

TEORIA E OBSERVAÇÃO DE COMETAS EM CRISTOFORO BORRI: O COMETA DE 1618 NA COCHINCHINA

Luís Miguel Carolino*
Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST/MCT

Introdução

Em 1631, o jesuíta Cristoforo Borri (1583-1632) publicou, em Lisboa, *Collecta Astronomica ex Doctrina*, livro que viria a ter um grande impacto na discussão cosmológica em Portugal ao longo do século XVII. Entre as teses aí propostas, Borri defendeu as teorias da fluidez e da corruptibilidade celeste, baseando-se, entre outros argumentos, num conjunto de observações astronómicas, a saber, do aparecimento de cometas, da superfície irregular da Lua, do movimento orbital de Vénus e Mercúrio em torno do Sol, do movimento dos “satélites” de Júpiter e de Saturno, bem como das observações de Marte, nomeadamente de suas diferentes posições em relação à Terra e ao Sol e dos cometas que ocorreram no “céu” de Marte¹. Entre estas observações, as relativas aos cometas de 1577 e 1618 ocupam um lugar especial uma vez que, para Borri, a observação destes “grandes” cometas provava simultaneamente que os céus eram fluidos e passíveis de corrupção, contrariando o que a autoridade de Aristóteles tinha estipulado. Referindo-se à questão sensível da corruptibilidade celeste, afirmava retoricamente o jesuíta italiano:

“Deve afirmar-se que o céu é, sem dúvida, corruptível. Tal prova-se, em primeiro lugar, pela refutação do referido princípio de Aristóteles [de que não se assiste a manifestações de corrupção nos céus], pois, afastado este princípio, todo o edifício da incorruptibilidade peritética necessariamente ruirá de igual modo. Na verdade, existe quem não veja já completamente refutado todo esse princípio pelo modo até agora demonstrado nas partes precedentes da nossa Astronomia, já que observámos novas estrelas e cometas serem gerados na região celestial e novos fenómenos serem observados nos planetas bem como em torno destes?” (Borri, 1631, 297-98)

No texto de 1631, os cometas apareciam, portanto, para Borri, como evidências de que nos céus, à semelhança do que acontecia na região terrestre, se assistia à ocorrência de fenómenos efémeros. Contudo, uma dificuldade se apresentava no texto de Borri. Como

* Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST/MCT / Centro de História das Ciências, Universidade de Lisboa. Queria expressar o meu agradecimento ao Prof. W.G.L. Randles pelas suas sugestões e pelo seu incentivo no meu estudo da cosmologia de Borri. Devo, também, um agradecimento ao Prof. George Saliba que amavelmente me enviou o artigo de Sayili, descrevendo um dos tratados de Borri (Sayili, 1958). Agradeço, por fim, ao CNPq pelo apoio na realização deste estudo.

¹ Cfr. Borri, 1631, 161-65, 297-304.

veremos neste estudo, a teoria que o matemático italiano defendia sobre o aparecimento e natureza dos cometas não lhe permitia, em rigor, relacionar o surgimento destes “corpos celestes” com a certeza de que os céus eram corruptíveis. Mais ainda, quando escreveu *Collecta Astronomica ex doctrina*, Borri tinha consciência de que a sua tese sobre a natureza celeste dos cometas não o conduzia obrigatoriamente ao reconhecimento da corruptibilidade celeste.

Esta constatação conduz-nos à questão fulcral da função das observações astronómicas no dismantelar do universo cosmológico aristotélico no início do século XVII e, num plano mais particular, ao papel das observações dos cometas de 1618 no desenvolvimento do pensamento cometário deste matemático jesuíta. Neste estudo, iremos analisar ambas as questões. Na verdade, afirmações peremptórias, como a supra citada, proferidas por relevantes homens de ciência da época levaram a que historiadores das ciências e, em particular das ciências matemáticas, associassem directamente determinadas demonstrações matemáticas ou observações astronómicas com a afirmação da *Nova Scientia* no século XVII². Contudo, será que a observação e a localização de cometas nos céus era por si a prova definitiva de que os astrónomos do século XVII precisavam para afirmarem que os céus eram corruptíveis?

Como já foi referido, neste estudo analisaremos o caso de Cristoforo Borri, jesuíta que observou o primeiro dos cometas de 1618 na região asiática a que os portugueses chamavam de Cochinchina, correspondente hoje à região do Vietnam e Laos. Acreditamos que este se trata de um caso significativo uma vez que Borri era um matemático e astrónomo treinado quando observou o cometa de 1618 na Ásia. De facto, antes de partir para o Extremo Oriente, ele tinha sido professor de Filosofia e de Matemática nos colégios jesuítas de Milão e tinha tido oportunidade de realizar observações dos fenómenos astronómicos tornados públicos através do *Sidereus Nuncius* (1610) de Galileu. Acresce a esta razão, o facto de Borri se encontrar em perfeita sintonia com os *Novatores* seus contemporâneos no que se refere à sua posição sobre o estatuto epistemológico da Astronomia e das restantes ciências matemáticas. Assim, como Tycho Brahe, Galileu ou Kepler, Borri acreditava que os sistemas astronómicos representavam verdadeiramente a realidade física e que as observações astronómicas, baseadas em instrumentos exactos e associadas a demonstrações geométricas, eram os meios através dos quais se estabelecia a ciência astronómica³.

1. Os antecedentes: Milão, 1612

Em 1611, era indicado como professor de Filosofia e Matemática do *Collegio de Brera*, importante instituição jesuíta à qual tinha sido reconhecido o estatuto de universidade em 1580⁴, um jovem e promissor jesuíta, Cristoforo Borri. Tendo nascido em

² Sobre a importância das observações astronómicas na ciência do século XVII, veja-se, entre outros, Barker e Goldstein, 1988, Barker, 1993, Camenietzki, 1995, Camenietzki, Carolino e Leite, 2004, Christianson, 1979, Hellman, 1944, Lerner, 1997, pp. 39-66, Navarro Brotóns, 1981, Navarro Brotóns, 1999, Randles, 1999, 80-105, Van Nouhuys, 1998, Schechner Genuth, 1997, Thoren, 1979, Westman, 1972

³ Sobre o estatuto epistemológico das ciências matemáticas em Borri, veja-se Carolino, 2007.

⁴ Sobre a presença dos jesuítas em Milão e sua influência cultural na região, veja-se Rurale, 1992 (pp. 137-76, no que se refere à vida intelectual do Colégio-Universidade de Brera).

Milão em 1583, Borri entrou para a Companhia de Jesus em 1601 e fez seus estudos no colégio jesuíta da sua cidade natal, tendo tido provavelmente G. B. Biamino como professor de Matemática⁵. Em 1607, iniciou a carreira de professor de Filosofia no Colégio de Mondovi, cargo que ocupou antes de se apontado para o Colégio de Brera⁶.

No colégio braidense, Borri demonstrou ser um astrónomo arguto e informado. Em 1612, ao mencionar a necessidade de se levar em conta novas “aparências celestes” na ciência astronómica, Borri incluiu não apenas os resultados das observações realizadas por Tycho Brahe, como, também, as descobertas que Galileu tinha descortinado através da luneta recentemente inventada.

Mais significativo, contudo, foi o facto de aparentemente Borri ter realizado, em Milão, observações astronómicas próprias e independentes das de Galileu. Borri integrava-se, deste modo, num reduzido grupo de jesuítas, incluindo naturalmente os matemáticos do *Collegio Romano* (nomeadamente Giovanni Paolo Lembo⁷), que, ao terem notícia da construção de um telescópio, procuraram produzi-lo autonomamente e, em seguida, observar os céus através deste novo instrumento.

