

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
Programa de Pós-Graduação em Filosofia

Arthur Feitosa de Bulhões

**DIÁLOGO SOBRE A IMUTABILIDADE DO CÉU: ARISTÓTELES E GALILEU**

Recife  
2012

Arthur Feitosa de Bulhões

**DIÁLOGO SOBRE A IMUTABILIDADE DO CÉU: ARISTÓTELES E GALILEU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Filosofia.

Orientador: Prof. Dr. Érico Andrade M. de Oliveira

Recife  
2012

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Maria do Carmo Paiva, CRB4-1291

B933d Bulhões, Arthur Feitosa de.

Diálogo sobre a imutabilidade do céu : Aristóteles e Galileu / Arthur Feitosa de Bulhões. – Recife: O autor, 2012.

128 f.; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Érico Andrade M. de Oliveira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Pós-Graduação em Filosofia, 2012.

Inclui referências e anexos.

1. Filosofia. 2. Galileu, 1564-1642. 3. Aristóteles. 4. Mudança (Filosofia). 5. Filosofia. I. Oliveira, Érico Andrade M. de (Orientador). II. Título.

100 CDD (22.ed.)

UFPE (BCFCH2014-122)

Arthur Feitosa de Bulhões

## **DIÁLOGO SOBRE A IMUTABILIDADE DO CÉU: ARISTÓTELES E GALILEU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Filosofia.

---

Prof. Dr. Érico Andrade M. de Oliveira  
(Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Fátima Regina Rodrigues Évora  
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marília de Azambuja Ribeiro  
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Recife, 23 de abril de 2012.

A Luciene e Ricardo

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meu enorme contentamento ao listar, numa folha de caderno, um número de pessoas muito maior do que imaginava endereçar meus agradecimentos. Ao longo desses dois anos de leituras, pesquisas, reflexões e dúvidas, encontrei em momentos cruciais pessoas com quem pude contar das mais diversas maneiras e nas mais diferentes situações. Assim, gostaria primeiramente de agradecer a todos os que serão mencionados a seguir por terem, de alguma maneira, contribuído para o meu amadurecimento profissional e, sobretudo, enquanto pessoa.

Quero primeiramente prestar homenagem ao Sr. Ricardo Bulhões, meu pai, por ter dedicado seus últimos 24 anos a me preparar e instruir para alguns desafios que enfrentei de maneira exitosa e para transformar os contratemplos que já tive, e ainda terei, em lições e em sabedoria para seguir em frente. Gostaria também de aproveitar a oportunidade e agradecer ao meu querido velho o apoio dado à decisão de mudar-me de cidade e tentar novos projetos em Campinas, de onde escrevo agora.

A Luciene, minha mãe de afeto e consideração, agradeço pela influência e estímulo que me fizeram optar pela graduação em História, anos atrás, e traçar o caminho que me trouxe ao ponto em que me encontro agora, finalizando mais um importante ciclo de minha formação. Agradeço também o carinho e cuidado dedicados a meu pai, quando precisei estar longe.

Digna de minha mais imensa gratidão é a coorientadora desta dissertação e grande amiga Marília Ribeiro, a quem devo anos de aconselhamento, ajuda e confiança tanto no âmbito profissional quanto pessoal; e que se tornou, nesses anos de convivência, um exemplo. Agradeço por todas as “fichas” em mim apostadas enquanto aluno e por uma amizade profunda e duradoura.

Outras pessoas foram de extrema importância em minha migração para a Filosofia. Gostaria de agradecer ao Prof. Érico Andrade, pela orientação desta pesquisa e pela oportunidade de passar pela importante experiência do estágio de pesquisa na Unicamp; à Prof.<sup>a</sup> Fátima Évora, pelas sugestões e indicações, e ao Prof. Márcio Damin Custódio, pelas conversas, sugestões e dicas para a minha adaptação ao novo contexto em que me inseri. Não poderia esquecer também dos amigos Eustáquio, Rebeca e Paula, sem os quais a adaptação e a experiência numa outra cidade teriam sido muito mais difíceis.

Registro também meus agradecimentos à Capes pelo financiamento da pesquisa e de meu mestrado sanduíche na Unicamp, assim como a todos os meus alunos de língua inglesa,

diretores e coordenadores das escolas onde ensinei pela compreensão e flexibilidade quando precisei viajar para participar de congressos e outros compromissos ao longo do curso de mestrado.

Finalmente, gostaria de agradecer ao próprio Galileu Galilei pelo legado de uma obra genial que me inspirou a trilhar a carreira que espero seguir agora.

*A nova filosofia coloca tudo em dúvida  
O elemento Fogo se apagou por completo,  
O Sol está perdido bem como a Terra; e em  
homem algum  
A mente não lhe ensina mais onde encontrá-la.  
Os homens confessam espontaneamente  
que este mundo está acabado,  
enquanto nos planetas e no firmamento  
muitos procuram o novo. E veem que o mundo  
está despedaçado mesmo em seus átomos.  
Tudo cai aos pedaços, toda coerência  
desapareceu,  
toda justa providência, toda relação:  
príncipe, súdito, pai, filho são coisas esquecidas,  
porque cada homem pensa ter conseguido,  
sozinho,  
ser uma Fênix... (DONNE, 1611)*



## RESUMO

O objetivo desta dissertação é reconstituir a crítica tecida por Galileu Galilei à tese aristotélica da imutabilidade dos céus. Partindo do pressuposto de que tal tese é central para a construção de uma cosmologia dividida em dois mundos (celeste e terrestre) por Aristóteles, que impõe uma série de obstáculos teóricos ao projeto galileano de uma física matemática aplicável ao universo inteiro, pretende-se analisar os instrumentos utilizados por Galileu para construir uma crítica eficiente à teoria do céu imutável e à divisão ontológica do cosmo, considerando o paradigma científico consolidado em seu tempo. Para tanto, analisar-se-á como Galileu enfrenta o problema considerando duas situações: o questionamento que imprime à imutabilidade dos céus a partir de dados de observação; e a maneira pela qual procede a uma desconstrução lógica da mesma tese na primeira jornada do *Dialogo supra i due massimi sistemi del mondo*. Juntamente com a análise do texto galileano, procederei a uma comparação da organização de seu raciocínio com alguns traços da teoria aristotélica da ciência procurando estabelecer um diálogo entre o inovador e a tradição, com o intuito de mostrar que a inovação empreendida pela revolução galileana se constitui num constante diálogo com a tradição criticada lhe imprimindo reordenações.

Palavras-chave: Galileu; Aristóteles; mudança; ontologia; Revolução Científica.

## ABSTRACT

This dissertation aims to reconstitute Galileo Galilei's critique to the aristotelian theory of an unchangeable heaven. Having assumed that this is a central thesis for the construction of a cosmology split in two worlds (heavens and Earth) by Aristotle, which imposes a number of theoretical barriers to the galilean project of a mathematical physics applied to the whole universe, I intend to analyze Galileo's tools for building up an effective critique to the theory of the unchangeability of the heavens and to the ontological division of the cosmos considering the scientific framework of his age. In order to do this, I shall analyze Galileo's approach to the issue considering two situations: the inquiry he addresses to the unchangeability of the heavens by using observational data; and the way he proceeds to a logical unbuilding of the same thesis in the first journey of *Dialogo supra I due massimi sistemi del mondo*. As the galilean text is analyzed, I shall proceed to a comparison between the organization of Galileo's reasoning and some aspects of Aristotle's theory of science, aiming to establish a dialogue between innovator and tradition, intending to show that the innovation brought up by galilean revolution happens to be a constant dialogue with tradition making it reorganized.

Keywords: Galileo; Aristotle; change; ontology; Scientific Revolution

## SUMÁRIO

Introdução.....	10
PARTE 1	
A TESE ARISTOTÉLICA DA IMUTABILIDADE DOS CÉUS	
CAPÍTULO 1	
A CONSTRUÇÃO DE UM CÉU IMUTÁVEL E DE UM MUNDO BIPARTIDO	
1.1. Teoria da mudança, matéria celeste e bipartição cosmológica em Aristóteles .....	20
1.2. O argumento da observação e seu lugar na demonstração da imutabilidade Celeste.....	26
CAPÍTULO 2	
IMPLICAÇÕES DA TEORIA DA IMUTABILIDADE DOS CÉUS	
2.1. Fortuna medieval da imutabilidade dos céu .....	43
2.2. As ciências múltiplas de Aristóteles .....	54
PARTE 2	
CAMINHOS PARA A INOVAÇÃO	
CAPÍTULO 3	
CAMINHOS PARA A INOVAÇÃO I: A VIA EMPÍRICA	
3.1. O problema das manchas solares .....	66
3.2. A polêmica sobre os cometas .....	80
3.3. A observação em Galileu e Aristóteles .....	86
CAPÍTULO 4	
CAMINHOS PARA A INOVAÇÃO II: OS ARGUMENTOS DE RAZÃO	
4.1 A igualdade entre os dois mundos e a explicação unificada do Universo .....	94
4.2. A primeira jornada do <i>Dialogo</i> .....	98
4.3. Relações entre a argumentação galileana e a maneira aristotélica .....	107
Considerações Finais .....	116
Anexo A: O sistema de Tycho Brahe.....	118
Anexo B: As manchas solares nas observações de Galileu.....	118
Bibliografia .....	119

## INTRODUÇÃO

O tema desta dissertação é uma questão identificada pela historiografia<sup>1</sup> como um dos pontos nevrálgicos da chamada revolução galileana e normalmente reputada como uma das inovações basilares para o advento da ciência moderna: a refutação da tese aristotélica da imutabilidade dos céus e a conseqüente ruptura com o cosmo hierarquizado e dividido em dois mundos (terrestre e celeste). Em seus *Estudos de História do Pensamento Científico*, Alexandre Koyré afirma que a crítica de tal tese:

significa a destruição da ideia de um mundo qualitativamente diferenciado do ponto de vista ontológico. Esta ideia é substituída pela ideia de um Universo aberto, indefinido e até infinito, unificado pelas mesmas leis universais, um Universo no qual todas as coisas pertencem ao mesmo nível do ser, contrariamente à concepção tradicional que distinguia e opunha os dois mundos, do Céu e da Terra. Doravante, as leis do Céu e as leis da Terra se fundem. Isso implica o desaparecimento, da perspectiva científica, de todas as considerações baseadas no valor, na perfeição, na harmonia e no desígnio. Tais considerações desaparecem no espaço infinito do novo Universo. É nesse novo universo, nesse novo mundo, onde a geometria se faz realidade, que as leis da física encontram valor e aplicação (KOYRÉ, 2011, p. 155).

