os muitos ataques que sofria na época. Ora, como Avelar se dedicava à astrologia, ele deve ter se interessado pela posição desse pensador e pode ter sido levado, por isso, a ler outras de suas obras – embora Melanchthon, como expoente da Reforma protestante, fosse um autor proibido pelo *Index Librorum Prohibitorum*. Pois bem, há uma evidência concreta de que Avelar leu realmente outros trabalhos daquele autor, pois uma de suas citações sem atribuição de autor foi tirada de um poema de Melanchthon sobre o nascimento e o ocaso dos astros (Avelar, 1593, fol. 26r; Melanchthon, 1579, livro 5, fol. Q5v). É curioso que Avelar tivesse corrido o risco de fazer uma citação de Melanchthon (mesmo anônima), considerando-se a situação da época.

A presença de muitas citações literárias na obra de Avelar fornece provavelmente mais indicações sobre o ambiente da Universidade de Coimbra do que sobre o próprio autor, pois parece indicar que atuavam sobre ele as mesmas expectativas

que geraram o texto de Sacrobosco – em particular, a necessidade de esclarecimentos astronômicos que permitissem compreender as referências a fenômenos celestes tão comuns nos textos literários clássicos (Martins, 2003).

6. AS TABELAS

A obra de Avelar é permeada por um certo número de tabelas, de dois tipos. Algumas são tabelas com informações quantitativas; outras são esquemas resumidos da teoria apresentada, ou seja, tabelas qualitativas. Este segundo tipo de tabela é interessante por indicar uma preocupação didática do autor, em mostrar de forma clara as ideias apresentadas (Avelar, 1593, fols. 9v, 54v). Não encontramos ainda correspondentes em outras obras da época e podem ser uma contribuição original de Avelar.

As tabelas quantitativas são interessantes em outro sentido. Por um lado, mostram o interesse de Avelar em complementar o texto de Sacrobosco – puramente qualitativo – com informações que pudessem ser utilizadas para cálculos e para determinadas finalidades práticas.

A primeira tabela quantitativa introduzida por Avelar é de caráter elementar: uma tábua de conversão entre arcos da equinocial, em graus, minutos e segundos de arco, para intervalos de tempo, em horas, minutos e segundos de tempo, e vice-versa (Avelar, 1593, folha sem número, entre fols. 34 e 35). Ora, sabendo-se que uma rotação completa da equinocial (360°) corresponde ao tempo de 24 horas, basta fazer uma regra de três para obter o ângulo correspondente a qualquer intervalo de tempo, ou o tempo correspondente a qualquer ângulo. A tabela é desnecessária para qualquer pessoa com um conhecimento aritmético elementar.

A segunda tabela indica os dias de cada mês em que o Sol entra nos 12 signos (Avelar, 1593, fol. 39r). Trata-se de uma informação também elementar, que poderia ser encontrada, na época, em qualquer calendário ou almanaque. O próprio Avelar havia anteriormente incorporado no *Reportorio dos Tempos*

uma tabela dessas (Avelar, 1585, fol. 87v)¹². Apesar de se tratar de uma informação simples e comum, deve-se notar que, nos calendários e almanaques, tal informação raramente se encontrava isolada, explícita – era necessário procurar, em cada mês, o dia assinalado para a entrada do Sol nos vários signos. É relevante assinalar que a *Chronologia o Reportorio de los Tiempos* de Jerónimo de Chaves, que serviu de base para o *Reportorio dos Tempos* de Avelar, não continha uma tabela desse tipo. Novamente, nota-se uma preocupação didática em Avelar, com a introdução dessa tabela.

A tabela seguinte indica a declinação do Sol, ao longo do ano, em função de sua posição na eclíptica (Avelar, 1593, fols. 42v-43r). A declinação do Sol em cada dia do ano era uma grandeza importante, necessária para cálculos de latitude realizadas pelos pilotos utilizando medidas da altura do Sol ao meio-dia. Era também necessária para calcular-se a duração dos dias e das noites, em cada época do ano. Para calcular-se a declinação, utilizava-se um parâmetro fundamental: a obliquidade da eclíptica. A tabela apresentada por Avelar foi calculada utilizando-se um valor não muito usual, de $23^{\circ} 28'$ para essa obliquidade.