Contudo, o contexto institucional não era particularmente favorável à divulgação dessas *novidades celestes*. Desde finais da centúria anterior, uma controvérsia teológica entre Jesuítas e Dominicanos ameaçava eternizar-se e abalar o prestígio da Companhia de Jesus, a questão relativa à forma de melhor conciliar o auxílio da graça divina e o livre arbítrio do homem (controvérsia que acabou por ficar conhecida como as *Controversiae de Divinae Gratiae Auxiliis*). Na parte final do generalato de Cláudio Aquaviva, a Companhia de Jesus assumiu uma posição mais cautelosa, nomeadamente na sequência da publicação do livro *De Gratia Efficaci Decreti Divini, Libertate Arbitrii et Praescientia Dei Conditionata Disputatio Apologetica* de autoria de Leonardus Lessius, em 1610⁸. Este contexto de restrição acabou por limitar circunstancialmente a difusão de novas ideias entre os matemáticos jesuítas, como Borri testemunhará por mais de uma vez. Foi, assim, que Borri tendo realizado autonomamente as suas observações, hesitou em torná-las públicas. A leitura de *Sidereus Nuncius* e, quem sabe, a notícia de que as observações galileanas tinham sido sancionadas pelos matemáticos do Colégio Romano, terão feito Borri decidir-se pela apresentação pública dos resultados das suas observações astronómicas. Referindo-se à superfície irregular da Lua, Borri afirmava:

“Deve defender-se (...) que é certíssimo que a Lua não tem uma forma inteiramente redonda [esférica], mas irregular, com seus múltiplos vales e montes. O mais provável é, também, que os restantes corpos celestes sejam repletos de montes, tal como a Lua. Acerca da Lua não há falta de prova, visto que tal está desvendado pelos sentidos com o auxílio da luneta [*perspicillum*], que se diz ter sido recentemente inventada por Galileu Galilei, florentino, professor ordinário de Matemática na Universidade de Pádua. Eu, na verdade, logo que tive acesso a essa luneta, observei estes montes e vales na Lua, mas não ousei

⁵ Baldini, 2000, 289.

⁶ O estudo mais detalhado sobre a biografia de Borri permanece Santos, 1951. Para maiores detalhes, veja-se Baldini, 2000, 287. Veja-se, também, Sommervogel, 1890, I, 1821-22.

⁷ Sobre as importantes observações de Lembo, veja-se Leitão, 2001.

⁸ Estes acontecimentos encontram-se muito bem descritos e documentados em Le Bachelet, 1631.

anunciá-los antes para não sofrer qualquer admoestação por algum atrevimento meu; mas, depois que vi estes e outros fenómenos, que mencionamos em lugar próprio, terem sido observados e publicados por Galileu, não hesito em confirmar esta verdade e em divulgá-la.” (Borri, 1612, fls. 13-13v.)

Borri fez, portanto, observações semelhantes às de Galileu, sobre a superfície da Lua. Mais tarde, Borri retomará este tipo de observações, realizando-as, por exemplo, em público na cidade de Coimbra, em 1627, quando aí leccionava Matemática. Essas observações ficaram registadas em *Collecta Astronomica*, valendo a Borri um lugar nos primórdios da história da selenografia (veja-se figura 1)⁹. Em Milão, Borri realizou também observações telescópicas dos quatro satélites de Júpiter e descreveu os anéis de Saturno e das fases de Vénus, baseando-se aparentemente no *Sidereus Nuncius* de Galileu e em *Dioptrice* de Kepler¹⁰.

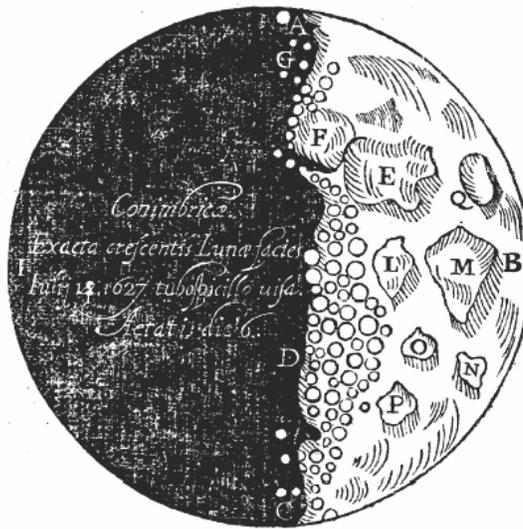


Figura 1: Observações telescópicas da superfície irregular da Lua por Cristoforo Borri realizadas em Coimbra em 1627 (Borri, 1631, p. 137)

⁹ Veja-se, Whitaker, 1999, p. 25, apesar do juízo de valor da autora sobre a qualidade da imagem reproduzida no livro de Borri.

¹⁰ Borri, 1612, fl. 16.

Mas qual era a posição, em 1612, deste astrónomo jesuíta sobre os cometas? Na verdade, durante as suas aulas no Colégio de Brera, Borri não abordou especificamente a temática cometária, nem aludiu, por exemplo, ao cometa de 1607. Contudo, três passagens da apostila dessas aulas, intitulada *De Astrologia Universa Tractatus*, revelam que, numa primeira fase, Borri concebeu os cometas como fenómenos meteorológicos:

- (1) “o ar divide-se segundo os filósofos em três regiões, a região mais elevada (*regio suprema*), a região intermédia (*regio media*) e a região inferior (*regio infima*). A região mais elevada [é aquela] na qual ocorrem os cometas” (Borri, 1612, fl. 6v.);
- (2) “deve afirmar-se que o fogo e a parte mais elevada do ar são impelidos pelo movimento do primeiro móvel (*primum mobile*) de oriente para ocidente. Tal prova-se pelos cometas, os quais no mesmo espaço de 24 horas se põem e se levantam como os corpos celestes, mas os cometas são produzidos na parte mais elevada do ar e são acendidos pelo fogo elementar; logo, o ar e o fogo são movidos da forma mencionada” (Borri, 1612, fl. 7);
- (3) “a região mais elevada do ar, que é contígua à do fogo, é aquela na qual os subtilíssimos vapores extraídos da terra e da água subsistem, na verdade, na forma de cometas” (Borri, 1612, fl. 10v.).

Estas teses foram enunciadas quando Borri procurava caracterizar a região elementar, situada abaixo da esfera da Lua. Este facto, juntamente com o teor das afirmações e, sobretudo, com a constatação de que, enquanto professor no colégio braidense, Borri concebia serem os céus compostos de uma matéria especial e incorruptível¹¹, demonstra que o jesuíta italiano, nesta primeira fase, interpretava os cometas à luz da filosofia natural aristotélica. Em 1612, para Borri, os cometas eram massas relativamente duradouras constituídas por vapores e exalações incandescentes que se moviam no extremo da região do ar. Estes eram, portanto, fenómenos meteorológicos tal como Aristóteles os havia caracterizado em *Meteorologica*. Aí, Aristóteles tinha mencionado a existência de dois tipos de cometas. Por um lado, os cometas que resultavam de exalações quentes e secas provenientes da terra e dos mares que, uma vez aglomerados pela acção do movimento próximo dos corpos celestes, ascendiam até ao extremo da região do ar e, em contacto com o fogo adjacente ao ar, deflagravam, dando origem a um cometa. Por outro lado, os cometas que resultavam de concentrações do elemento fogo, provocadas pela influência dos planetas. Ao registar-se a concentração destas exalações sumamente quentes, secas e altamente inflamáveis que caracterizavam o elemento fogo, elas incendiavam-se, tomando a forma de um cometa¹².

Neste primeiro momento, Cristoforo Borri, como a maioria dos Aristotélicos tardios, adopta, sobretudo, a primeira explicação de Aristóteles para a origem dos cometas. Assim, caracteriza-os como sendo fenómenos meteorológicos, constituídos de subtilíssimos

¹¹ Borri, 1612, fls. 25v.-26.