Segundo Koyré, as características centrais da revolução científica dos séculos XVI e XVII são, portanto, o fim da distinção ontológica entre céu e terra e a geometrização do espaço. A primeira aparece como requisito da segunda, pois somente uniformizando ontologicamente os corpos do mundo inteiro seria possível aplicar-lhes um mesmo tratamento baseado na linguagem matemática. Para que houvesse uma ciência capaz de dar conta da totalidade do cosmo, era preciso uma unificação ontológica somente obtida com a derrubada do modelo cosmológico da filosofia aristotélica. Sendo assim, a geometrização da natureza, tão desejada por Galileu, dependia de uma ontologia que a fundamentasse e que só seria obtida com a implosão do mundo bipartido descrito por Aristóteles.

No *De Caelo*, Aristóteles postula a existência de um mundo dividido em duas regiões, lunar e sublunar, impenetráveis entre si e materialmente distintas. O mundo terrestre seria a região dos corpos compostos pelos quatro elementos (água, terra, fogo e ar) e o mundo celeste seria composto pela quintessência ou éter. A distinção ontológica entre os dois mundos é construída, basicamente, a partir do caráter incorruptível, inengendrável e mais divino da

---

<sup>1</sup> SHEA, 1972; CLAVELIN, 1974; KOYRÉ, 1973, entre outros, atribuem elevada importância à destruição, realizada por Galileu, da cosmologia aristotélica, a partir da ruptura com a distinção ontológica entre o mundo celeste e o mundo sublunar, na Revolução empreendida pelo pensador florentino.

matéria celeste, cuja existência é deduzida a partir da teoria dos movimentos naturais. Em suma, o Estagirita opõe o mundo lunar ao mundo sublunar fazendo com que a matéria celeste escape à teoria da mudança formulada nos livros I e II da *Física* ou, dito de outro modo, Aristóteles estabelece a distinção entre céu e terra tomando como elemento central a tese da imutabilidade do céu. A inalterabilidade dos corpos celestes seria o principal atributo a distinguir os entes de uma e outra região do cosmo e fundamentaria a distinção entre as maneiras de se obter ciência dos corpos pertencentes às duas partes do mundo, além de trazer uma série de consequências cosmológicas como, por exemplo, a imobilidade da Terra.

Para postular as propriedades especiais dos corpos celestes que os distinguem daqueles do mundo sublunar, Aristóteles percorre um caminho argumentativo que começa com análise dos movimentos naturais. Era sabido que os quatro corpos simples do mundo terrestre (água, terra, fogo e ar) apresentavam movimento retilíneo (para cima ou para baixo em relação ao centro do mundo). Amparado nas premissas de que o círculo é uma forma geométrica mais perfeita que a reta e que cada corpo simples possuía apenas um movimento simples, o Estagirita conclui que deve haver algum elemento mais divino e perfeito para o qual o movimento circular seja natural. Este elemento era chamado *éter*. As propriedades da inengendrabilidade, inalterabilidade e incorruptibilidade, que fazem do céu algo imutável são deduzidas da ausência de contrariedade do movimento circular e da assunção de que não há nada contrário aquilo cujo movimento natural não possui contrários. E como, na *Física*, Aristóteles sustenta que a mudança se dá entre contrários, o céu, ao não apresentar contrariedade, não passa por nenhum dos processos de mudança elencados pelo Filósofo. O último recurso do Estagirita para defender a imutabilidade dos céus é o uso de um argumento empírico, segundo o qual jamais fora observada uma alteração no mundo celeste.

Sendo assim, a ruptura com a distinção entre céu e terra que Koyré (1991, p.155) reputaria como central para a Revolução Científica dependia de um ataque contundente ao seu ponto de sustentação, a saber, a tese da imutabilidade do céu. A refutação de tal tese desconstruía o cosmo aristotélico e livraria o caminho para geometrização do espaço, para a admissão do movimento da Terra e vários outros atributos da chamada revolução galileana. Tal raciocínio nos permite perceber que a tese aristotélica da imutabilidade do céu se constituía como um obstáculo epistemológico<sup>2</sup> ao surgimento de uma ciência capaz de explicar a natureza em linguagem matemática.

---

<sup>2</sup> Quando utilizamos o termo *obstáculos epistemológicos*, estamos tomando-o emprestado ao filósofo francês Gaston Bachelard, que em seu trabalho intitulado *La formation de l'esprit scientifique*, o definiu como um

Galileu, por sua vez, percorre duas vias para romper com a cosmologia aristotélica: a primeira, que inclui suas observações astronômicas, dá conta do dado empírico utilizado por Aristóteles para sustentar a imutabilidade dos céus; a segunda se trata de uma desconstrução lógica da necessidade da existência de uma matéria celeste imutável. A aqui chamada “via empírica” inclui as interpretações galileanas da observação da estrela nova de 1604, comentada no *Dialogo di Cecco di Ronchiti*, das manchas solares analisadas na *Istoria e Dimostrazione intorno alle macchie solari* e a polêmica com os jesuítas a respeito dos cometas. Já naquela que chamaremos de “via argumentativa”, o momento lógico-argumentativo da construção aristotélica da teoria do éter recebe de Galileu uma resposta alicerçada na discussão de argumentos de razão. O florentino procede a uma refutação lógica da tese aristotélica da imutabilidade do céu na primeira jornada de seu *Dialogo supra i due massimi sistemi del mondo*, de 1632.

Tal esforço galileano foi tradicionalmente interpretado pela historiografia, principalmente Koyré, como uma revolução, uma total ruptura com a atitude metafísica tardo-medieval caracterizada por um compromisso com a ontologia aristotélica. Galileu teria sido o protagonista de uma inovação sem precedentes e de categorias incomensuráveis com a ideia de ciência e filosofia natural dos seus antecessores e, juntamente com Descartes, teria lançado as bases da ciência moderna.

Essa interpretação se baseia em duas formas características de tratar da Revolução Científica. Em primeiro lugar, trata-se da importação de um conceito de ‘revolução’, advindo da História Política. Nesse âmbito, ‘revolução’ significa uma total substituição de um modelo político por outro, procurando suprimir quaisquer elementos de permanência dos quadros antecedentes. Transpondo tal conceito à história da ciência, temos uma noção de revolução científica como uma total suplantação de uma concepção de ciência por outra, como uma ruptura unilateral e que refuta necessariamente todos os pilares teóricos sobre os quais se sustentava a tradição. Finalmente, se, como Koyré, importarmos o dito conceito de ‘revolução’ para o campo da história da filosofia e se, paralelamente a isso, tomarmos como pressuposto uma relação de fundamentação entre metafísica e ciência (como parecia ser o caso no século XVII), entenderemos tal ‘revolução’ como a substituição total de uma atitude metafísica tradicional por outra, capaz de fundamentar uma nova ciência. Essa nova atitude metafísica deve ser incomensurável com relação à sua antecessora.

O segundo elemento característico da interpretação supracitada é o fato de autores como Galileu, Descartes, Locke e Leibniz serem lidos pela historiografia isoladamente de seus contemporâneos científicos. Assim, os esforços de um autor como Galileu não são lidos no contexto de um somatório de alternativas, convergentes ou não entre si, ao aristotelismo tradicional, mas de maneira destacada como aquele modelo alternativo que teria “vencido” todas as demandas necessárias para se mudar a ciência.

Daniel Garber (2003, p. 6) aponta para uma consequência dessa leitura isolada que ao mesmo tempo exclui outras ‘possibilidades’ de revolução científica da história da filosofia. Segundo ele, em uma visão como a que expus acima, personagens como Galileu, Descartes e Bacon representariam uma frente única contra o aristotelismo escolástico, procurando substituir as explicações em termos de formas substanciais e qualidades reais de seus oponentes por explicações em termos de tamanho, forma e movimento. Isso significa dizer que a revolução científica teria sido um movimento de total substituição da tradição aristotélica por um modelo que lhe suplantasse completamente, oriundo do somatório dos esforços de um panteão de personagens de concepções bastante convergentes.

Tal interpretação de ‘revolução científica’ é passível de algumas críticas. A primeira delas, tecida por Garber e com a qual concordo, é que tal visão ignora ou obscurece a existência de diferentes correntes do aristotelismo à época. A tradição aristotélica é vista como algo unificado, como um oponente de uma única face. Por outro lado, as alternativas contra o aristotelismo também são concebidas como um partido único, sem grandes divergências, como se houvesse um único caminho para a inovação, sendo os autores da revolução científica aqueles que conseguiram traçar de maneira correta e exitosa tal caminho. Tais autores, para a historiografia tradicional, seriam os responsáveis pelo surgimento de uma nova atitude metafísica e de um novo fazer científico que teria substituído a anterior e nisso consistiria a revolução. O que não se leva em consideração, na maioria das vezes, é o fato de que não havia um único programa antiaristotélico no início do século XVII e vários daqueles que coexistiam eram pouco conciliáveis entre si.

Ao entender-se a ‘revolução científica’ como uma total substituição de um modelo por outro diametralmente oposto e, no caso mais específico do século XVII, como uma total superação de um aristotelismo reduzido a um único matiz e tomado como alvo, é normal que sejam relegadas a um segundo plano, as bases da própria tradição sobre as quais foi possível propor caminhos inovadores. Dito de outro modo, é comum negar atenção a elementos da tradição que são reutilizados e que desempenham importante papel nos programas de superação do próprio aristotelismo. Tal posição, por vezes, obscurece o diálogo do inovador

com a tradição e trata a inovação na ciência como uma ruptura unilateral, como a sequência de dois momentos incomensuráveis<sup>3</sup>.

Esta é a principal crítica que procurei incorporar ao presente trabalho ao considerar o tema escolhido. Mesmo reconhecendo, como Koyré, Shea e Clavelin, a importância da superação da dicotomia céu-terra para o projeto galileano e para a revolução científica do século XVII, me propus escrever sobre o tema procurando, mais do que reconstituir o caminho percorrido por Galileu Galilei para estabelecer uma crítica contundente à tradição, ressaltar elementos da mesma tradição sem os quais a empreitada galileana não seria possível. Isso me levou a pensar a pesquisa em termos de localizar pontos de contato entre Galileu e a tradição que lhe antecedia e ver que papel tais pontos desempenham em sua inovação.

A intenção é narrar o esforço galileano em refutar a tese aristotélica do céu imutável mostrando o quanto, para esse fim, Galileu opera, e precisa operar, dentro dos quadros do paradigma que ambicionava questionar para que sua crítica pudesse ser realmente efetiva. Para tanto, Galileu trabalhará com categorias pertencentes à noção aristotélica de ciência e utilizar-se-á de dados empíricos e da silogística em acordo com a mesma. Além disso, do ponto de vista do conteúdo, nosso autor estabelecerá um diálogo com textos tardo-antigos e medievais, introduzindo-os no debate e tendo um comportamento inovador justamente na maneira pela qual se apropria dos recursos da tradição para apontar, ainda assim, um novo caminho. A revolução galileana não veio somente no impacto de um conteúdo e uma linguagem inédita, mas também na contorção realizada na tradição e por dentro dela que tornou digeríveis as novas teorias. Portanto, nosso objetivo é narrar uma história da ruptura galileana com a noção aristotélica de um céu imutável mostrando, para isso, o quanto foi necessário um diálogo com a tradição.