O valor desse parâmetro variou ao longo dos séculos, sempre entre 23° e 24° . Ptolomeu avaliava a obliquidade da eclíptica como sendo igual a $23^{\circ} 51'$. Os astrônomos árabes medievais, no entanto, haviam obtido valores mais próximos a $23^{\circ} 30'$. Os astrônomos da época de Thabit ibn Qurra (século IX) encontraram uma obliquidade de $23^{\circ} 33'$ (Pedersen, 1993, p. 162; Dreyer, 1953, p. 278), e esse foi o valor adotado por Sacrobosco em sua obra. Esse valor foi mantido por vários autores do século XVI. As tabelas publicadas por Martín

¹² Curiosamente, há duas diferenças entre as tabelas que Avelar publicou nas duas obras. No *Reportorio dos Tempos*, as entradas do Sol em Aquário e Gêmeos são indicadas, respectivamente, como sendo 20 de janeiro e 22 de maio; na *Sphæra*, as datas correspondentes são 21 de janeiro e 21 de maio.

Fernandez de Enciso, por exemplo, se baseiam no valor de $23^{\circ} 33'$ para esse parâmetro (Enciso, 1519, fols. 9v-21r).

No entanto, durante o século XVI, apareciam valores diferentes em várias obras. Pedro Nunes, por exemplo, comentou que o valor da obliquidade “em nosso tempo é de 23 graus e meio...” (Nunes, 1940, vol. 1, pp. 23-4). Jerônimo de Chaves, na sua tradução do tratado de Sacrobosco, adotou o valor de $23^{\circ} 30'$, e apresenta tabelas baseadas nesse valor (Chaves, 1545, fols. 45v-46r).

Por que Avelar teria utilizado o valor de $23^{\circ} 28'$, pouco usual na época? O próprio Avelar, no seu *Reportorio dos Tempos*, havia adotado outro valor para esse parâmetro. De fato, as tabelas que ele lá publicou indicando a declinação do Sol mostram uma declinação máxima, nos solstícios, que corresponde exatamente a $23^{\circ} 33'$ (Avelar, 1585, fols. 49v, 52v). Por que motivo ele não copiou simplesmente os dados do *Reportorio* em sua *Sphaera*?

Um dos poucos autores do século XVI que utilizou o mesmo valor da obliquidade da eclíptica adotado por Avelar foi Francisco Faleiro, português execrado por seus conterrâneos por ter servido à Espanha (Faleiro, 1535, fol. 11r-12r). Porém, curiosamente, o próprio Faleiro apresenta depois, na mesma obra, uma tabela baseada no valor de $23^{\circ} 33'$ para esse parâmetro (Faleiro, 1535, fol. 46r-52r).

A tabela que Avelar inseriu na sua *Sphaera* indica a declinação do Sol em função de sua posição na eclíptica, ou seja, sabendo-se o signo em que ele se encontra, e o grau em que está nesse signo, acha-se sua declinação. Essa não é a forma mais útil da tabela. Nas obras náuticas – como, também, no *Reportorio dos Tempos* do próprio Avelar – era fornecida a declinação do Sol em função do dia do ano. Nesse caso, no entanto, há um complicador: é necessário fornecer quatro conjuntos de tabelas, para quatro anos diferentes, pois ocorrem diferenças entre os anos bissextos e os outros. Talvez Avelar tenha optado por apresentar a declinação em função da posição do Sol na eclíptica por simplicidade.

7. ALGUNS ASPECTOS DO TEXTO DE AVELAR

Desde o início da obra de Avelar nota-se que ele utiliza sem constrangimentos o texto de Sacrobosco mas, ao mesmo tempo, manifesta uma certa independência de redação. No início do primeiro capítulo, por exemplo, Sacrobosco começa definindo esfera (em geral), citando as definições de Euclides e Teodósio. Avelar, por outro lado, em vez de definir uma esfera genérica, começa se referindo à “esfera material” (que conhecemos como esfera armilar), o instrumento utilizado para explicar o modelo do universo. Logo depois, no entanto, Avelar aplica a essa esfera material a definição de Teodósio, e introduz os conceitos de eixo e pólos exatamente como Sacrobosco.