¹² Aristóteles, *Meteorologica* I 7 (Aristóteles, 1984, pp. 562-64). Para uma introdução sobre as diferentes explicações cometárias ao longo da história, veja-se Yeomans, 1991.

vapores extraídos da terra e da água que se incendiam no extremo superior da região do ar pela acção do fogo elementar. Como os cometas ocorriam muito próximo do céu, eles eram influenciados pelo movimento dos planetas, apresentando, conseqüentemente, um padrão de movimento semelhante ao dos corpos celestes.

Contudo, se Borri segue Aristóteles e os Aristotélicos no que diz respeito aos cometas, o seu ensino em Brera não deixou de ser marcado por significativas novidades. Assim, ele destacou-se por ser um dos primeiros jesuítas a defender o sistema planetário de Tycho Brahe, anos antes da sua aceitação formal pela hierarquia da Companhia de Jesus. Borri ensinou, também, a teoria da divisão tripartida do céu (divisão em *caelum aereum*, *caelum aethereum* e *caelum empyreum*) que, tendo subjacente a ideia da fluidez do céu dos planetas e estrelas fixas, se opunha à ideia aristotélica da existência de cerca de uma dezena de céus rígidos, dentro dos quais estavam incrustados os corpos celestes¹³.

Estas ideias inovadoras não foram bem recebidas pelos seus superiores milaneses, que decidiram afastar Borri do ensino no Colégio de Brera. Mais uma vez, o contexto delicado em que a Companhia de Jesus vivia, por volta de 1610, teve conseqüências na vida de Borri. Assim referirá, anos mais tarde, numa extensa carta-memorial dirigida ao Geral da Companhia de Jesus (então Muzio Vitelleschi)¹⁴, o padre Borri:

“Vossa Paternidade bem se recordará que há cerca de vinte anos atrás, lendo eu Matemática em Milão, ensinei a teoria dos três céus com a sua fluidez e corruptibilidade, a qual já havia ensinado em Mondovì, e que o Padre Cláudio [Acquaviva] por instância dos padres idosos da nossa Província me mandou, por isso, ser afastado da leitura [da disciplina de Matemática] para não ser associado, por todos, aos defensores de novas teorias (*novatores sententiarum*), de que particularmente o Papa nos julgava, à época, em virtude de certas opiniões novas com as quais a Companhia [de Jesus] tinha saído em matéria de teologia.” (Borri *in* Santos, 1951, p. 143).

Afastado do ensino, o destino imediato de Borri será o Extremo Oriente, para onde parte, em 1615, e onde se destacará como missionário na Cochinchina, remota região onde viveu entre 1617 e 1622. Esses anos de missionário estão na origem do livro *Relatione della nuova missione delli PP. della Compagnia de Giesu al regno della Cocincina* (Roma, 1631) que, uma vez traduzido para latim, francês, inglês, holandês e alemão, terá larga difusão na Europa durante o século XVII.

2. A observação do cometa: Vietnam, 1618

Foi nessa região, hoje correspondente, na sua maioria, ao Vietnam, que Cristoforo Borri observou os cometas que cruzaram os céus em finais de 1618¹⁵. A oportunidade de observar esses cometas foi de importância crucial para este jesuíta. Nas vésperas de abandonar a Europa, Borri tinha tido notícia que um confrade seu, o padre Giuseppe

¹³ Lerner, 1995, pp. 161-63, Dollo, 2003, pp. 228-31.

¹⁴ Esta carta memorial, intitulada “Al molto Rev. Pre. Generale. Christoforo Borri sopra il libro che ho composto per stampare delli tre Cieli” e escrita em torno de 1630/31, foi editada em anexo a Santos, 1951, 143-150.

¹⁵ Na realidade, Borri observou apenas o primeiro desses cometas. Quando apareceu o segundo cometa desse ano, as más condições atmosféricas que se viviam no Vietnam impediram-no de realizar observações astronómicas exactas. Cfr. Borri, 1631, p. 117.

Biancani tinha reconhecido a natureza celeste dos cometas¹⁶. Contudo, o aparecimento dos cometas em 1618 deu-lhe a possibilidade de ele próprio observar directamente esse fenómeno e de concluir, ao contrário do que tinha pensado inicialmente, que estes se localizavam, de facto, nos céus.

“Eu próprio não negligentemente observei [o primeiro cometa de 1618] no reino de Annam, vulgarmente chamado de Cochinchina pelos portugueses. O padre Jan Wremann, dalmata, da Companhia de Jesus, outrora professor de Matemática em Coimbra e especialista nesta ciência¹⁷, colega e companheiro da minha viagem de Portugal à China, também o observou no reino da China. Ele, entretanto, colaborou comigo não apenas nas observações relativas a este cometa, mas também na maior parte das outras observações astronómicas e sempre foi de acordo com as minhas observações. Do mesmo modo, o padre Manuel Dias, teólogo português e professor de Filosofia muito insigne, da mesma Companhia de Jesus, observou o mesmo cometa na cidade de Cochim, na Índia, e, na verdade, escreveu um tratado contra aqueles que ainda, de acordo com a antiga teoria, julgam ser os cometas sublunares e elementares.

Eu e o padre Jan Wremann, afirmo, afastados por grande distância, tendo comparado os dados através de cartas, ambos concluímos unanimemente que este cometa, independentemente da opinião dos peripatéticos, foi um fenómeno celeste e muito superior à Lua.” (Borri, 1631, pp. 115[117]-16).

Na verdade, não nos chegaram registos directos da observação realizada por Borri dos cometas de 1618. A passagem agora citada trata-se de um relato escrito cerca de dez anos depois, quando Borri preparava, em Coimbra, *Collecta Astronomica*, a sua obra-prima em Astronomia e Cosmologia. Contudo, num registo de 1623/24, é evidente que Borri já assumia que os cometas se moviam nos céus. Nesse registo, conjuntamente com os cometas de 1577 e de 1580, Borri representou o cometa de 1618, situando-o próximo de Marte (figura 2).

Esta representação está incluída num tratado que Borri escreveu em Goa, na Índia, por sugestão do viajante e poliglota italiano Pietro della Vale, com quem se encontrou e conferenciou no seu regresso para a Europa. Este tratado cujo título original seria *Compendium de Nova Mundi Constitutione juxta Systema Tychonis Brahae aliorumque recentiorum mathematicorum* foi traduzido pelo próprio della Valle para persa, em 1624 (em Goa), e depois para Italiano, em 1631 (em Roma)¹⁸.

A representação da localização celeste dos cometas no tratado escrito na Índia dá crédito ao relato posterior de Borri (acima citado) e permite-nos inferir da importância, para este astrónomo, das observações de 1618. Esse terá sido eventualmente o momento decisivo em que este astrónomo jesuíta passou a considerar que os cometas faziam o seu curso na região celeste.

¹⁶ Borri in Santos, 1951, p. 143. Biancani defendeu a localização celeste dos cometas e a teoria da fluidez celeste em *Aristotelis Loca Mathematica*, publicado em Bolonha, em 1615 (Biancani, 1615, 91-94).

¹⁷ Apesar de Borri ter mencionado que Wremann ensinou matemática em Coimbra, segundo Baldini, ele foi responsável por um curso privado de matemática em Lisboa, em 1614/15, antes de partir para a China, Baldini, 2000, 285-86.

¹⁸ Para uma descrição sumária deste documento, veja-se Sayili, 1958.