Para cumprir tal agenda, esta dissertação compõe-se de quatro capítulos. A primeira parte, intitulada *A tese aristotélica da imutabilidade dos céus*, se pretende uma concisa reconstituição do percurso traçado por Aristóteles para construir a tese da imutabilidade do céu e a divisão do cosmo em duas regiões ontologicamente distintas. Além disso, contém uma reflexão sobre as implicações cosmológicas e epistemológicas da teoria do éter articuladas com a noção aristotélica de ciência, bem como breves comentários sobre a recepção medieval

---

<sup>3</sup> Tome-se como exemplo a noção de “incomensurabilidade dos paradigmas” empregada por Thomas Kuhn em *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Apesar de apontar para diversos elementos de contexto que aparentemente impediriam uma abordagem das revoluções científicas enquanto rupturas unilaterais, a incomensurabilidade se refere a uma ausência de diálogo entre dois paradigmas que se sucedem denotando uma total substituição de paradigma científico por outro, o que acaba por restaurar o modelo de revolução enquanto total substituição e de ruptura sem conservação de elementos da tradição anterior.



dessas questões. O objetivo aqui é mostrar a quais exigências Galileu precisaria atender para conseguir uma crítica eficiente.

Assim, no primeiro capítulo intitulado *A Construção de um céu imutável e de um mundo bipartido*, será examinada a construção aristotélica da teoria da imutabilidade do céu a partir dos argumentos de razão presentes no livro I do *De Caelo* e o argumento empírico empregado por Aristóteles para afirmar nunca ter havido uma mudança no céu. O segundo capítulo, *Recepção medieval da teoria da imutabilidade dos céus*, trata das consequências de caráter cosmológico e epistemológico da assunção da teoria de um céu imutável, mostrando como o compromisso ontológico representado pela dicotomia céu-terra concorre para a existência de diversos obstáculos ao projeto científico galileano. Será também exposto um breve panorama da recepção tardo-antiga e medieval da tese aristotélica da imutabilidade do céu. Com esse plano, a primeira parte busca reconstituir o paradigma dentro do qual Galileu precisará se movimentar para estabelecer uma crítica eficiente à tradição.

A segunda parte, intitulada *Caminhos para a inovação*, tem como objeto a reconstituição das duas vias percorridas por Galileu para a crítica à tese aristotélica da imutabilidade do céu buscando estabelecer o devido diálogo com a tradição e estabelecendo um paralelo entre a organização do raciocínio galileano e elementos da teoria aristotélica da ciência. Esta parte é, assim como a primeira, composta de dois capítulos (3º e 4º desta dissertação).

O terceiro capítulo, *Caminhos para a inovação I: a via empírica* pretende mostrar em que medida as observações astronômicas realizadas por Galileu a partir dos comentários sobre a nova de 1604 oferecem uma resposta ao argumento empírico de Aristóteles. Serão expostas as observações descritas nas cartas sobre as manchas solares e a polêmica sobre os cometas. Ao fim do capítulo, pretende-se mostrar as convergências entre Galileu e Aristóteles com relação ao uso do dado observacional no processo de aquisição do conhecimento. Aqui estabelecer-se-á o primeiro canal de diálogo com a tradição.

No quarto capítulo, *Caminhos para a inovação II: a via argumentativa*, o objetivo é examinar o processo de desconstrução lógica da argumentação aristotélica sobre a teoria da imutabilidade do céu empreendida por Galileu na Primeira Jornada do *Dialogo supra i due massimi sistemi del mondo*. Busca-se também observar o uso feito por Galileu de fontes tardo-antigas e medievais para construir sua crítica a Aristóteles. Ao final deste capítulo, será estabelecida uma exposição da maneira pela qual Galileu se utiliza do silogismo científico descrito por Aristóteles nos *Segundos Analíticos* para romper com a argumentação do Estagirita sobre a imutabilidade do céu, operando na mesma forma de organização.

Uma vez exposto o roteiro a ser seguido ao longo do texto, é importante fazer algumas considerações acerca de uma distinção entre o que seria a ordem do texto e uma ordem da pesquisa. Como é possível perceber na divisão de capítulos, a ordem do texto parte de uma história do tema da imutabilidade do céu, passa pela consideração dos possíveis canais por onde poderia passar a crítica galileana, e procede a uma exposição desta crítica, reconstituindo o que seria um “caminho da revolução”. Ao longo deste roteiro, foram expostos alguns pontos de contato entre Galileu e a tradição como, por exemplo, o recurso aos escritos de Filopono de Alexandria, a avaliação dos pontos de contato entre o lugar da observação nas concepções de ciência de Galileu e dos aristotélicos e o uso da demonstração, no que nosso autor teria se baseado no que ensinavam os professores aristotélicos de Pádua.

Contudo, no que concerne à ordem da pesquisa, há de se explicitar aqui a hipótese de trabalho, assim como seus resultados. Nossa hipótese era a de que uma narrativa da revolução científica que parta da noção de ‘revolução’ adotada por Koyré poderia apresentar inconsistências ao ser-lhe confrontado um contraexemplo como a verificação de elementos da tradição no processo de concepção do que seria algo inovador. Nesse estágio inicial, também acreditava que adotar uma noção de paradigma científico, seguindo Thomas Kuhn não resolveria o problema do diálogo com a tradição, em virtudes da dificuldade trazidas pelo postulado kuhniano da incomensurabilidade dos paradigmas. Assim, o objetivo era mostrar as dificuldades de se entender o processo de mudança na ciência como uma revolução, dado que, ao estabelecermos uma abordagem de longa duração, processos de ruptura raramente surgem como regra.

Assumindo tal atitude teórica, procedi a um estudo de um daqueles temas reputados por Koyré como basilares para o advento da ciência moderna, procurando mostrar como numa questão habitualmente vista pela historiografia como uma grande inovação, figuravam elementos oriundos do paradigma a ser suplantado. Com isso, busquei relativizar o ‘caráter revolucionário’ da revolução científica. O objetivo era defender a tese de que os processos de mudança na ciência são, a rigor, momentos de distorção de concepções tradicionais, não de quebra, melhor nomeados pelo termo ‘inovação’, ao invés de ‘revolução’.

No que diz respeito aos resultados, o texto mostra que foi possível estabelecer uma narrativa da discussão cosmológica galileana apontando seus pontos de contato com a tradição, como poderá ser observado pelo leitor nos capítulos a seguir. Contudo, acredito que a hipótese tenha falhado em grau considerável porquanto a crítica à concepção de ‘revolução’ de Koyré e Kuhn não foi suficientemente radical.

Isso se deve ao fato de que, embora tenha, do ponto de vista da abordagem, conseguido mostrar a impossibilidade de rupturas unilaterais no processo de mudança na ciência, a pesquisa apresenta dois limites: I- a tradição aristotélica foi vista de maneira tão unificada quanto na historiografia tradicional; II- houve, em certo grau, um compromisso com tese de Koyré de que ruptura com a dicotomia céu-terra fosse um elemento central da revolução científica.

O primeiro ponto influenciou na escolha por fazer uma história de longa duração da teoria da imutabilidade do céu ao invés de procurar estabelecer um diálogo com os aristotélicos contemporâneos a Galileu que poderiam dar de fato o quadro tradicional contra o qual nosso autor se defrontava. Isso pode ter deixado à margem, algumas distorções no aristotelismo escolástico empreendidas pelos próprios aristotélicos dos séculos XVI e XVII.

O segundo ponto fez com que eu desse à ruptura com a dicotomia céu-terra o mesmo peso dado por Koyré: a de um elemento sem o qual a ciência moderna não seria possível. Isso faz com que a noção de revolução como total substituição de modelos exerça ainda alguma influência no texto aqui apresentado. A própria opção por mapear, na primeira parte, os obstáculos a serem refutados por Galileu, não conseguem livrar-se de uma noção de mudança na ciência como passagem entre dois momentos incomensuráveis.

Assim, acredito que o presente trabalho possa oferecer uma contribuição ao debate filosófico porquanto oferece uma narrativa detalhada da refutação galileana da tese aristotélica da imutabilidade do céu e por apresentar uma advertência sobre a fragilidade de uma noção de revolução científica enquanto uma fratura entre dois momentos sucessivos da história da filosofia. Contudo, é ainda uma reflexão inacabada, que tem como passo futuro uma nova consideração sobre as noções de ‘revolução’ e ‘inovação’ nas ciências.

**Parte I**

**A TESE ARISTOTÉLICA DA IMUTABILIDADE DO CÉU**

## **Capítulo I**

### **A CONSTRUÇÃO DE UM CÉU IMUTÁVEL E DE UM MUNDO BIPARTIDO**

### 1.1. Teoria da mudança, matéria celeste e bipartição cosmológica em Aristóteles

O modelo cosmológico aristotélico propõe um mundo eterno, sempre idêntico a si mesmo, finito e autocontido, dividido em duas regiões impenetráveis entre si e ontologicamente diferentes<sup>4</sup>. Trata-se de duas esferas concêntricas, sendo a mais interna a Terra, fixada no centro da outra, mais vasta e em rotação e que, ao girar, leva consigo as estrelas fixas. As duas esferas dividem o mundo em duas regiões, lunar (celeste) e sublunar (terrestre), ocupadas por entes distintos e governadas por leis diversas (ÉVORA, 2007, p. 360).

No livro I do *De Caelo* (capítulos 2 a 4, mais precisamente), Aristóteles opõe as duas regiões do mundo (lunar e sublunar) através da diferença entre seus respectivos movimentos naturais, demonstrando a necessidade da existência, no mundo celeste, de um princípio de movimento, de uma ‘natureza’<sup>5</sup> diferente dos quatro elementos (água, terra, fogo, ar) encontrados na região terrestre. Esse quinto elemento, o éter, possuiria atributos como a eternidade, a inalterabilidade e a incorruptibilidade, que implicam na imutabilidade do céu (e do mundo) testemunhada pela observação<sup>6</sup>.