Avelar	Sacrobosco
<p>Sphæra materialis est instrumentum quoddam rotundum, compositum ex variis circulis, quibus coelorum motus, totiusque mundis situs, commodissime explicantur, <u>in cuius medio punctum est, a quo omnes lineæ rectæ ad circumferentias circulorum ductæ sunt æquales: & illud punctum dicitur centrum sphæræ, linea vero recta transiens per centrum, applicans extremitates suas ex utraque parte ad circumferentiam circa quam sphæra voluitur dicitur axis sphæræ: duo vero puncta axem terminantia, dicuntur poli mundi.</u> (Avelar, 1593, fol. 1r-1v)</p>	<p>Sphæra etiam a Theodosio sic describitur: sphæra est solidum quoddam una superficie contentum, <u>in cuius medio punctus est, a quo omnes lineæ ductæ ad circumferentiam sunt æquales: & ille punctus dicitur centrum sphæræ. Linea vero recta, transiens per centrum sphæræ, applicans extremitates suas ad circumferentiam ex utraque parte, circa quam sphæra voluitur, dicitur axis sphæræ. Duo vero puncta axem terminantia dicuntur poli sphæræ.</u> (Vinet, 1561, fol. 9v)</p>

Os trechos sublinhados mostram que Avelar praticamente copiou o texto de Sacrobosco, sem alterações significativas. As diferenças de ordem de palavras, pontuação e mesmo a troca de algumas palavras (por exemplo, no final da citação Avelar se refere aos pólos do mundo, enquanto a citação de Sacrobosco menciona os pólos da esfera) podem ser considerados irrelevantes, pois aparecem discrepâncias semelhantes entre as diversas edições impressas do próprio texto de Sacrobosco.

Ao mesmo tempo que mostra uma certa independência na redação de sua *Esfera*, Avelar não segue rigorosamente a própria estrutura e sequência do texto de Sacrobosco. Já na primeira parte, após a definição de esfera, ele salta para a descrição dos círculos principais da esfera celeste, que Sacrobosco apresenta apenas na segunda parte.

Avelar	Sacrobosco
<p>De circulis sphæra materialis. Cap. II.</p> <p>Sphæra autem materialis componitur ex decem circulis, quarum hæc sunt nomina scilicet æquinocialis, zodiacus, colurus solstitiorum, colurus æquinociorum, meridianus, horizon, tropicus Cancri, tropicus Capricorni, circulus Arcticus, circulus Antarcticus. <u>Horum vero circulorum, quidam sunt maiores, quidam minores:</u> priores sex maiores dicuntur, seu maximi: posteriores quatuor minores appellantur, sive non maximi. <u>Maior circulus in sphæra is dicitur,</u></p>	<p>Capitulum secundum. De circulis, ex quibus sphæra materialis componitur: & illa supercoelestis, quæ per istam imaginatur, compni intelligitur.</p> <p><u>Horum autem circulorum quidam sunt maiores, quidam minores, ut sensui patet. Maior autem circulus in sphæra dicitur, qui descriptus in superficie sphæræ super eius centrum, dividit sphæram in duo æqualia.</u> Minor vero, qui</p>

<p><u>qui idem centrum cum sphæra obtinet: ipsamquæ, in duo hemisphæria dividit:</u> minor vero circulus est ille, qui diversum centrum a sphæra centro possidet, ipsa sed in duo segmenta inæqualia partitur. (Avelar, 1593, fol. 2r-2v)</p>	<p>descriptus in superficie sphæaræ, eam non dividit in duo æqualia sed in portiones inæquales. (Vinet, 1561, fol. 20v)</p>
---	---