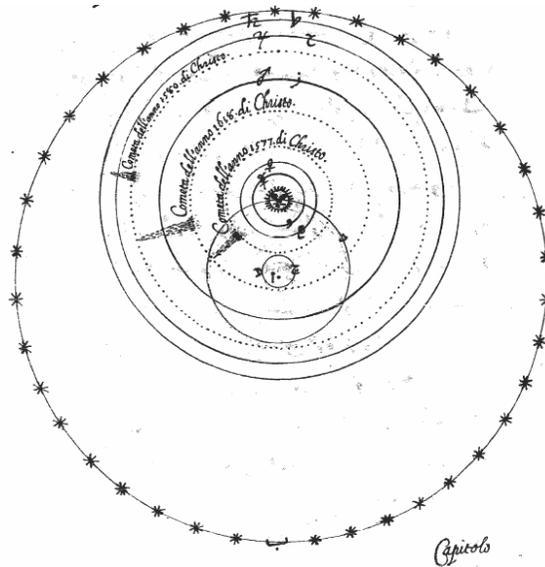


Figura 2: Representação dos cometas de 1577, 1580 e 1618 por Borri, em 1623/24 (Borri, 1624, fl. 7)

Mas será que a localização celeste dos cometas implicou, como o próprio Borri mencionou mais tarde, o reconhecimento imediato de que a região celeste era passível de corrupção à semelhança do que acontecia na região terrestre? A resposta a esta questão encontra-se na sua concepção sobre a natureza e composição da matéria celeste. Não obstante Borri ter observado e reconhecido que os cometas se moviam nos “céus”, este astrónomo persistiu, durante algum tempo, num entendimento mais tradicional da matéria celeste. Assim poucos anos após a observação dos cometas, Borri parecia, ainda, defender que a matéria que compunha os céus era uma *quinta essência* aristotélica. Referindo-se à divisão tripartida dos céus, escrevia o jesuíta milanês, a propósito do “céu” onde se encontravam os planetas e as estrelas fixas:

“O segundo é o céu etéreo (*cielo ethereo*) ou das estrelas [ou seja, dos corpos celestes], que será alguma quinta essência, conforme o dito de Aristóteles” (Borri, 1624, p. 22)¹⁹.

Borri designou este céu de *céu etéreo* porque a matéria que o compunha era a *aura etherea*²⁰. Ao contrário da região terrestre que, sendo composta na sua base pelos quatro

¹⁹ Refira-se, contudo, que numa passagem imediatamente anterior a esta citada, Borri parece admitir a hipótese de que os céus também podem ser eventualmente cheios com ar (ar elementar). Assim, afirma: “não existe um céu sólido, mas uma aura etérea (*aura etherea*) subtil, e talvez o próprio ar, na qual as estrelas [errantes e as fixas] fazem os seus movimentos, ou por virtude dos anjos que lhe dão movimento ou por uma outra virtude própria a elas providas por Deus, e esta aura etérea (*aura etherea*), a que chamamos céu etéreo (*cielo ethereo*), no qual se encontram as estrelas [errantes e as fixas]” Borri, 1624, p. 22.

elementos primários (terra, ar, água e fogo) e seus dois pares de qualidades contrárias, estava sujeita a constante mudança, a região celeste era imutável. Esta era constituída apenas por aura etérea, um quinto elemento (ou essência) perfeito, sem contrários, que não sofria qualquer tipo de mudança.

Daqui se conclui que a natureza celeste dos cometas e a corruptibilidade celeste não são teses obrigatoriamente concomitantes. Entre 1618 e, pelo menos, 1624, este astrónomo jesuíta defendia que os céus eram imutáveis e, não obstante esse facto, argumentava que os cometas “apareciam” nos céus, como vimos.

Nesta primeira fase, após o reconhecimento da localização celeste dos cometas, Borri não tinha formulado, ainda, uma teoria consistente sobre este fenómeno. A sua concepção sobre a natureza e o movimento dos cometas oscilava entre a antiga explicação aristotélica que via nestes um fenómeno meteorológico e o reconhecimento de que se tratava de corpos que ocorriam no céu. Assim, escrevendo poucos anos depois da observação do cometa de 1618, Borri refere no seu *Compendium de Nova Mundi Constitutione*:

“A primeira [aparência] são os cometas ou corpos lúcidos (...) que no céu apareceram no ano de 1572²¹ e de 1579²² de Cristo, que Tycho Brahe e todos os outros matemáticos mais famosos daquele tempo observaram que, pouco a pouco, subiram acima dos céus da Lua e de Mercúrio e, depois, sobre os céus de Vénus e do Sol e de todos os outros planetas até ao céu das estrelas fixas. Na opinião dos Antigos, que imaginavam tantos céus sólidos, não é possível que os cometas penetrem tantos céus. Na nossa opinião, não é difícil, porque concebemos ser o céu, não um corpo sólido, mas fluído” (Borri, 1624, p. 17).

Ao contrário do que Borri afirmou, nem Tycho Brahe, nem nenhum dos “mais famosos” astrónomos da época, defenderam que o cometa de 1577 ascendeu pelo “céu” da Lua até ao firmamento, cruzando as várias zonas dos planetas. Brahe, em *De Mundi Aetherei Recentioribus Phaenomenis* (1588), sustentou que o cometa de 1577 se moveu ligeiramente acima de Vénus, apresentando uma órbita heliocêntrica (ver figura 3)²³. Michael Maestlin, um dos primeiros astrónomos a defender a teoria heliocêntrica de Copérnico, por sua vez, observou o cometa de 1577, entre Novembro desse ano e Janeiro do ano seguinte, e defendeu também que este se moveu numa trajectória circular no “céu” de Vénus²⁴.

²⁰ Veja-se a última frase da nota anterior.

²¹ Na verdade, em 1572 assistiu-se ao aparecimento, não de um cometa, mas de uma “estrela nova” (supernova).

²² Borri, por equívoco próprio ou do tradutor Pietro della Valle, refere-se não a um cometa surgido em 1579 (de que não há registo), mas ao cometa de 1577.

²³ Brahe, 1922, 160-61.

²⁴ Maestlin, 1578, pp. 28-34 e 38-39.

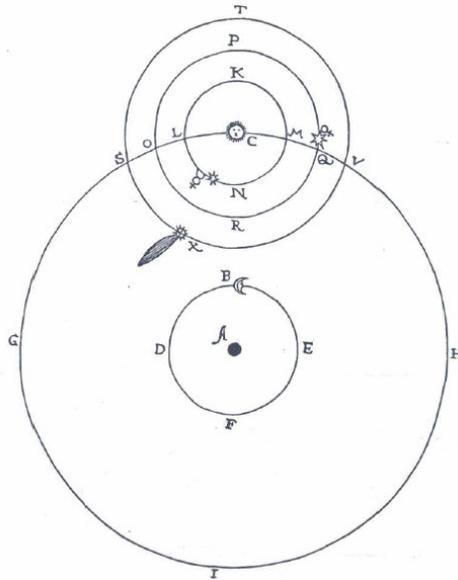


Figura 3: Representação do cometa de 1577 segundo Tycho Brahe, deslocando-se próximo de Vénus e em torno do Sol (Brahe, 1622, p. 160)

Ao contrário destes astrónomos, Borri considerou, portanto, que o cometa apresentou um movimento rectilíneo ascensional²⁵. Ou seja, segundo esta leitura, o cometa assemelhava-se muito, no seu movimento, à agregação de exalações terrestres que dava forma ao cometa-meteoro aristotélico, divergindo deste, apenas, na medida em que o cometa atravessava a região dos vários planetas e ascendia até ao céu das estrelas fixas. Restava perceber se, para Borri, os cometas vinham da região terrestre e subiam até aos céus e, conseqüentemente, se eram, de facto, compostos de exalações. Borri não dá qualquer resposta a esta questão no seu breve *Compendium de Nova Mundi Constitutione*. Aí não trata especificamente da temática cometária e, ao referir-se à localização celeste,

²⁵ Note-se, todavia, que ao representar o cometa de 1618 (figura 2) num universo organizado segundo a teoria planetária de Tycho Brahe, Borri pareceu assumir que este girava em torno do Sol, no “céu” de Marte. Seria essa a representação do cometa num momento singular da sua ascensão até ao céu das estrelas fixas? Seria apenas uma representação inspirada numa figura que aparece no livro *Mathemata Astronomica de loco, motu, magnitudine et causis cometarum qui sub finem anni 1618 et initium anni 1619 in coelo fulsit* do jesuíta suíço Johann Baptist Cysat (Cysat, 1619, p. 57). No prólogo do tratado *Compendium de nova mundi constitutione* há um claro indicio de que Borri estava ao corrente dos tratados que tinham sido publicados sobre os cometas de 1618 (veja-se nota 26). O livro de Cysat encontrava-se, certamente, entre esses tratados seja pelo sucesso que teve, seja por se tratar de uma obra de um dos principais astrónomos jesuítas da época, ou seja, ainda, pelo facto de Borri, citar em obra posterior, *Mathemata Astronomica* com detalhe.

menciona sistematicamente que os cometas “apareceram” nos céus, sem mencionar a sua origem e a sua matéria²⁶.