Para encaminhar a discussão sobre a matéria celeste, Aristóteles parte da análise dos movimentos naturais, enfatizando a diferença essencial entre os movimentos das estrelas e aqueles da região inferior, que se estende da terra à lua (SAMBURSKY, 1987, p.86). Solmsen (1960, p. 253-254) interpreta os movimentos naturais enquanto primeiras premissas assumidas por Aristóteles na construção de sua cosmologia. Sendo assim, o fato de que existem ‘movimentos simples’ é a prova de Aristóteles de que há corpos simples, isto é, elementos, e se os movimentos simples são limitados em número, também devem o ser os elementos<sup>7</sup>. Tal raciocínio é coerente com a definição de ‘natureza’ dada no livro II da *Física* enquanto princípio de movimento. Os elementos, enquanto entidades primeiras e básicas no domínio da natureza, devem se conformar a essa definição e estudá-los em sua relação com o movimento seria um dos principais objetivos do *De Caelo*.

<sup>4</sup> Para a reconstituição da discussão aristotélica sobre a matéria celeste e em favor da dicotomia céu-terra, me guiei pelo trabalho de reconstrução da argumentação de Aristóteles realizado pela professora Fátima Évora, em ÉVORA, Fátima. “Discussão sobre a matéria celeste em Aristóteles”. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Série 3. V.17, n.2, p.359-373, jul-dez, 2007, em função da proximidade em relação ao conteúdo e sequência do texto aristotélico.

<sup>5</sup> ‘Natureza’ é aqui entendida enquanto princípio de movimento, de acordo com o livro II da *Física*

<sup>6</sup> “Pois em toda extensão do passado, até quando nossos registros nos permitem alcançar, nenhuma mudança parece ter acontecido, seja na configuração do céu mais externo, seja em qualquer de suas partes” (*De Caelo* I, 3, 270b 14-16).

<sup>7</sup> Estes elementos se diferenciam entre si, segundo Solmsen (1960, p.254) em virtude de seus diferentes movimentos naturais e de sua tendência a ocuparem diferentes lugares.

Segundo Aristóteles, todos os corpos que compõem o mundo são simples ou compostos de corpos simples, sendo simples os corpos que “possuem um único princípio de movimento em suas próprias naturezas” (*De Caelo*, I, 2, 268b 27-28). O movimento dos corpos simples deve necessariamente ser simples e os únicos movimentos simples são os retilíneos (para cima e para baixo) e o circular, uma vez que as únicas magnitudes geométricas simples são a reta e o círculo<sup>8</sup>. Os corpos da região terrestre são compostos dos quatro elementos e se movem em linha reta (em direção ao centro ou a partir do centro do mundo, respectivamente) (ÉVORA, 2007, p.360).

Uma vez admitindo como premissas que a cada corpo simples cabe um único movimento simples, que esses movimentos são o retilíneo e o circular, e que os corpos compostos dos quatro elementos da região terrestre se movem em linha reta, chega-se à necessidade da existência de um quinto elemento para o qual o movimento circular seja natural (*De Caelo*, I, 2, 269 a 3-8). Esse elemento deve ser celeste, pois se sabe que os corpos terrestres possuem movimento retilíneo. Além disso, o movimento circular também não pode ser contranatural para os corpos terrestres, pois o movimento não natural é contrário ao movimento natural e cada movimento natural admite apenas um contrário, de maneira que um corpo que se move para cima tem seu contrário no movimento retilíneo para baixo e vice-versa. E mais: o movimento que é contranatural para um corpo, é natural para algum outro. Ou seja, ainda que fosse contranatural para algum corpo terrestre, o movimento circular seria natural para outro, e não se encontra esse outro no mundo terrestre. Dessa forma, o movimento circular não é natural nem contranatural para os corpos terrestres<sup>9</sup>. Também não poderia ser contranatural para um elemento diferente dos quatro terrestres, pois deveria haver algum outro movimento que lhe fosse natural, contrário ao movimento circular, o que é impossível, pois não há nada contrário ao círculo e não há outro movimento simples além do retilíneo e do circular, pois apenas duas são as magnitudes geométricas simples (*De Caelo* I, 2, 269a 14-17).

---

<sup>8</sup> “E a razão é que estas duas, a reta e linha circular, são as duas únicas magnitudes simples” (*De Caelo* I, 2, 268b 19-20).

<sup>9</sup> “Por violência, é claro, pode acontecer de mover-se com o movimento de outro diferente dele mesmo, mas não seria um movimento natural, uma vez que há apenas um movimento natural para cada corpo simples. Novamente, se o movimento não-natural é o contrário do natural e uma coisa não pode ter mais de um contrário, segue-se que o movimento circular, sendo um movimento simples deva ser contranatural, se não natural, ao corpo movido. Se, então, por outro lado, o corpo cujo movimento é circular é o fogo ou outro elemento, seu movimento natural deve ser contrário ao movimento circular. Mas uma coisa simples possui um contrário simples; e os movimentos para cima e para baixo são contrários entre si. Se, por outro lado, o corpo que se move com este movimento circular que lhe é não-natural é algo diferente dos elementos, deverá haver algum outro movimento que lhe seja natural. Mas isto é impossível” (*De Caelo* I, 2, 269a 8-15).

Do exposto acima se segue que o movimento circular é necessariamente natural e deve pertencer a um corpo simples. Se este corpo simples não se encontra no mundo terrestre, deve estar na região celeste. Além disso, Aristóteles afirma que o movimento circular é natural e anterior<sup>10</sup> ao retilíneo, pois aquilo que é completo é anterior ao que é incompleto e “o círculo é uma coisa completa” (*De Caelo* I, 2, 269a 19-20), ao contrário da reta que pode ser sempre alongada.

(...) uma vez que o movimento anterior pertence ao corpo que é anterior por natureza, e o movimento circular é anterior ao retilíneo, e o movimento em linha reta pertence a corpos simples – o fogo movendo-se para cima e os corpos compostos de terra, para baixo em direção ao centro -, dado que é assim, segue-se que o movimento circular deve caber a um corpo simples (*De Caelo* I, 2, 269a 22-27).

Nesta passagem, Aristóteles, além de ratificar o movimento circular como natural<sup>11</sup> e simples e a conseqüente necessidade da existência de um corpo simples ao qual pertença, estabelece que o movimento circular, sendo anterior ao retilíneo, deve pertencer ao corpo simples que é anterior por natureza. Assim, deve haver alguma substância corpórea diferente das que conhecemos que lhes é anterior ‘por natureza’ (*De Caelo* I, 2, 269a 29-31).

Ou, novamente, podemos admitir que todo movimento é natural ou contranatural, e que o movimento que é contranatural para um corpo é natural para um outro – como, por exemplo, é o caso com os movimentos para cima e para baixo, os quais são naturais para o fogo e a terra, respectivamente. Segue-se necessariamente que o movimento circular, sendo não natural para estes corpos, é o movimento natural de algum outro. Além disso, se, por outro lado, o movimento circular é *natural* para algo, deve certamente se tratar de um corpo simples e primeiro que se mova naturalmente com movimento circular, como o fogo se move para cima e a terra para baixo (*De Caelo* I, 2, 269a 29-269b 5).

<sup>10</sup> Nas *Categorias* (12, 14a 26 – 14b 15), Aristóteles define cinco modos de ‘anterioridade’: a) anterioridade temporal, ou seja, quando uma coisa é mais antiga que outra; b) anterioridade existencial, que é quando a existência de algo não implica a existência de outra coisa, mas a existência dessa outra coisa exige a existência da primeira (por exemplo, o um é anterior a dois porque se há dois, é necessário que exista um, mas se há um, isso não implica necessariamente que haja dois); c) anterioridade discursiva, que se verifica nas ciências e nos discursos (nas ciências demonstrativas há elementos que devem anteceder outros, assim como nos discursos), pois os elementos antecedem as construções; d) anterioridade por natureza, que é a anterioridade daquilo que é melhor, mais valoroso, mais divino e perfeito; e) anterioridade causal, quando algo é causa da existência de outra coisa. No que diz respeito à anterioridade dos corpos celestes que justifica seu movimento circular, Aristóteles parece empregar a quarta acepção de ‘anterior’ aqui exposta, que garante o caráter mais divino dos corpos celestes.

<sup>11</sup> Aristóteles apresenta mais um argumento para sustentar que o movimento circular é natural, refutando a possibilidade de que ele seja contranatural: “Se, por outro lado, o movimento dos corpos que giram ao redor do centro é *contranatural*, seria notável e bastante inconcebível que apenas este movimento fosse contínuo e eterno, dado que não é natural. Em todas as instâncias, a evidência de todos os outros casos mostra que o não-natural é o que mais rapidamente perece” (*De Caelo*, I, 2, 269b 6-10). Aqui, o Estagirita trabalha com uma hipótese de redução: supõe o contrário do que quer afirmar e retira o absurdo de sua consideração (*reductio ad absurdum*). Aristóteles usa como hipótese o caráter contranatural do movimento circular e chega às seguintes contradições: o caráter contranatural do movimento circular iria de encontro à anterioridade por natureza do círculo, pois se o círculo é mais perfeito que a reta, como é possível que só a segunda seja natural? Além disso, o que é contranatural depende da aplicação de uma força que enfrenta uma oposição cada vez maior até que cesse, assim como o movimento. Como conciliar isso com a eternidade do movimento circular?



Se o movimento circular é natural para algo, deve ser para algum corpo simples e anterior que se mova circularmente, assim como o fogo se move para cima e a terra para baixo (*De Caelo* I, 2, 269a 29-269b 5). Consequentemente, “podemos inferir com confiança que existe algo além dos corpos que se encontram entre nós, na Terra, diferente e separado deles; e que a superior glória de sua existência é proporcional à sua distância em relação a este nosso mundo” (*De Caelo* I, 2, 269b 12-16). Assim, Aristóteles, após assumir, e demonstrar, que o movimento retilíneo é natural, conclui que se o movimento retilíneo é natural e o círculo é ‘anterior por natureza’ à reta<sup>12</sup>, o movimento circular deve ser também natural e, assim sendo, caberá a um elemento anterior por natureza. Tal elemento ‘anterior por natureza’ não pode ser nenhum dos quatro encontrados na região terrestre do cosmo, pois estes, como se sabe, movem-se retilineamente, pois “a mente sistemática de Aristóteles não o permitiu associar este movimento geometricamente eterno com uma substância que, segundo a evidência empírica, se move em linha reta na região sublunar” (SAMBURSKY, 1987, p.87).

Conclui-se disso que deve haver um quinto elemento na região celeste, diferente daqueles encontrados no mundo sublunar e anterior a eles. Desta forma, Aristóteles estabelece a existência de um elemento diferente dos quatro encontrados na região terrestre, bem como sua natureza superior, mais divina e perfeita, que se reflete na natureza anterior do movimento circular que lhe é natural. O Estagirita passa, então, a discorrer sobre as propriedades deste elemento que será chamado *éter*<sup>13</sup>, do qual se compõem os corpos celestes.