Não se pode negar uma certa vantagem do texto de Avelar sobre o de Sacrobosco, aqui. De fato, Avelar começa apresentando os nomes de todos os círculos principais, de forma bastante didática; Sacrobosco só introduz gradualmente seus nomes. Avelar apresenta a sinonímia (círculos maiores ou máximos) e descreve de forma mais clara as duas diferenças entre os círculos máximos e os menores, ou seja: o centro dos círculos máximos é o centro da esfera (e dos círculos menores, não); e os círculos máximos dividem a esfera em duas partes iguais (e os círculos menores, não). A relação entre o centro dos círculos e o centro da esfera não é tão clara no texto de Sacrobosco. Em outras partes do texto nota-se uma atitude semelhante de Avelar: ele procura ser claro e explícito, tentando aperfeiçoar o texto de Sacrobosco.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É relevante confrontar o trabalho de Avelar com o de alguns outros comentaristas da *Esfera*, do mesmo século. A tradução do *Tratado da Esfera* por Pedro Nunes, por exemplo, publicada mais de meio século antes, adicionava muitos comentários e atualizações ao texto de Sacrobosco. No entanto, sob o ponto de vista de informações quantitativas, a obra de Avelar é mais rica do que a de Pedro Nunes, e mais adequada do que aquela para o uso dos navegantes – o contrário do que esperaríamos, no caso.

Comparada com algumas outras obras anteriores, publicadas em outros países, o trabalho de Avelar também se sobressai.

Antonio Brucioli, por exemplo, havia publicado uma versão italiana comentada do *Tratado da Esfera* de Sacrobosco (Brucioli, 1543). Examinando-se essa obra, nota-se que os comentários e adições se reduzem ao esclarecimento do significado de certos termos geométricos e astronômicos, e terminam na folha 10 (menos da metade da obra). O trabalho de Brucioli pode ser considerado muito inferior ao de Nunes, como também ao de Avelar. Outro exemplo é a tradução espanhola do *Tratado da Esfera* publicado por Rodrigo Saenz de Santayana y Spinosa (1568). Essa obra, que acrescenta muitos comentários ao texto de Sacrobosco, contém um enorme número de equívocos graves (para a astronomia da época), como por exemplo a afirmação de que as fases da Lua são causadas pela interposição da Terra – confundindo, portanto, as fases com eclipses.

Assim sendo, o trabalho de Avelar pode ser considerado como superior a vários outros existentes na época. Outros trabalhos, no entanto, lhe são superiores. Para dar um exemplo da península ibérica, podemos mencionar a tradução espanhola do *Tratado da Esfera* por Jerônimo de Chaves (1545). Pode-se dizer que o trabalho de Chaves, além de também atualizar Sacrobosco e fornecer muitas tabelas e dados quantitativos como Avelar, enriquece o texto com grande número de esclarecimentos, comentários e citações eruditas.

Nota-se, de um modo geral, que Avelar procurou atualizar e complementar o texto de Sacrobosco em diversos pontos, como mostram os exemplos acima indicados. Suas adições são bastante adequadas, considerando-se o conhecimento da época, resultando em um manual superior ao texto de Sacrobosco. Muitos dos aspectos novos que ele introduz, como as tabelas e informações quantitativas, possuíam especial relevância para os navegantes; no entanto, na Universidade de Coimbra, Avelar ministrava aulas sobre astronomia para médicos, e esperaríamos encontrar uma menor ênfase nesses aspectos, e mais detalhes a respeito da astrologia médica, tão importante na época. É possível que Avelar não tenha adicionado esses aspectos a seu

trabalho porque já havia tratado sobre isso, de modo bastante detalhado, no seu *Reportorio dos Tempos*.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) o apoio recebido, que permitiu a realização da presente pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, Luís M. de (ed.). *Os guias náuticos de Munique e de Évora*. Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar, 1965.
- ALBUQUERQUE, Luís M. de. *As navegações e a sua projeção na ciência e na cultura*. Lisboa: Gradiva, 1987.
- ALMEIDA, Manoel Lopes de. Apontamentos para a biografia de André de Avellar: professor de Matemática na Universidade. *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra*, **29**: 31-72, 1967.
- AVELAR, André do. *Reportorio dos Tempos, o mais Copioso que ate Agora Sahio a Luz, Conforme à Nova Reformação do Sancto Padre Greg. XIII. Anno 1582*. Lisboa: Manoel de Lyra, 1585.
- AVELAR, André do. *Sphaerae utriusque tabella ad sphaerae huius mundi faciliorem enucleationem*. Autore Andrea d'Avellar Olyssiponensi, Artium, ac Philosophiæ magistro, & publico in Conimbricensi Academia Mathematicum professore. Conimbricæ: Antonius Barrerius, 1593.
- AVELAR, André do. *Sphaerae vtrivsqe tabella, ad sphaerae huius mundi faciliorem enucleationem*. Autore Andrea d'Avellar. Olyssiponensi, Artium, ac Philosophiæ magistro, & publico in Conimbricensi Academia Mathematicum professore. Conimbricæ: Antonio de Barreira, 1593.