Conceber os cometas como exalações terrestres que, por alguma forma, conseguiram ascender à região celeste levantava três dificuldades. A primeira delas prende-se com a necessidade de não existir uma barreira física entre a região terrestre e a região celeste, dificuldade que Borri resolve quando defende que os céus não são sólidos, mas fluidos. Mais difícil seria explicar, por um lado, como uma matéria impura, como as exalações terrestres, poderia permear a matéria celeste que era perfeita e incorruptível e, por outro, como essas exalações conseguiriam atravessar a região sumamente quente do fogo elementar (que não era fogo propriamente dito) sem serem totalmente consumidas.

Estas dificuldades eram, sem dúvida, de difícil resolução no quadro da filosofia da natureza aristotélica. Mas, ainda assim, não era impossível dar uma resposta factível a tais problemas. Um dos poucos aristotélicos que enfrentou estas questões, foi Domingos Barbosa, um filósofo português membro da Companhia de Jesus. Barbosa, ao ser encarregue do ensino de Filosofia no Colégio de Santo Antão, no triénio de 1631-33, defendeu que os cometas ultrapassavam a fronteira entre as regiões terrestre e celeste, podendo ascender e descender através dos diferentes “céus”²⁷. Naturalmente, esta tese exigia que os céus fossem fluidos e permeáveis, tese que o jesuíta português defendeu com recurso a argumentos exegéticos e astronómicos (entre eles, o movimento dos cometas)²⁸. Ainda assim, não obstante poder ascender aos céus, para Barbosa o cometa não era outra coisa senão “uma grande quantidade de exalações quentes e secas e bem compactadas entre si que é inflamada pelo fogo” (Barbosa, 1632, fl. 80v.). Como explicar, então, a sua ascensão à região celeste e a sua deambulação num meio incorruptível? À primeira questão, Barbosa responde que “ascendem pela acção do fogo elementar, por meio do movimento de tal matéria” (Barbosa, 1632, fl. 80v.); ou seja, o movimento do fogo elementar impelia as exalações terrestres para cima, para a região planetária. A região do fogo teria obrigatoriamente que ser relativamente fina e não excessivamente quente para que pudesse ser atravessada pelas exalações e o movimento do fogo muito rápido para as poder arremessar com sucesso. Uma vez na região celeste (a segunda questão), este corpo estranho não causaria corrupção, pois a matéria que compunha os céus não admitia corrupção substancial. Resgatando uma tese já utilizada por muitos autores escolásticos, Barbosa defende que, nos céus, matéria e forma são indissociáveis e, conseqüentemente, não poderia ocorrer aí a privação que estava na origem da mudança. Por isso, os céus permaneciam incorruptíveis e superiores aos corpos não-animados da região terrestre²⁹.

²⁶ Um exemplo da forma como Borri se refere à localização celeste dos cometas é o seguinte excerto: “Et essendo il detto Padre [Borri] del medesimo paese mio, benche di città diuersa, fra noi due ci è stata molta amicitia e conuersatione; et egli nel proposito de' ragionamenti mi hà dato nuoua di molti libri scritti di nuouo in Europa della scienza delle Mathematiche [...] *alcuni [di loro] della osseruatione de' corpi lucidi (cioè delle Comete) che nel cielo in diuersi tempi sono apparsi, e particolarmente di quei due grandi, che cinque ò sei anni fà si videro*”, Borri, 1624, p. 3 (itálico nosso). Cfr. Borri, 1624, pp. 9 e 17.

²⁷ Barbosa, 1632, fl. 80v.

²⁸ Barbosa, 1632, fl. 65.

²⁹ Barbosa, 1632, fls. 5 e 65-66.

A caracterização que Borri fez do movimento dos cometas como ascendendo pelo céu da Lua e atravessando as regiões dos planetas até chegar ao firmamento parece indiciar, de certa forma, que, num primeiro momento, ele terá pensado, à semelhança de filósofos como Domingos Barbosa, que os cometas poderiam ser exalações terrestres que “apareciam” nos céus, sem com isso causarem necessariamente corrupção na região celeste. Anos mais tarde, quando Borri já tinha dado uma formulação definitiva ao fenómeno cometário, ele mencionará esta tese da ascensão das exalações, apresentando apenas uma objecção algo rudimentar: seria necessário uma grande quantidade de exalações para que o cometa pudesse ascender tão alto³⁰. Como Borri não discorreu especificamente sobre os cometas nesse tratado escrito na Índia, por volta de 1623/24, não poderemos afirmar com certeza que este era, de facto, o entendimento do jesuíta italiano, após as observações do cometa de 1618. De qualquer modo, parece claro que, nesse momento, Borri não tinha, ainda, formulado uma teoria definitiva sobre o assunto.

3. A formulação final: Lisboa, 1629

A formulação decisiva sobre este assunto será produzida já na Europa. Depois de anos como missionário na Cochinchina e de uma passagem demorada em Goa, Borri regressou ao continente europeu. Em 1626, foi indicado como professor de Matemática no Colégio das Artes, em Coimbra. Este colégio jesuíta estava vinculado à Universidade de Coimbra, funcionando com as *escolas menores* da universidade conimbricense. Aí parece ter interagido com a comunidade universitária, tendo realizado observações astronómicas na presença de vários académicos (veja-se figura 1), nomeadamente de André de Almada, importante professor de Teologia e futuro reitor da Universidade de Coimbra (entre 1638 e 1639)³¹. Um ano mais tarde, em 1627, Borri rumou para Lisboa, para ministrar o curso matemático da *Aula da Esfera* do Colégio de São Antão, colégio que era, à época, o principal centro de formação matemática e de preparação de pilotos e pessoal náutico em Portugal. Neste colégio, para além dos assuntos astronómicos e cosmológicos discutidos neste artigo, Borri dedicou-se ao ensino de náutica e mnemónica.

Quando foi chamado para “ler” o curso de matemática em Lisboa, Borri utilizou largamente um livro em que trabalhava diligentemente desde que desembarcara no porto de Lisboa, vindo do Oriente, e que havia praticamente finalizado em Coimbra, em Julho de 1627: a *Collecta Astronomica ex Doctrina*³². Este livro, que veio a ser publicado apenas em 1631³³, apesar de estar nas mãos do impressor dois anos antes³⁴, veio a afirmar-se como a sua obra-prima nas ciências matemáticas e o livro no qual Borri fixou a sua teoria definitiva sobre os cometas.

³⁰ Borri, 1631, p. 369.

³¹ Borri, 1631, pp. 164-65.

³² Após ter sido enviado para Coimbra, Borri terá sido encarregue pelo rei espanhol que, à época, reinava também sobre Portugal, de escrever um livro sobre náutica. Em Julho de 1627, Borri referia numa carta que já tinha este livro praticamente pronto, juntamente com um outro sobre a tenuidade e fluidez dos céus. Este último era a *Collecta Astronomica ex Doctrina*. Cfr. Surdich, 1979, p. 122.

³³ Sobre as razões da demora na publicação de *Collecta Astronomica*, veja-se Santos, 1951.

³⁴ Na verdade, a censura de *Collecta Astronomica*, data de Maio de 1629.