Considerando-se que os corpos celestes movem-se circularmente, eles não podem ser nem leves nem pesados, posto que, no primeiro caso, mover-se-iam retilineamente para cima, e, no segundo, retilineamente para baixo, o que não acontece (*De Caelo* I, 3, 269b 30-270 a 3). Vale lembrar que, no texto aristotélico, os termos ‘gravidade’ e ‘leveza’ se referem à tendência natural de mover-se retilineamente em relação ao centro e para longe do centro, respectivamente (*De Caelo* I, 3, 269b 26-30). São conceitos tratados de maneira absoluta e que condicionam o movimento natural dos corpos sublunares<sup>14</sup>. Sendo assim, uma vez que o movimento em linha reta não pertence naturalmente aos corpos celestes, eles não apresentam

<sup>12</sup> Ver nota 6 sobre a noção de ‘anterior’.

<sup>13</sup> “E assim, afirmando que o primeiro corpo é algo além de terra, fogo, ar e água, se lhe deu o nome de *éter*, derivado do fato de que ‘ocorre sempre’ pela eternidade do tempo” (*De Caelo* I, 3, 270b 20-24).

<sup>14</sup> Sambursky (1987, p.90) e Solmsen (1960, p.275-276) divergem acerca da maneira como Aristóteles considera os contrários em sua cosmologia e na maneira de contextualizar o papel desempenhado pelos conceitos de peso e leveza. Sambursky entende a antítese entre os conceitos absolutos de peso e leveza como um complemento à teoria aristotélica da matéria que seria construída sobre uma combinação de opostos. Nesse caso, os opostos são reavivados. Solmsen, entretanto, não atribui tanto peso às outras qualidades e aos outros pares de opostos e vê a importância dos conceitos de peso e leveza na sua relação com o movimento natural.

peso ou leveza. Além disso, “a região celeste, nem leve nem pesada, também não estaria sujeita a outros pares de opostos que se lhe poderia sugerir: a geração e a corrupção, o aumento e a diminuição, e apenas a ausência de contrariedade nos movimentos circulares, inferida por Aristóteles em *De Caelo* I, dá razoabilidade à sua não atribuição desses pares ao quinto elemento” (ÉVORA, 2007, 363).

A admissão da ausência de contrariedade do movimento circular é de suma importância para sustentar a disparidade ontológica entre os corpos terrestres e celestes, pois faz com que a região celeste escape à teoria da mudança<sup>15</sup>, formulada nos livros I e II da *Física* e obedecida pelos corpos sublunares. A mudança é um processo que se dá entre contrários<sup>16</sup> e Aristóteles as divide entre as que dizem respeito à substância (geração e corrupção); e entre as que se dão com relação ao estado de existência da substância (CLAVELIN, 1974, p.10). Entre as últimas, estão aquelas que Aristóteles chama de ‘movimento’ e que incluem: aumento e diminuição; alteração qualitativa; e movimento local<sup>17</sup>. Couloubaritis (1997, p.71) observa que a noção de mudança é indissociável de quatro das dez categorias apontadas por Aristóteles: substância, qualidade, quantidade, lugar.

Nos primeiros livros da *Física*, Aristóteles alega que toda mudança envolve três coisas: um estado *de que* a mudança vem; o estado *para o qual* a mudança vai e o *sujeito* que persiste ao longo da mudança (*Física* I, 189a 34 – 189b 7). Além disso, pode-se conceder que haja, em toda mudança, um estado inicial e um estado final, que devem ser distintos, pois do contrário nenhuma mudança terá ocorrido. Nos casos de mudança qualitativa, de mudança quantitativa e locomoção, segundo o Filósofo, deve haver um sujeito persistindo ao longo da mudança. Resta saber como se enquadraria a mudança com relação à substância (geração e corrupção) nessa análise.

Seria natural sugerir que os dois estados finais da geração e da corrupção são respectivamente a não existência e a existência (BARNES, 2005, p.81). O sujeito não persistiria ao longo desses processos, pois eles marcariam o começo e o fim de sua existência.

<sup>15</sup> Quando me referir à ‘imutabilidade do céu’ ao longo deste trabalho, estarei sempre aludindo ao fato de os corpos celestes escaparem à teoria aristotélica da mudança.

<sup>16</sup> “Tudo aquilo que vem a ser, assim como tudo o que se corrompe, vem a ser ou se corrompe, ou a partir dos contrários, ou nos contrários e em seus intermediários. E os intermediários provêm dos contrários, por exemplo: as cores provêm do branco e do negro; de modo que tudo que vem a ser por natureza é contrário ou provêm de contrários” (*Física* I, 5, 188b 21-25)

<sup>17</sup> Lambros Couloubaritis (1997, p.69-73) discute a relação entre as noções de ‘movimento’ e ‘mudança’ na *Física* de Aristóteles criticando uma tradicional interpretação, defendida por David Ross e que teria Simplício como fonte, que entende a mudança como um gênero do movimento, ao lado da geração e corrupção, como espécies. O autor vê a noção de mudança como indissociável da problemática do ser e de quatro das 10 categorias: substância, qualidade, quantidade, lugar. À pluralidade do ser corresponderia uma pluralidade das formas de mudança, que não poderia ser considerada como um gênero. A classificação gênero-espécie seria incompatível com a ontologia aristotélica.

Aristóteles, entretanto, observa que as substâncias são também de certo modo compostas. Elas seriam compostas, portanto, de duas partes, o material e a estrutura, chamados por Aristóteles de ‘matéria’ e ‘forma’, as partes lógicas da substância<sup>18</sup>.

Sendo assim, é possível sustentar que “mesmo as substâncias, como tudo que é simples, provêm de algo subjacente [a matéria]” (*Física* I, 190b 2-3). “Sempre há algo que subjaz, de que provém aquilo que surge, tal como os animais e as plantas provêm da semente” (*Física* I, 190b 3-4). Isso torna manifesto que tudo que vem a ser é sempre composto, havendo, de um lado, algo que surge, e de outro, algo que vem a ser isso, a saber, o subjacente e o oposto daquilo que surge (a ausência de forma). Quando uma estátua vem à existência, o objeto que persiste não é a estátua, mas a sua matéria; e a ausência de forma e o molde da estátua seriam, respectivamente, o estado inicial e o estado final da dita mudança<sup>19</sup>.

Assim, a teoria aristotélica da mudança inclui quatro tipos: geração e corrupção, alteração qualitativa, aumento e diminuição, e movimento local. Cada uma dessas mudanças se dá de um contrário a outro e apresenta um processo que lhe é contrário. Assim, a geração (que é a passagem do não-ser ao ser) encontra seu contrário na corrupção (passagem do ser ao não-ser); a alteração qualitativa tem na presença e privação de uma qualidade seus contrários; o aumento tem seu contrário na diminuição.

Entretanto, entre os movimentos locais, o movimento circular dos corpos celestes não apresenta contrariedade. Primeiramente, porque “os movimentos retilíneos são contrários entre si, em virtude do lugar, pois o acima e o abaixo são diferenças e contrariedades de lugar” (*De Caelo* I, 4, 271a 3-5). Logo, o movimento retilíneo não pode ser contrário ao circular. Em segundo lugar, movimentos contrários impõem sentidos contrários, de maneira que o movimento retilíneo do ponto A, para o ponto B é contrário ao movimento de trajetória semelhante de B para A, e cada movimento retilíneo só possui um único contrário. Entretanto, são infinitos os movimentos que levam do ponto A ao ponto B (e vice-versa) dentro de um círculo, o que não respeita o pressuposto de que cada movimento é único e que para cada movimento, cabe apenas um contrário (*De Caelo* I, 270a 1-25). Em seguida, Aristóteles supõe

<sup>18</sup> “Tudo vem a ser a partir de um subjacente e de uma forma” (*Física* I, 190b 20-21).

<sup>19</sup> A persistência da matéria na geração e na corrupção implica a eternidade da matéria, um dos argumentos que sustentam a eternidade do mundo para Aristóteles. Tal tese foi objeto de crítica por Tomás de Aquino, que observou que a teoria aristotélica exclui a possibilidade da criação. No seu *De aeternitate mundi*, Aquino lembra que Deus criou o mundo a partir *do nada*; o mundo veio à existência e isso seria uma mudança substancial sem imposição de forma a nenhuma matéria pré-existente, pois não havia matéria. O autor afirma que se refletirmos apenas sobre o mundo sublunar, inclinar-mos-emos a aceitar a teoria aristotélica da mudança; mas, se elevarmos nossos olhares, veremos que nem toda mudança se enquadra na análise (AQUINO, *De aeternitate*, 26-30). Jonathan Barnes (2005, p.83) lembra, entretanto, que o alcance restrito da teoria aristotélica da mudança apontado por Tomás de Aquino, não traz grandes prejuízos a sua teoria da ciência, pois a teoria aristotélica da mudança “volta-se primordialmente para coisas comuns, sublunares, mutáveis”.

o movimento em um círculo de diâmetro EF, de E a F através do semicírculo superior H como oposto ao movimento de F a E, através do semicírculo inferior G. Entretanto, mesmo admitindo que tais movimentos sejam contrários, não se segue necessariamente que os movimentos no círculo completo sejam contrários (*De Caelo* I, 4, 271a 15-19). Aristóteles ainda mostra que também não são contrários os movimentos do ponto A ao ponto B e de A para C sobre um mesmo círculo, uma vez que movimentos contrários implicam destinos contrários, o que não se verifica neste caso (*De Caelo* I, 4, 271a 21-23). Por fim, Aristóteles conclui que não são contrários movimentos em direções opostas em torno de um mesmo círculo, pois se chega sempre ao mesmo lugar<sup>20</sup> (ÉVORA, 2007, p. 364).

Portanto, se não há nenhum movimento natural contrário ao movimento circular, então não há nada que seja contrário àquilo cujo movimento natural não tem contrário. Conseqüentemente, se o quinto elemento não tem contrário, ele está isento à geração e corrupção, à alteração qualitativa e à alteração quantitativa, escapando aos processos de mudança estabelecidos na *Física* do qual participam os corpos terrestres, justificando sua diferença material, a distinção entre as leis que os governam e entre as ciências que os conhecem<sup>21</sup>. Essa distinção é estabelecida mediante uma discussão que possui três argumentos principais: a necessidade de um quinto elemento diferente dos encontrados na região terrestre a partir da teoria dos movimentos naturais; a assunção da imutabilidade deste elemento a partir da ausência de contrariedade do movimento circular; e a comprovação dos dois primeiros argumentos pela experiência sensível, da qual me ocuparei na seção seguinte.