- BENSAUDE, Joaquim. *L'astronomie nautique au Portugal a l'époque de grandes découvertes*. Bern: Akademische Buchhandlung Von Max Drechsel, 1912.
- BRUCIOLI, Antonio. *Trattato della sphaera*, nel quale si dimostrano, & insegnano i principii della astrologia raccolto da Giouanni di Sacrobusto, & altri Astronomi, & tradotto in lingua Italiana. Per Antonio Brucioli. Et Con Nuoue Annotationi in piu luoghi dichiarato. Venetia: impresso per Francesco Brucioli, & i Fratagli, 1543.
- CARDOSO, Walmir Thomazi. *Conceitos e fontes do Tratado da Esfera em forma de diálogo atribuído a João de Castro*. São Paulo: Educ / FAPESP, 2004.
- CASTRO, João de. *Tratado da Sphaera, da Geografia, Notação Famosa, Informação sobre Maluco*. Prefácio e notas de A. Fontoura da Costa. Lisboa: Agência Geral das Colônias, 1940.
- CHAVES, Jerónimo de. *Tractado de la sphaera que compuso el doctor Ioannes de Sacrobusto con muchas additiones*. Seuilla: Iuan de Leon, 1545.
- COSTA, Adalgisa Botelho da. *O "Reportorio dos Tempos" de André do Avelar e a astrologia em Portugal no século XVI*. São Paulo, 2001. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) – Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.¹³
- DREYER, J. L. E. *A history of astronomy from Thales to Kepler*. 2^a. ed. New York: Dover, 1953.
- ENCISO, Martín Fernández de. *Suma de geographía que trata de todas las partidas y provincias del mundo, en especial de las Indias*. Sevilla: Jacobo Cromberger, 1519.

¹³ Essa dissertação foi publicada, posteriormente, sob forma de livro: COSTA, Adalgisa Botelho da. *O "Reportório dos Tempos" de André do Avelar. A astrologia em Portugal no século XVI*. Rio de Janeiro: Booklink; São Paulo, FAPESP; Campinas, GHTC, 2007.

- FALEIRO, Francisco. *Tratado del sphaera y del arte del marear*. Sevilha: Juan Croberger, 1535.
- MACEDO, Jorge Borges de. Livros impressos em Portugal no século XVI – interesses e formas de mentalidade. *Arquivos do Centro Cultural Português de Paris* 9: 183-221, 1975.
- MACHADO, Diogo Barbosa. *Bibliotheca Lusitana Histórica, Crítica e Cronológica*. Coimbra: Atlântida, 1965-1967. 4 vols.
- MANILIUS, Marcus. *Astronomica*. Trad. George Patrick Goold. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1997.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Las fuentes literarias del Tratado de la Esfera de Sacrobosco. Vol. 9, pp. 307-314, in: RODRÍGUEZ, Victor & SALVATICO, Luis (eds.). *Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de Trabajos de las XIII Jornadas*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2003.
- MARTINS, Roberto de Andrade. André do Avelar and the teaching of Sacrobosco's *Sphaera* at the University of Coimbra. Pp. 313-358, in: VALLERIANI, Matteo (ed.). *De sphaera of Johannes de Sacrobosco in the Early Modern Period: The Authors of the Commentaries*. Dordrecht: Springer Nature, 2020.
- MELANCHTHON, Philipp Petrus Vincentius. *Epigrammatum libri sex*. Editado por Petrus Vincentius. Wittenberg: Haeredes Iohannis Cratonis, 1579.
- NUNES, Pedro. *Obras*, vol. 1. Lisboa: Academia de Ciências de Lisboa, 1940.
- NUNES, Pedro. *Tratado da sphaera com a Theorica do sol & da lua. E ho primeiro liuro da Geographia de Claudio Ptolomeo Alexa[n]drino*. Tirados nouamente de latim em lingoagem pello doutor Pero Nunez cosmographo del Rey Dõ João ho terceyro deste nome nosso Senhor. E acrescentados de muitas annotacoes & figuras per que mays facilmente se podem entender. Item dous tratados q o mesmo doutor fez sobre a carta de marear. Em os quaes se decrarao todas as principaes duuidas da nauegacao. Co as