Localização

Em *Collecta Astronomica*, Borri afirmou peremptoriamente que os cometas eram fenómenos que se localizavam nos céus, não podendo ocorrer, de forma alguma, na região terrestre (ou melhor, na terceira região do ar)³⁵. Ele negava, deste modo, a teoria aristotélica que havia preconizado inicialmente.

Três argumentos sustentavam a sua posição. Antes de mais, a localização celeste dos cometas era defendida desde a Antiguidade por filósofos que não pertenciam à escola aristotélica, nomeadamente Anaxágoras, Demócrito, Hipócrates, Apolónio, Hiparco, Plínio e Proclo³⁶. Acresce que esta tese foi corroborada pelos mais destacados astrónomos e filósofos “modernos”, a saber, entre outros, Tycho Brahe, Thomas Fienus, Michael Maestlin, Cornelius Gemma e os jesuítas Giuseppe Biancani e Johann Baptist Cysat³⁷.

Estes últimos tinham fundamentando as suas posições num conjunto de procedimentos astronómicos e matemáticos que tornavam as suas teses indiscutíveis e, conseqüentemente, aceites por toda a comunidade de astrónomos e filósofos *recentiores*. Por um lado, as suas observações astronómicas – e sobretudo as de Tycho Brahe³⁸ – tinham sido realizadas com recurso aos maiores e mais exactos instrumentos alguma vez construídos, sendo, conseqüentemente, os resultados obtidos os mais exactos e acurados de todos os tempos³⁹. Por outro lado, a associação da técnica da paralaxe com cálculos trigonométricos tinha permitido estabelecer rigorosamente que os cometas se deslocavam muito acima da região da Lua⁴⁰.

Se estas razões não fossem suficientes, uma terceira baseada na observação e na geometria surgia como o argumento decisivo e universal (*ratio universalis*) que demonstrava serem os cometas fenómenos celestes. Na base desta demonstração estava a premissa, assente na observação, que o cometa, como os corpos celestes, fazia um movimento completo, no sentido de oriente para ocidente, em torno da Terra por 24 horas (assumia, portanto uma perspectiva geocêntrica), mantendo uma velocidade constante. Com base neste princípio, Borri propunha o seguinte exercício: desenhem-se três círculos concêntricos, representando o círculo *ST*, a Terra; o círculo *BQDnR*, o extremo da região do ar; o círculo *AL EK*, a região celeste (figura 4). Agora, assumam-se que o observador está colocado sobre o ponto *S*, entre *VX*, na superfície da Terra. Se o cometa se mover na região do ar, ele será visível ao observador na Terra no arco *RBQ*. Represente, então, a linha *RQ* o espaço do horizonte em que o observador vê o cometa deslocar-se, correspondendo a cerca de 9 ou 10 léguas. Se o cometa fizesse o seu curso na região terrestre, ele não poderia gastar mais do que meia hora para cumprir *RBQ*, de forma a poder se deslocar, a velocidade constante, entre *QDnR* no tempo restante. Ora, por um lado, isto não é o que acontece, uma vez que o observador em *S* vê aparentemente o cometa deslocar-se entre *RB*

³⁵ Borri, 1631, p. 118.

³⁶ Borri, 1631, p. 119.

³⁷ Borri, 1631, p. 120.

³⁸ Borri, 1631, p. 78 e p. 86.

³⁹ Borri, 1631, pp. 75-85.

⁴⁰ Borri, 1631, pp. 99-120[114].

Q durante 12 horas; por outro lado, se assim fosse, o cometa teria que se mover a uma velocidade muitíssimo alta, aparecendo ao observador quase como um raio. Apenas se se localizasse na região celeste (círculo *A L E K*), seria possível um cometa fazer o seu curso em 12 horas sobre ambos os hemisférios com uma velocidade constante. Neste caso, o observador em *S* veria o cometa, no horizonte *I H*, cumprir o arco *I G A F H* em doze horas. Ora, *I G A F H* é praticamente um semi-círculo, uma vez que *I L* ou *H K* é igual a *S C*, correspondendo às cerca de 1000 léguas do semi-diâmetro da Terra. Como o círculo *A K E L* tem cerca de 300 000 léguas, a distância *I L* e *H K* é irrelevante, podendo assim *A K E L* dividir-se nos semi-círculos *L I G A F H K* e *K M O E P N L*, semi-círculos estes que o cometa atravessaria em aproximadamente 12 horas⁴¹. Como esse movimento correspondia ao que se observava ser realizado pelo cometa, esta era a prova irrefutável e definitiva de que os cometas se localizavam na região celeste, argumentava Borri.

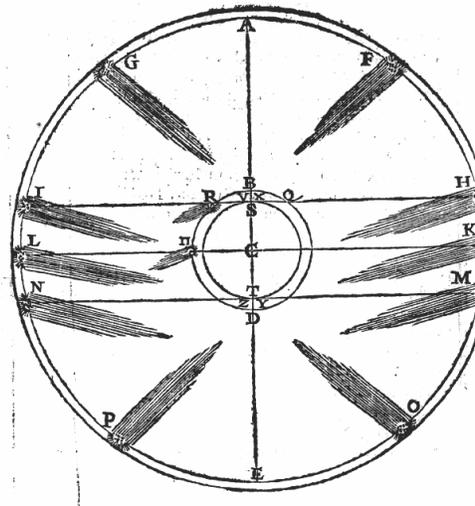


Figura 4: Prova conclusiva de que os cometas se localizavam na região celeste, segundo Borri (Borri, 1631, p. 124)

Matéria

Não apenas a localização do cometa era celeste, como também o era a sua matéria, defendia Borri em *Collecta Astronomica*. O cometa, tal com as estrelas novas (das quais se distinguiu por ter ‘cauda’ e pela posição inferior onde se encontrava) era formado de matéria celeste, a *aura aetherea*. Quando uma parte desta matéria que compunha os céus se aglomerava e compactava, originava um cometa. Três causas poderiam concorrer para esta aglomeração de *aura aetherea*: (1) a acção directa dos anjos, (2) as exalações vindas da

⁴¹ Borri, 1631, pp. 121-27.

região terrestre⁴² e (3) a acção oculta dos planetas em determinadas conjunções planetárias⁴³.

A cauda do cometa

Como a matéria de que se compunha o cometa se encontrava bem compactada, este tinha uma certa opacidade que lhe permitia reflectir parcialmente a luz do Sol, ou de outro planeta a que surgisse associado. Este efeito originava a cauda do cometa, que não era, então, outra coisa senão um cone que resultava da refacção da luz solar (ou planetária) na cabeça do cometa. Por isso, a cauda do cometa aparecia sempre no lado oposto ao Sol.⁴⁴

Movimento

Sendo um corpo celeste que se localizava na região dos planetas, o cometa apresentava o mesmo tipo de movimento que as estrelas errantes. Assim, de acordo com o modelo geo-heliocêntrico de Tycho Brahe que Borri preconizava, o cometa girava em torno do Sol que, com os restantes planetas, se deslocava segundo uma órbita que tinha no seu centro a Terra, imóvel e estática⁴⁵. A órbita dos cometas (como a dos planetas) não seguia uma trajectória perfeitamente circular, mas antes uma trajectória em espiral no sentido oriente-ocidente. Por causa deste facto, os cometas pareciam desacelerar, depois parar e iniciar um movimento em sentido contrário. Através do movimento em espiral, Borri “salvava”, então, “as aparências” relativas aos movimentos dos planetas, evitando o esquema ptolemaico do círculo excêntrico, epiciclo e deferente. Quanto à causa do movimento cometário, a tese que Borri defendia era análoga à sua posição sobre a dinâmica celeste: os cometas moviam-se em resultado da acção de um anjo (o anjo que estava na sua origem)⁴⁶. Outra possibilidade explicativa do movimento cometário era o facto deste, sendo formado de *aura aetherea* na proximidade de um planeta, poder ser agitado pelo movimento dos próprios planetas⁴⁷.