## 1.2.O argumento da observação e seu lugar na demonstração da imutabilidade celeste

Conforme expus na seção anterior, Aristóteles, no livro I do *De Caelo*, procura estabelecer uma distinção ontológica entre os mundos terrestre e celeste, a partir da demonstração da imutabilidade do céu, por meio do seguinte argumento:

I – para cada corpo natural simples existe um princípio de movimento natural;

<sup>20</sup> “E mesmo que um movimento circular seja o contrário de outro, um dos dois seria desnecessário; pois aquilo que se move em círculo, em qualquer ponto que comece, deve necessariamente passar por todos os lugares contrários da mesma forma. (Por contrariedades de movimentos eu entendo para cima e para baixo, para frente e para trás e direita e esquerda) Mas contrariedades de movimentos correspondem àquelas entre lugares. Pois, se dois movimentos forem iguais, não haverá movimento, e se um dos dois for preponderante, o outro não deverá ocorrer. Dessa forma, se ambos corpos existissem, um deles, independentemente de não estar se movendo com seu movimento próprio, seria desnecessário, da mesma forma que um sapato é desnecessário se não é usado. Mas Deus e a natureza não criam nada que seja desnecessário” (*De Caelo* I, 4, 271a 23-34).

<sup>21</sup> E mesmo o movimento local circular faz com que o corpo esteja de certa maneira em repouso. Pois, ao girar em torno do centro, não há aproximação nem afastamento com relação a este.

II – dois são os tipos de movimento natural simples no que concerne à trajetória: movimento retilíneo (para cima e para baixo) e movimento circular;

III – os corpos compostos pelos quatro elementos do mundo sublunar se movimentam retilineamente para cima (no caso do ar e do fogo) e para baixo (no caso da terra e da água);

IV – cada movimento e cada mudança se dão de um contrário a outro e existe um movimento que lhe é contrário;

V – deve haver um elemento para quem o movimento circular seja natural;

VI – o movimento circular não possui contrário;

Conclusão: o corpo que executa o movimento circular também está isento de contrariedade e, conseqüentemente, de qualquer mudança.

Assim, a partir da distinção entre os tipos de movimento natural e da demonstração da ausência de contrariedade do movimento circular, Aristóteles conclui que o céu é imutável e opõe o mundo lunar e o sublunar ontologicamente.

Para ratificar a sua tese, o Filósofo se pauta na evidência empírica ao afirmar que sua “teoria confirma os fenômenos e é confirmada por eles”. O objetivo aqui é tornar clara a razão pela qual o corpo que existe no mundo celeste é eterno e isento de aumento ou diminuição, imperecível, inalterável e imutável. Em primeiro lugar, o Estagirita recorre ao conhecimento que a maior parte dos homens possui sobre a natureza dos deuses e à opinião compartilhada entre aqueles, que acreditam em sua existência, de destinar o lugar mais elevado à divindade (*De Caelo* I, 3, 270b 5-8). Se há, portanto, e certamente há para Aristóteles, algo divino, o que foi dito acerca do primeiro corpo está correto: tudo que é divino, primário e supremo é, necessariamente, imutável (*De Caelo* I, 9, 279a 31-32). Este corpo estaria no mundo celeste, se movimentando em um movimento circular sem contrariedade e imune a toda sorte de mudanças.

Em seguida, nosso autor recorre à evidência dos sentidos para nos convencer da existência do divino e, principalmente, da exatidão de sua teoria da matéria celeste:

A mera evidência dos sentidos é suficiente para nos convencer disto [da imutabilidade do céu], ao menos com certeza humana. Pois em toda extensão do passado, até quando nossos herdados registros alcançam, nenhuma mudança parece ter acontecido em toda a configuração do céu mais externo ou em qualquer de suas partes (*De Caelo* I, 3, 270b12-17).

Aristóteles aproveita para juntar o que dissera sobre a existência de um elemento mais divino que os quatro do mundo sublunar ao dado empírico que acabara de expor, explicando a origem do nome ‘éter’, dado pelos antigos à matéria celeste. Ter-se-ia reconhecido que o

corpo mais anterior e mais divino é algo além da terra, do fogo, do ar e da água, dando-lhe o nome de *aether* “porque ‘ocorre sempre’ por uma eternidade de tempo” (*De Caelo* I, 3, 270b 20-24). Assim, lançando mão da evidência observacional, Aristóteles chega à formulação de quatro premissas que lhe permitem sustentar a tese da imutabilidade dos céus: I – A partir da teoria dos movimentos naturais simples, deve haver um corpo simples, para quem o movimento circular seja natural; II – O movimento circular não possui contrário e o corpo que o executa está isento de contrariedade e será, portanto, imutável; III – Este corpo simples composto pelo quinto elemento está na região celeste; IV – Nunca foi observada qualquer mudança no céu. Portanto, segue-se destas premissas que os corpos da região celeste são imutáveis.

Tal conclusão permite a Aristóteles contrapor um mundo celeste imutável, segundo a demonstração e a observação, a um mundo terrestre que sabemos, pela evidência sensível<sup>22</sup>, ser passível de mudanças. Fica, portanto, formulada uma cosmologia bipartida, a partir da demonstração do caráter distinto do mundo celeste. Sua imutabilidade é apresentada em um argumento de razão – conforme exposto na seção anterior - e na confirmação do argumento pela experiência sensível à qual Aristóteles recorre para afirmar nunca ter havido uma mudança no céu, ao contrário do que ocorre na terra. Entretanto, é necessário mensurar a relevância do dado empírico como critério para a distinção ontológica entre céu e terra que Aristóteles estabelece, bem como esclarecer em que termos o Estagirita pôde afirmar nunca ter ocorrido uma alteração no céu, dada a maneira como são interpretados alguns fenômenos naturais. Esta será a tarefa desta seção a partir daqui.

Em primeiro lugar, é importante ressaltar que, para Aristóteles, a evidência sensível, ao invés de oferecer por si mesma um conhecimento científico do mundo natural, é tão somente um ponto de partida para a sua obtenção, podendo ser também explicada por este mesmo conhecimento, uma vez sistematizado. Tal afirmação, contudo, pede uma breve discussão sobre o lugar da experiência sensível na concepção aristotélica de ciência para que se compreenda como foi acoplado ao argumento de razão o testemunho da experiência acerca da imutabilidade do céu como algo que “confirma e é confirmado” pela demonstração.

Para Aristóteles, conhecer algo cientificamente é possuir sua compreensão explicativa. Isso “não significa meramente ‘conhecer’ um fato incidentalmente, sendo capaz de assentir a algo que é verdadeiro, mas saber *por que* ele é um fato” (HANKINSON, In: Barnes, 2009, p.156). Em seus *Segundos Analíticos*, o filósofo afirma que “julgamos conhecer

---

<sup>22</sup> *Física* I, 2, 185a 12-14 e VIII, 3, 253 a 32b 1 e 254a 22-33

cientificamente uma coisa, de modo absoluto, quando julgamos conhecer a causa pela qual a coisa é, que ela é sua causa e que essa coisa não pode ser de outra maneira” (*Seg. Anal.* I, 2, 71b 9-12). Portanto, sendo fiel à definição dada por Aristóteles, é possível inferir que o conhecimento científico de algo só é possível quando se conhece a coisa através do nexo que a une a sua causa, ao mesmo tempo em que se apreende sua impossibilidade de ser de outra maneira, isto é, sua necessidade. De fato, Aristóteles afirma que “uma vez que é impossível ser de outra maneira aquilo de que há ciência, em sentido absoluto, será necessário o que é conhecido segundo a ciência demonstrativa” (*Seg. Anal.* I, 4, 73a 21-23), ou, em outras palavras, aquilo que conhecemos cientificamente é necessário.

Sendo assim, com base na noção de conhecimento científico exposta nos *Segundos Analíticos*, é possível afirmar que causalidade e necessidade são os dois traços fundamentais que caracterizam a ciência.<sup>23</sup> Pois, se não se dá a presença conjunta destes traços, que é o que permite qualificar um conhecimento como científico, ele será apenas acidental (PORCHAT, 2001, p.37).

Com efeito, várias passagens dos *Analíticos* e de outras obras do filósofo insistem na identificação entre o verdadeiro conhecimento científico e a apreensão da determinação causal<sup>24</sup>. Ao longo do texto, faz-se menção freqüente à noção de causa, sempre em consonância com a compreensão de como a ciência aristotélica se constitui em conhecimento da causalidade. No oitavo capítulo do livro II, o Estagirita nos lembra que “conhecer o que é uma coisa é o mesmo que conhecer a causa de ela ser” (*Seg. Anal.* II, 8, 93a 4-6), ao mesmo tempo em que, noutra passagem, esclarece que, embora haja várias maneiras de nos interrogarmos sobre as coisas, é certo que, em todas as pesquisas, estamos em busca de um termo médio ou causa, pois “a causa é o termo médio e é o que se investiga em todas as pesquisas” (*Seg. Anal.* II, 2, 90a 5-6). Estabelece-se, portanto, a causalidade como atributo daquilo que a ciência conhece.

Por outro lado, a necessidade da qual se reveste o objeto científico é expressa em termos de uma necessidade ontológica, de acordo com a passagem da *Ética a Nicômaco* que diz que “todos entendemos que o que conhecemos cientificamente não pode ser de outra maneira”; de onde se segue que “o cientificamente conhecível, necessariamente é” (*Et. Nic.*

<sup>23</sup> Vale salientar que tal posição de conferir centralidade às noções de causalidade e necessidade na concepção aristotélica de ciência não é consenso entre os intérpretes. Alguns, como Le Blond (1996, p.57), consideram a verdade como característica primeira e mais geral da ciência aristotélica. Já outros estudiosos como Hankinson (2009, p. 156) e Porchat (2001, p.36) discordam da interpretação de Le Blond e atribuem à causalidade e a necessidade a marca da ciência aristotélica. O argumento principal para a refutação da tese de Le Blond se baseia no fato de que a verdade é compartilhada não apenas pela ciência, mas igualmente por outras disposições cognitivas da alma humana, o que não faria da verdade algo suficiente para distinguir a ciência.

<sup>24</sup> *Seg. Anal.* II, 11, 94a 20; *Fís.* I, 1 184a 10; *Met.* VI, 1, 1025b 6-7; IX, 4, 1063b 36-7; I, 1, 981a 24.

VI, 3, 1139b 19-23). À necessidade ontológica está ligada a característica da eternidade, sendo uma indissociável da outra: “as coisas que são necessariamente, em sentido absoluto, são todas eternas; ora, as coisas eternas são não-geradas e imperecíveis” (*Et. Nic.* VI, 3, 1139b 23-24). Por não poder ser de outra maneira, o necessário é sempre e, por sempre ser, nem vem a ser nem se corrompe<sup>25</sup>. Portanto, a partir da ligação entre eterno e necessário, fica estabelecido o caráter de eternidade do cientificamente conhecível.