- todas do mouimento do sol: & sua declinacao. E o regimeto da altura assi ao meyo dia: como nos outros tempos. Lixboa: G. Galharde, 1537.¹⁴
- OLIVEIRA, J. Tiago de. As Matemáticas em Portugal – da Restauração ao Liberalismo. Vol. 1, pp. 81-110, in: *História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal. I Colóquio – até ao Século XX*. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, 1986.
- OSÓRIO, J. Pereira. Sobre a história e desenvolvimento da Astronomia em Portugal. Vol. 1, pp. 111-142, in: *História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal. I Colóquio - até ao Século XX*. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, 1986.
- PEDERSEN, Olaf. *Early physics and astronomy: a historical introduction*. Cambridge: Cambridge University, 1993.
- SANTAYANA Y SPINOSA, Rodrigo Saenz de. *La sphaera de Iuã de Sacro Bosco nueua y fielmente traduzida de latin en romance*. Valladolid: Adrian Ghemart, a costa de Pedro de Corcuera, 1567.
- SILVA, Armando Carneiro da. Almanagues e folhinhas Conimbricenses. *Arquivo de Bibliografia Portuguesa* 1: 13-23; 136-145; 239-252, 1955.
- SILVA, Innocencio Francisco e Aranha, Pedro Venceslau de Brito. *Diccionario Bibliographico Portuguez*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1858-1923.
- TEIXEIRA, Francisco Gomes. *História das Matemáticas em Portugal*. Lisboa: Academia das Ciências, 1934.
- THORNDIKE, Lynn. *The Sphere of Sacrobosco and its commentators*. Chicago: University of Chicago Press, 1949.

¹⁴ Esta tradução foi reeditada nas *Obras* de Pedro Nunes (1940) e, depois, publicada por Carlos Ziller Camenietzk, com ortografia atualizada: SACROBOSCO, Johannes de. *Tratado da esfera*. Atual. e notas Carlos Ziller Camenietzk. São Paulo: Unesp/Nova Stella/MAST, 1991.

VINET, Élie (ed.). *Sphaera Joannis de Sacro Bosco emendata*.
Eliae Vineti Santonis scholia in eandem sphaeram, ab ipso
authore restituta. Adjunximus huic libro Compendium in
sphaeram per Pierium Valerianum Bellunensem. & Petri
Nonii Salaciensis demonstrationem eorum, quae in extremo
capite de climatibus Sacroboscus scribit de inaequali
climatum latitudine eodem Vineto interprete. Lutetiae:
apud Gulielmum Cavellat, 1561.

Apêndice I
Tabela comparativa dos capítulos da obra de Avelar e dos parágrafos do livro de Sacrobosco

		AVELAR, <i>Sphaera utriusque tabella</i>																	
		Parte I									Parte II								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
SACROBOSCO, <i>Tractatus de Sphaera</i> , Parte I	1	X																	
	2	X																	
	3																		
	4																		
	5																		
	6																		
	7																		
	8																		
	9																		
	10																		
	11																		
	12																		
	13																		
	14																		
	15																		
	16																		
	17																		
	18																		
	19																		

		AVELAR, <i>Sphaera utriusque tabella</i>																														
		Parte I											Parte II																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
SACROBOSCO, <i>Tractatus de Sphaera</i> , Parte II	1	X																							X							
	2		X																						X							
	3			X																												
	4				X																											
	5					X																										
	6						X																									
	7							X																								
	8								X																							
	9									X																						
	10										X																					
	11						X																									
	12					X	X																									
	13							X																								
	14								X																							
	15									X																						
	16										X																					
	17											X																				
	18												X																			
	19													X																		
	20														X																	
	21															X																

APÊNDICE 2. CITAÇÕES DA OBRA DE AVELAR QUE NÃO POSSUEM EQUIVALENTE NO TEXTO DE SACROBOSCO

Nas citações abaixo, a parte em itálico é o trecho que aparece no Tratado da Esfera de Avelar; o restante do parágrafo, sem itálico, faz parte da obra original e permite notar o contexto da citação.