Em síntese, segundo a teorização final de Cristoforo Borri, os cometas eram corpos celestes efémeros que eram constituídos de *aura aetherea* e apresentavam um mesmo tipo de movimento que os planetas. Como vimos, no início do artigo, esta era, para Borri, a prova fulcral que demonstrava serem os céus, à semelhança da região terrestre, passíveis de mudança. Sendo os cometas localizados nos céus, tal como concluiu Borri no Vietnam, em 1618, nenhuma dúvida poderia haver em afirmar, conjuntamente com a ideia da fluidez, a tese da corruptibilidade celeste. Uma questão se coloca então: a teoria que o

⁴² Note-se, contudo, que Borri admite a hipótese da matéria celeste se condensar por acção das exalações terrestres depois de ter afastado a hipótese dos cometas se tratarem de exalações terrestres, dada a necessidade de uma grande quantidade dessa matéria para um cometa chegar aos céus (*‘...ex hac parte non repugnet, huiusmodi cometas exhalationibus effici; repugnare tamen ratione quantitatis tot exhalationum, quae sufficient pro unico cometa, nedum pro tot qui apparent’*), Borri, 1631, p. 369. É difícil descartar como poderia ocorrer a condensação da matéria celeste pela acção das exalações terrestres.

⁴³ Borri, 1631, p. 369.

⁴⁴ Borri, 1631, pp. 372-73, 388

⁴⁵ Borri, 1631, pp. 121, 214-19.

⁴⁶ Borri, 1631, p. 372.

⁴⁷ Borri, 1631, p. 371.

astrónomo italiano desenvolveu a seguir à observação do cometa de 1618 permitia-lhe defender de facto que os céus eram corruptíveis?

Na verdade, não. A tese que explicava a eclosão de um cometa pela concentração da matéria celeste dificilmente poderia ser vista como uma mudança substancial dos céus. Essa aglomeração significava, antes, que se assistia, apenas, a uma alteração accidental na região celeste. A matéria celeste aglomerava-se, mas permanecia incorruptível. Consequentemente, os céus conservavam-se perfeitos e imutáveis.

Esta posição foi justamente aquela seguida por alguns autores escolásticos que, não obstante defenderem a tese da fluidez dos céus e a da localização celeste dos cometas, insistiam em considerar a região celeste perfeita e incorruptível. Este foi o caso de alguns professores parisienses de meados do século XVII. Para estes autores, a forma de compatibilizar as teses da fluidez, localização celeste dos cometas e a incorruptibilidade celestial foi explicar o surgimento dos cometas nos céus como o resultado da concentração de matéria celeste⁴⁸. Assim como Borri havia defendido anos antes, para os professores parisienses, esta matéria uma vez condensada, reflectia a luz do Sol, surgindo, aos olhos dos astrónomos, como um corpo luminoso. Assim, escrevia o jesuíta francês Jacques Grandamy, professor no Colégio de Clermont, em Paris, no seu *Le cours de la comete qui a paru sur la fin de l'année 1664 et au commencement de l'année 1665*:

“Eu não posso nem devo dar ao cometa aqui em questão, que nasceu e ocupou os céus, nenhuma outra matéria que não seja aquela que ele tem em comum com as estrelas e os planetas, que da mesma forma têm o seu domínio e o seu movimento na região celeste, com esta diferença, contudo, que as fixas e as estrelas errantes foram produzidas no princípio do mundo da matéria celeste que era líquida e fluida e receberam do seu Criador uma consistência própria com o objectivo de eternizar a sua duração e de torná-las capazes de receber melhor a luz e de a reflectir mais claramente. Os cometas, por seu turno, são compostos da mesma matéria celestial condensada em determinado ponto que permita reflectir a luz que recebe e transmitir-la parcialmente”. (citado in Ariew, 1999, p. 116).

Esta teoria não implicava a corrupção da substância celeste, mas apenas uma mudança accidental, através da qual a matéria se condensava momentaneamente num corpo, dissipando-se passadas semanas. Explicar os cometas como concentrações de matéria celeste apenas obrigava ao reconhecimento de que os céus eram fluidos, como fez Grandamy. Recorrendo a esta explicação, os autores parisienses conseguiram interpretar os cometas como fenómenos celestes, sem com isso questionarem um dos princípios basilares da filosofia natural aristotélica, a distinção entre região celeste imutável e região terrestre corruptível.

Borri tinha perfeita consciência deste facto e, consequentemente, sabia que a sua explicação final sobre o fenómeno cometário, como uma concentração de matéria celeste, não lhe permitia, em última instância, inferir a corruptibilidade celeste. Assim, Borri aludiu à posição escolástica, segundo a qual “não resulta do facto de um corpo ser fluído que ele seja necessariamente passível de corrupção; com efeito, sendo a corrupção a conversão de uma substância em outra, tal não acontece necessariamente num [corpo fluído]” (Borri,

⁴⁸ Nesta caracterização da teoria cometária dos autores parisienses do século XVII, baseio-me em Ariew, 1999, 97-119, esp. 110-19.

1631, p. 302), para concordar com o princípio, ainda que tenha preferido enfatizar que se se aceita uma mudança acidental, não repugnaria reconhecer a disposição dos céus para a mudança das suas formas substanciais⁴⁹.

Na verdade, quando escreveu *Collecta Astronomica* e procurou relacionar a observação de cometas nos céus com a teoria da corruptibilidade celeste, Borri defendia já uma nova concepção de matéria celeste. Em 1629, a *aura aetherea* era não mais uma espécie de matéria perfeita e incorruptível, mas uma matéria substancialmente idêntica à da região terrestre, onde, como refere W.G.L. Randles, não existia traço da quinta essência aristotélica⁵⁰. Esta matéria era da mesma natureza do ar elementar, ainda que num estado mais puro e límpido⁵¹. É justamente quando Borri adere a um novo entendimento da natureza da matéria celeste, que ele procura insistentemente relacionar o aparecimento de cometas com a ideia de que a matéria dos céus é passível de corrupção e mudança.

Conclusão

A observação do primeiro cometa de 1618, na Cochinchina, foi muito importante para Cristoforo Borri. Tal permitiu-lhe concluir que os cometas eram fenómenos que ocorriam nos céus. Contudo, relacionar esta observação com a obrigatoriedade de renunciar a um dos esteios da cosmologia aristotélica – a saber, a diferença entre as regiões terrestre e celeste assente na distinção substancial das matérias que as formavam – demonstra ser uma leitura algo precipitada. De facto, não obstante a afirmação do próprio Borri de que a observação astronómica do cometa provava a tese da corruptibilidade celeste, a teoria que este astrónomo elaborou sobre os cometas apenas lhe permitia inferir a existência de mudanças acidentais nos céus. Foi uma nova leitura de questões relacionadas com a matéria que constitui os céus que lhe permitiu uma interpretação mais arrojada das consequências do cometa, relacionando o aparecimento deste fenómeno com a teoria da identidade substancial entre céus e Terra. Este tipo de constatações conduz-nos, não a menosprezar o papel das observações astronómicas em mudanças cruciais no âmbito cosmológico e físico, mas, antes, a enfatizar a convergência de diferentes factores, sejam eles matemáticos, astronómicos, filosóficos ou mesmo teológicos, para um entendimento mais abrangente de mudanças decisivas no plano das teorias e práticas científicas, momentos como aqueles que caracterizaram a emergência da *nova scientia* no século XVII.

⁴⁹ Borri, 1631, p. 303.

⁵⁰ Randles, 1999, p. 176.

⁵¹ Borri, 1631, p. 258.