Sendo assim, a ciência aristotélica define-se pela necessidade ontológica própria ao seu objeto, o que garante o caráter de necessidade e, conseqüentemente, de eternidade de suas conclusões. Isso acarreta a seguinte contrapartida: “não há demonstração nem ciência, em sentido absoluto, das coisas perecíveis” (*Seg. Anal.* I, 8, 75b 24-25), não havendo também definição das mesmas. Ficam excluídas da ciência as coisas que, mesmo verdadeiras e reais, são contingentes, exatamente porque elas podem ser de outra maneira (PORCHAT, 2001, p.39).

Pode-se indagar porque não é possível o conhecimento científico do não necessário. Na *Ética a Nicômaco* (VI, 3, 1139b21-2), Aristóteles nos responde que não sabemos se as coisas sujeitas a variações realmente são ou não quando elas estão além da nossa capacidade de observação, o que concorda com a passagem do livro VII da *Metafísica* (15, 1040a 2-5) que diz que “os seres perecíveis, quando estão fora do alcance dos sentidos, são obscuros para os que possuem a ciência adequada; e, embora as fórmulas permaneçam inalteradas na alma, já não haverá demonstração nem definição deles”, pois já não mais será sabido se algo de real corresponde aos discursos conservados na alma. Sendo assim, o conhecimento científico do contingente não é possível, pois não é possível que haja ora ciência, ora ignorância (*Met.* 7, 15, 1039b 32-33)<sup>26</sup>. O que é suscetível deste tipo de variação é a opinião cuja matéria é justamente aquilo que é passível de ser de diversas maneiras. Tal distinção entre o domínio do conhecimento científico e o da opinião parece ter como pano de fundo a consumação de uma ruptura entre duas diferentes esferas do real: a esfera da contingência e a da eternidade necessária (PORCHAT, 2001, p.40). Em outra parte, Aristóteles afirma que “uns dentre os seres, com efeito, são divinos e eternos, outros podem tanto ser como não ser” (*Ger. Anim.* II, 1, 731b 24-25).

<sup>25</sup> No tratado da *Geração e da Corrupção*, Aristóteles afirma que “o que necessariamente é, também, ao mesmo tempo, sempre é, pois não é possível que seja o que tem necessariamente de ser, de modo que se é necessariamente, é eterno e, se é eterno, é necessariamente” (*Ger. e Cor.* II, 11, 337b 35-338a2).

<sup>26</sup> “Se, pois, a demonstração tem por objeto verdades necessárias e a definição é um processo científico, e se, assim como o conhecimento não pode ser às vezes conhecimento e outras vezes ignorância, mas o que desse modo varia é a opinião, tampouco a demonstração e a definição podem variar, mas o que é suscetível de ser de diversas maneiras é matéria de simples opinião”.



Sendo a ciência conhecimento do eterno e do necessário e considerando que o domínio da mera opinião engloba os conhecimentos de que não possuímos certeza ao afastar-se o objeto de nossa percepção, temos que o conhecimento científico não perde a universalidade de suas conclusões na ausência do objeto. Uma vez adquirida ciência de algo, não a perdemos quando o objeto se subtrai à nossa experiência. Com isso, é possível afirmar que não possuímos o conhecimento científico ao possuímos dele a experiência sensível; e aquele, uma vez obtido, não depende desta para adquirir o seu caráter necessário e eterno. Nesse sentido, o conhecimento dos corpos celestes seria ciência, dada sua inalterabilidade e eternidade, e o *De Caelo* se nos apresenta como uma ciência do céu imperecível. Entretanto, se possuir experiência sensível não nos dá o conhecimento científico, pode-se questionar o sentido da menção feita por Aristóteles ao fato de nunca ter sido observada uma mudança no céu, numa clara referência à experiência sensível.

Antes de discutir o lugar do dado empírico na demonstração científica e, conseqüentemente, o valor do argumento observacional do *De Caelo* na concepção de uma ciência que não é obtida ao obter-se a experiência sensível, vale lembrar o que significa, para Aristóteles, possuir ciência de algo. Nas *Categorias*, Aristóteles coloca a ciência na categoria da relação. Segundo o Filósofo, se dizem relativas “aquelas coisas que, aquilo, precisamente, que são, se dizem ser de outras coisas ou, de algum modo, em relação à outra coisa” (*Cat.* 7, 6a 36-37). O ser do relativo não se dissocia de sua relação a algo de outro, que é, por isso mesmo, um elemento necessário na definição do dito relativo (PORCHAT, 2001, p.44). Aplicando isso à ciência temos que “a ciência se diz ciência do cientificamente conhecível” (*Cat.* 7, 6b 34), ou seja, o cientificamente conhecível é indispensável na definição de uma ciência que só é enquanto referência àquele.

Nessa relação entre os relativos e seus correlativos, de acordo com as *Categorias*, distinguem-se a reciprocidade e a simultaneidade de tal relação (*Cat.* 7, 6b 28). Um elemento é relativo do outro e participa de maneira necessária da definição um do outro. Entretanto, a ciência não possui tais propriedades: não há reciprocidade nem simultaneidade nas relações entre a ciência e o cientificamente conhecível, assim como não há entre o pensamento e o pensável, entre a medida e o mensurável, nem entre a percepção e o percebido. Portanto, a relação existente entre a ciência e seu objeto é constitutiva da ciência, mas não o é do cientificamente conhecido. Nesse sentido, uma vez que é da natureza do relativo “estar numa relação com alguma coisa”, é da natureza da ciência definir-se pelo objeto que conhece. Porém, trata-se de uma relação unilateral: enquanto para os relativos, em geral, a relação entre eles é simultaneamente constitutiva de ambos os seus termos, o mesmo não ocorre com as

várias formas de conhecimento, entre elas a ciência. Aqui, o objeto conhecido é independente da relação de conhecimento de que é termo, o que leva ao ‘primado da coisa conhecida’, definindo um realismo epistemológico: o cientificamente conhecível é anterior à ciência, ou seja, há uma realidade independente do nosso conhecimento que, uma vez deixando de existir, acarretará a destruição de seu conhecimento. A seguinte passagem das *Categorias* (7, 7b 22-35) pode esclarecer o que acabo de expor:

Não parece verdadeiro que todos os relativos sejam simultâneos por natureza. Pois, o conhecível parece ser anterior ao conhecimento. Pois a regra é que é das coisas já existentes que adquirimos conhecimento; em poucos casos, se existe algum, alguém pode encontrar o conhecimento vindo à existência ao mesmo tempo em que aquilo que é conhecível. Além disso, a destruição da coisa conhecível leva seu conhecimento à destruição, mas o conhecimento, ao deixar de existir, não leva consigo a coisa conhecível. Pois, se não há o conhecível, não há o conhecimento – não haverá nada do que o conhecimento possa ser – mas se não há conhecimento, nada há que impeça que haja um conhecível (...).

Logo a seguir, Aristóteles afirma que o caso da percepção é similar: o perceptível parece ser anterior à percepção (*Cat.* 7, 7b 35-36). Vê-se que Aristóteles entende ciência e percepção enquanto ciência ou percepção de algo que lhes é anterior, que há uma realidade independente das formas de conhecimento e que elas se definem em sua relação com o objeto, não sendo, no entanto, constitutivas deste. É caracterizada uma relação unilateral que foge à simultaneidade normalmente atribuída aos seres colocados pelo Filósofo na categoria da relação.

Na continuidade da supracitada passagem do capítulo sétimo das *Categorias*, Aristóteles afirma que “se o animal for destruído, não haverá mais conhecimento, mas poderá haver muitos conhecíveis” (*Cat.* 7, 7b 34-35)<sup>27</sup>. Tal afirmação - que sustenta que mesmo com uma possível supressão de todos os animais e o conseqüente desaparecimento de toda a ciência, nada aconteceria a boa parte do conhecível - pode ser tomada como mais um argumento para sustentar o primado da coisa conhecida ou, em outras palavras, a anterioridade do conhecível em relação ao conhecimento, mas também como uma descrição da ciência como um atributo da vida do ser vivo. Oswaldo Porchat (2001, p.47-48) afirma que a assunção da absoluta primazia e anterioridade do objeto feita por Aristóteles, torna necessário entender a ciência como um atributo do animal humano. Com efeito, o filósofo afirma no início das *Categorias* (2, 1b 1-2) que a ciência está na alma, no seu sujeito. Já em

---

<sup>27</sup> Aristóteles diz o mesmo acerca da percepção em *Cat.* 7, 8a 4-6.

outra parte (*Cat.* 8, 8b 26-32), define a ciência como um “hábito”, uma qualidade da alma humana<sup>28</sup>.

Dessa maneira, ao definir a ciência com um atributo da alma humana e sustentar o primado da coisa conhecida, Aristóteles, em sua perspectiva realista, pressupõe o homem e as coisas. A ciência é um modo de ser do homem pelo qual este se relaciona com os seres que não podem ser de outra maneira. Alocada na categoria da relação, a ciência é vista como um dentre os entes do mundo; não sendo constitutiva da coisa conhecida, e sim ela mesma uma ‘coisa’ a oferecer-se à reflexão do filósofo. Nesse sentido, ‘possuir ciência’ é algo somente possível para o sujeito, o qual só pode ‘possuir ciência’ de uma coisa anterior e definidora de tal ciência. Além disso, de acordo com a definição de ciência contida nos *Analíticos*, ‘possuir ciência’ de algo é possuir a demonstração por que algo não pode ser de outra maneira. A ciência, que só é enquanto atributo da alma e enquanto ciência de algo, é, assim, antes de tudo, um fato de nosso mundo. Enquanto ela só é ao pressupor o sujeito e o conhecível, só podemos falar dela enquanto um fato constituído e que pode se oferecer à nossa meditação. Isso serve para entendermos que a teoria da ciência contida nos *Segundos Analíticos* não se trata de um modelo ideal de conhecimento científico a ser buscado, mas de um conhecimento “que se tem”, que é uma realidade no mundo; devendo-se, portanto, tratar da maneira pela qual deve ser exposto e sistematizado como algo já constituído (BARNES, 2005, p.68).

A maneira como o conhecimento científico se nos apresenta, de acordo com os *Segundos Analíticos*, é a demonstração, que Aristóteles chama de ‘silogismo científico’; “entendendo por ‘científico’ aquele em virtude do qual, ao possuímos, conhecemos cientificamente” (*Seg. Anal.* I, 2, 71b 16-19). Nesse sentido, “ter ciência de algo” é possuir a demonstração, meio instrumental de sua efetivação (PORCHAT, 2001, p.68) e discurso que sempre a acompanha; e é própria da estruturação do silogismo científico a existência das relações causais e necessárias conhecidas pela ciência.