Avelar, 1593, fol. 30r: *Est via sublimis, caelo manifesta sereno; lactea nomen habet, candore notabilis ipso. hac iter est superis ad magni tecta Tonantis regalemque domum: dextra laevaue deorum atria nobilium valvis celebrantur apertis. plebs habitat diversa locis: hac parte potentes caelicolae clarique suos posuere penates; hic locus est, quem, si verbis audacia detur, haud timeam magni dixisse Palatia caeli.* (Ovidio, *Metamorfoses*, livro I, 168-171)

Avelar, 1593, fol. 36v: *omnia tunc florent, tunc est nova temporis aetas, et nova de gravido palmite gemma tumet, et modo formatis operitur frondibus arbor, rodit et in summum seminis herba solum, et tepidum volucres concentibus aera mulcent, ludit et in pratis luxuriatque pecus.* (Ovidio, *Fastos*, livro I, 151-154)

Avelar, 1593, fol. 56v: *Quem modo caelatum stellis Delphina uidebas, is fugiet uisus nocte sequente tuos, seu fuit occultis felix in amoribus index, Lesbida cum domino seu tulit ille lyram, quod mare non nouit, quae nescit Ariona tellus? carmine currentes ille tenebat aquas.* (Ovídio, *Fastos*, livro II, 79-80)

Avelar, 1593, fol. 78v: *At tibi, quaecumque es Libyco gens igne dirempta, in noton umbra cadit, quae nobis exit in arcton. Te segnis Cynosura subit, tu sicca profundo mergi Plaustra putas nullumque in uertice semper sidus habes immune mari; procul axis uterque est, et fuga signorum medio rapit omnia caelo.* (Lucano, *Farsália*, livro IX, 538-543)

Avelar, 1593, fol. 35v: Iuppiter in parvo cum cerneret aethera vitro, risit et ad superos talia dicta dedit: Hucine mortalis progressa potentia curae? Iam meus in fragili luditur orbe labor? Iura poli rerumque fidem legesque dierum ecce Syracosius transtulit arte senex. Inclusus variis famulatur spiritus astris et vivum certis motibus urget opus. *Percurrit proprium mentitus Signifer annum, et simulata novo Cynthia mense redit.* Iamque suum uolvens audax industria mundum gaudet et humana sidera mente regit. Quid falso insontem tonitru Salmonea miror? Aemula naturae parva reperta manus. (Claudii Claudiani, *Carmina Minora* 51, “In sphaeram Archimedis”)

Avelar, 1593, fol. 59r: *Mane vehit supra terram tibi Cosmicus ortus Sidera, sed Phoebi lumine tecta latent. Mane dat Heliacus quaedam subvecta videre Astra, sed Achronicus nocte videnda trahit.* (Melanchthon, 1579, livro 5, fol. Q5b)

Roberto de Andrade Martins

Ensaio sobre História e Filosofia das Ciências I

Extrema: Quamcumque Editum, 2021

Sumário

Prólogo	1
O <i>Tratado da Esfera</i> de André do Avelar (1593)	5
O surgimento da mecânica quântica – uma ou duas teorias?	41
Ibn Al-Haytham e a revolução medieval na Óptica	125
O formalismo da mecânica clássica, de Aristóteles a Galileo	165
O desenvolvimento do formalismo da mecânica clássica, de Christiaan Huygens e Isaac Newton até Leonhard Euler	195

Paperback edition: ISBN 978-65-996890-6-2

Kindle edition: ISBN 978-65-996890-7-9

Available at:

<https://www.amazon.com/dp/659968906X>