Referências

a) Fontes manuscritas:

- Barbosa, Domingos. 1632. *Philosophia Moralis et Naturalis*.... Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra, ms. 2368.
- Borri, Cristoforo. 1612. *De Astrologia Universa Tractatus*. Biblioteca Nazionale Centrale (Roma), ms. Fondo Gesuitico 587
- Borri, Cristoforo. 1624. Risalah- i Padri Khristafarus Burris Isavi dar tufiq-i jadid dunya. Compendio di un trattato del Padre Christoforo Borro Giesuita della nuova costitution del mondo secondo Tichone Brahe e gli altri astologi moderni. Biblioteca Apostolica Vaticana. ms. Vat. Persiano 10 (tradução para persa, em 1624 e, para italiano, em 1631, por Pietro della Valle de tratado presumivelmente intitulado *Compendium de Nova Mundi Constitutione juxta Systema Tychonis Brahae aliorumque recentiorum mathematicorum*).

b) Fontes impressas:

- Aristóteles, 1984. *Meteorology*. Tradução por E.W. Webster. In *The Complete Works of Aristotle. The Revised Oxford Translation*. J. Barnes (Org.). Princeton: Princeton University Press, 555-625
- Biancani, Giuseppe. 1615. *Aristotelis Loca Mathematica*. Bolonha: apud Bartholomaeum Cochium.
- Borri, Cristoforo. 1631. *Collecta Astronomica ex Doctrina ...De tribus caelis aereo, sydereo, empyreo*. Lisboa: Matias Rodrigues.
- Brahe, Tycho. 1922. *De Mundi Aetherei Recentioribus Phaenomenis* [1588]. In *Tychonis Brahe Dani Opera Omnia*. Tomo IV. I.L.E. Dreyer (Org.). Copenhaga: Nielsen & Lydiche.
- Cysat, Johann Baptist. 1619. *Mathemata Astronomica de loco, motu, magnitude et causis cometae qui sub finem anni 1618 et initium anni 1619 in coelo fulsit*. Ingolstadt: Ex Typographeo Ederiano.
- Maestlin, Michael. 1578. *Observatio et Demonstratio Cometae Aetherei qui anno 1577 et 1578 constitutus in Sphaera Veneris...* Tübingen: Georgius Gruppenbachius.

c) Estudos:

- Ariew, Roger. 1999. *Descartes and the Last Scholastics*. Ithaca / Londres: Cornell University Press.
- Baldini, Ugo. 2000. L'insegnamento della matematica nel Collegio di S. Antão a Lisboa, 1590-1640. In: N.S: Gonçalves (ed.), *A Companhia de Jesus e a missão no Oriente*. Lisboa: Fundação Oriente / Revista Brotéria, 275-310.
- Barker, Peter. 1993. The Optical Theory of Comets from Apian to Kepler. *Physis*, 30, 1-25.
- Barker, Peter e Goldstein, Bernard R. 1988. The Role of Comets in the Copernician Revolution. *Studies in History and Philosophy of Science*, 19, 299-319.
- Camenietzki, Carlos Ziller. 1995. O Cometa, o Pregador e o Cientista: António Vieira e Valentim Stansel observam o céu da Bahia no século XVII. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, 14, 37-52.

- Camenietzki, Carlos Ziller, Carolino, Luís Miguel e Leite, Bruno Boto. 2004. A Disputa do Cometa: Matemática e Filosofia na controvérsia entre Manuel Bocarro Francês e Mendo Pacheco de Brito acerca do cometa de 1618. *Revista Brasileira de História da Matemática*, 4: 7, 3-18.
- Carolino, Luís Miguel. 2007. Cristoforo Borri and the Epistemological Status of Mathematics in Seventeenth-Century Portugal. *Historia Mathematica*, 34: 2, 187-205.
- Christianson, J.R. 1979. Tycho Brahe's German Treatise on the Comet of 1577: A Study in Science and Politics. *Isis*, 70, 110-140.
- Dollo, Corrado. 2003. *Galileo Galilei e la Cultura della Tradizione*. Soveria Mannelli: Rubbettino Editore.
- Hellman, C. Doris. 1944. *The Comet of 1577: Its place in the History of Astronomy*. Nova Iorque: Columbia University Press.
- Le Bachelet, Xavier-Marie. 1631. *Prédestination et Grâce Efficace. Controverses dans la Compagnie de Jesus au temps d'Aquaviva*. Louvain: Museum Lessianum, 2 vols.
- Leitão, Henrique. 2001. Galileo's telescopic observations in Portugal. In: J. Montesinos, C. Solís (Org.). *Largo Campo di Filosofare: Eurosymposium Galileo 2001*. Oratava: Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, 903-911.
- Lerner, Michel-Pierre. 1995. L'entrée de Tycho Brahe chez les jésuites ou le chant du cygne de Clavius. In: Luce Giard (Org.). *Les Jésuites à la Renaissance. Système éducatif et production du savoir*. Paris: Presses Universitaires de France, 145-185.
- Lerner, Michel-Pierre. 1997. *Le Monde des Sphères. II - La fin du Cosmos Classique*. Paris: Les Belles Lettres.
- Navarro Brotóns, Victor. 1981. La obra astronómica de Jerónimo Muñoz. In: J. Muñoz, *Nuevo Cometa (1573)*. V. Navarro Brotóns (Org.). Valência: Valencia Cultural, 1981, 13-85.
- Navarro Brotóns, Victor. 1999. Astronomía, Cosmología y Humanismo en la época de Felipe II. In: E. Martínez Ruiz (Org.). *Felipe II, La Ciencia y la Técnica*. Madrid: Editorial Actas, 197-216.
- Randles, W.G.L. 1999. *The Unmaking of the Medieval Christian Cosmos, 1500-1760. From Solid Heavens to Boundless Aether*. Aldershot: Ashgate.
- Rurale, Flavio. 1992. *I gesuiti a Milano. Religione e politica nel secondo cinquecento*. Roma: Bulzoni Editore.
- Santos, Domingos Maurício Gomes dos. 1951. Vicissitudes da obra do Pe. Cristóvão Borri. *Anais da Academia Portuguesa de História*, II série, 3, 117-150.
- Sayili, A. 1958. An early seventeenth century Persian manuscript on the Tychonic system. *Anatolia*, 3, 84-87
- Sommervogel, Carlos. 1890 *Bibliothèque de la Compagnie de Jesus*. Vol. 1. Paris: Lib. Alphonse Picard.
- Surdich, Francesco. 1979. L'attività di Padre Cristoforo Borri nelle Indie Orientali in un resoconto inedito. In: F. Surdich (Org.). *Fonti sulla Penetrazione Europea in Asia*. Génova: Bozzi, 67-122.
- Van Nouhuys, Tabitta. 1998. *The Age of Two-Faced Janus. The Comets of 1577 and 1618 and the Decline of the Aristotelian World View in the Netherlands*. Leiden: Brill.

- Schechner Genuth, Sara. 1997. *Comets, Popular Culture and the Birth of Modern Cosmology*. Princeton: Princeton University Press.
- Thoren, Victor E. 1979. The Comet of 1577 and Tycho Brahe's System of the World. *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 29, 53-67.
- Westman, Robert S. 1972. The Comet and the Cosmos: Kepler, Mästlin and the Copernician Hypothesis. In: Jerzy Dobrzycki (Org.). *The Reception of Copernicus' Heliocentric Theory*. Dordrecht / Boston: D. Reidel Publishing Company, 7-30.
- Whitaker, Ewen A. 1999. *Mapping and Naming the Moon. A History of Lunar Cartography and Nomenclature*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yeomans, Donald K. 1991. *Comets. A Chronological History of Observation, Science, Myth, and Folklore*. Nova Iorque: John Wiley and Sons.

Luís Miguel Carolino

Museu de Astronomia e Ciências Afins –
MAST/MCT - Rio de Janeiro – RJ - Brasil
Centro de História das Ciências –
Universidade de Lisboa - Lisboa - Portugal

E-mail: lm.carolino@gmail.com