Vale salientar que a demonstração ou silogismo científico, que expressa uma causalidade e necessidade internas ajustadas à causalidade e necessidade das coisas cientificamente conhecíveis, é a forma de apresentação de uma ciência que é um fato do mundo humano, algo constituído. O resultado do conhecimento científico é que nos será dado em forma de conclusões de cadeias de silogismos. Entretanto, é possível questionar a maneira pela qual obtemos a ciência que será apresentada desta forma. Dentro da perspectiva realista

---

<sup>28</sup> No texto das *Categorias*, Aristóteles define a ciência como um ‘hábito’, distinguindo-a de uma simples disposição, em virtude de seu caráter estável, duradouro, que só se perde em caso de grande mudança como uma doença ou coisa parecida.

de Aristóteles, qual critério distingue um silogismo qualquer de uma demonstração? Sendo a causalidade e necessidade existentes entre as coisas conhecíveis aquelas que devem ser espelhadas pela demonstração, como a alma humana acessa a realidade para conhecê-la cientificamente, uma vez que a ciência é sempre relativa ao ser que ela conhece? Em suma, pergunta-se pela possibilidade da demonstração e, dado que todo silogismo parte de premissas, como obtemos o conhecimento prévio que permite chegar à demonstração. Talvez encontremos aí um lugar para a observação.

Diante disso, torna-se importante traçar, aqui, uma distinção, na filosofia da ciência de Aristóteles, entre a ciência como um fato, a ciência que “se tem”, e seu processo de aquisição. No aristotelismo, eles são coisas distintas e a observação encontra seu lugar justamente no processo de aquisição do conhecimento, não sendo ‘ciência’, mas um ponto de partida para o saber demonstrativo. Com efeito, nos *Primeiros Analíticos* (I, 1, 24b 18-21), Aristóteles havia definido o silogismo como um “discurso no qual, sendo algumas coisas colocadas, alguma outra coisa se põe como necessidade do fato de elas serem”. Nesta definição de silogismo, é possível perceber duas importantes características: I - ele parte de um saber anterior e; II – ele apresenta causalidade e necessidade. Entretanto, a causalidade e a necessidade internas do silogismo não podem ser confundidas com a causalidade e a necessidade científicas (BARNES, 1969, p. 131).

É justamente aqui que se distingue a demonstração do silogismo comum: o silogismo científico (ou demonstração) tem sua causalidade e necessidade internas espelhando a causalidade e a necessidade das coisas cientificamente conhecíveis. Mas, sendo a silogística uma maneira de apresentar os resultados do conhecimento científico, como apreendemos a causalidade e a necessidade das coisas? Além disso, já foi dito que o silogismo parte de um saber anterior. Qual a sua natureza e como o obtemos se não possuímos a demonstração que lhe sucede?

No início dos *Segundos Analíticos*, encontra-se a seguinte passagem:

Se, portanto, conhecer cientificamente é da maneira como pusemos, é necessário para o conhecimento demonstrativo, em especial, que dependa de coisas verdadeiras, primeiras, mais conhecidas, anteriores e explicativas da conclusão (pois, desta forma, os princípios serão adequados à coisa que se quer provar) (*Seg. Anal.* I, 2, 71b 19-23).

Le Blond (1939, p. 74) e Porchat (2001, p.80), analisando a passagem supracitada, concordam que o estudo das condições de possibilidade da demonstração implica o exame da natureza das premissas do silogismo científico, pois ele depende de um saber anterior, como é

comum, segundo Aristóteles, para tudo o que está contido na esfera dianoética<sup>29</sup>. Segundo o próprio filósofo, as premissas da demonstração devem ser:

verdadeiras porque ninguém pode conhecer o que não é o caso (...). Que a demonstração parta do que é primeiro e não demonstrável porque de outra maneira não serão conhecidas sem a sua demonstração; pois conhecer não acidentalmente aquilo de que há demonstração é possuir a demonstração. As premissas devem ser explicativas, mais conhecidas e anteriores – explicativas porque apenas conhecemos quando sabemos o porquê; e anteriores, se são explicativas, e já conhecidas por nós não apenas no sentido de conhecê-las, mas também de saber que são (*Seg. Anal.* I, 2, 71b 25-33).

Para Aristóteles, há dois sentidos distintos de se dizer ‘anterior’ e ‘mais conhecidas’: distinguem-se o ‘anterior’ e o ‘mais conhecido’ por natureza, e o ‘anterior’ e ‘mais conhecido’ para nós. ‘Anteriores’ e ‘mais conhecidos’ para nós são as coisas mais próximas da sensação, enquanto as coisas ‘anteriores’ e ‘mais conhecidas’ por natureza, são aquelas mais afastadas, sendo estas últimas aquelas que formam a estrutura da ciência<sup>30</sup>. Aristóteles ainda identifica (*Seg. Anal.* I, 2, 72 a 7-8) as premissas primeiras aos princípios, que são proposições imediatas, às quais não há nada anterior. Se não há nada anterior aos princípios, eles são indemonstráveis e, assim, precisamos saber como se dá a sua apreensão.

Por outro lado, se os princípios são indemonstráveis, o seu conhecimento é distinto do conhecimento científico, que é sempre acompanhado de discurso. Aristóteles afirma, portanto, que não haverá ciência dos princípios e que, “uma vez que nada pode ser mais verdadeiro que o conhecimento científico, a não ser a compreensão, haverá compreensão<sup>31</sup>, dos princípios” (*Seg. Anal.* II, 19, 100b 10-12). Mais adiante acrescenta que “a compreensão será o princípio do conhecimento científico”. No processo de “compreensão dos princípios”, podemos encontrar um lugar para a observação.

Tendo admitido a impossibilidade do conhecimento científico sem a compreensão dos princípios indemonstráveis, Aristóteles se indaga sobre a maneira como os apreendemos e conclui que deve haver alguma capacidade que se relacione com o saber anterior (*Seg. Anal.* II, 19, 99b 32-34). O filósofo afirma que tal capacidade pertence aos animais, que possuem uma faculdade congênita de discernimento, chamada ‘sensação’. Em alguns animais, dá-se a permanência da impressão sensorial, enquanto que para alguns tal permanência não ocorre. Nestes últimos, nenhum outro conhecimento além da sensação atual será possível, ao passo que, para aqueles é possível, após a sensação, que algo seja retido na alma. Na presença de várias dessas impressões persistentes, surgem diferenciações de maneira que, para alguns

<sup>29</sup> A esfera na qual o conhecimento se exerce pelo pensamento e não pela sensibilidade.

<sup>30</sup> *Met.* 7, 3 1029b3 seg.; *EN* 1, 4, 1095a 30 seg.

<sup>31</sup> Aqui, segui a tradução de Jonathan Barnes, que utiliza o termo ‘comprehension’.

animais (o homem entre eles), produz-se uma razão ou concepção. Assim, a sensação dá origem à memória e o acúmulo de memórias, à experiência. Com a experiência, guarda-se na alma o universal (*Seg. Anal. II, 19, 100a 3 seg.*). Tais hábitos não são inatos, uma vez que provém da percepção sensível. Dessa forma, o papel da experiência sensível, e consequentemente da observação, reside na apreensão dos universais, dos primeiros princípios sobre os quais será edificada a ciência.

Portanto, a alma acessa a realidade pela cadeia perceptiva (sensação – memória – experiência) iniciada pela sensação. E por esse mecanismo, chegamos à compreensão dos primeiros princípios do conhecimento científico. De acordo com a doutrina aristotélica, a experiência sensível não é ciência (uma vez que ela é demonstração), mas é sua condição de possibilidade. Jonathan Barnes (2005, p.95) afirma ser possível relacionar experiência sensível e ciência em Aristóteles a partir de uma distinção: a demonstração silogística seria a forma de exposição, enquanto a percepção seria o método de descoberta. Isso significa dizer que a percepção seria a fonte última do conhecimento científico, o que equivale à defesa de um empirismo no pensamento de Aristóteles. Tal empirismo encontra duas justificativas: I – as noções ou conceitos com os quais tentamos apreender a realidade são derivados da análise da percepção; II – a ciência ou o conhecimento em que consiste nossa apreensão da realidade se fundamenta, em última instância, em observações perceptivas.

Exemplo interessante é o da biologia aristotélica. Por apresentar diversos relatos de observação, coletas de fatos e não apresentar estrutura demonstrativa, ela foi frequentemente tratada como uma ciência incompatível<sup>32</sup> com aquela exposta nos *Segundos Analíticos* (ANGIONI, 2002, p.2). Entretanto, ao reconhecermos o papel atribuído pelo próprio filósofo à observação, é possível dissolver tal incompatibilidade tomando a biologia aristotélica como um elenco de experiências, de diferenciações que ainda não havia sido exposto em demonstrações. A observação faz parte de um movimento ascendente na aquisição do

---

<sup>32</sup> Mansion (1946, p.335-336) e Le Blond (1939) defendem a incompatibilidade da biologia aristotélica com o modelo científico exposto nos *Segundos Analíticos*. Cynthia Freeland (1990), analisando a *Meteorologia* de Aristóteles, afirma que “notadamente, os tratados científicos de Aristóteles não exibem os silogismos que se espera das ciências ideais. Ao invés disso, nesses tratados, as explicações causais são tipicamente oferecidas e claramente feitas de acordo com a categoria ou tipo. Parece ser verdadeiro, então, que na prática científica, Aristóteles esteja utilizando uma noção de explicação diferente daquela estabelecida nos *Segundos Analíticos*”. Lucas Angioni (2002) identifica três argumentos mais recorrentes na defesa de tal incompatibilidade. O primeiro deles aponta a incompatibilidade entre a teoria dos *Segundos Analíticos*, que exige um comportamento absolutamente regular do objeto científico, e a variabilidade das essências sensíveis particulares que estuda a biologia. O segundo seria o fato de não encontrarmos, nos escritos biológicos de Aristóteles, definições precisas, que, de acordo com os *Segundos Analíticos*, teriam papel decisivo no discurso científico. O terceiro argumento seria a discrepância na noção de causalidade entre a teoria científica de Aristóteles e as ciências naturais.

conhecimento científico: leva-nos a apreender as diferenças e chegar aos universais para que, num segundo momento, investiguemos as causas. A pesquisa empírica precede a teoria.

Podemos assim distinguir entre o processo de aquisição do conhecimento científico e a ciência propriamente dita. O primeiro se configura como um movimento ascendente, partindo da percepção que acessa a realidade e chegando até a apreensão dos universais mediante a generalização da experiência sensível, para num segundo momento investigarmos as causas. Aqui, encontra-se a observação como forma de chegar a um conhecimento do ‘que’, daquilo que é mais conhecido e anterior para mim; e em seguida, investigamos as causas, com o objetivo de conhecermos o ‘porquê’, sua causalidade e necessidade. A ciência é justamente o momento no qual estamos de posse do conhecimento do ‘porquê’<sup>33</sup> e podemos apresentá-lo sob forma demonstrativa, em silogismos que, em sua causalidade e necessidade internas, espelham a causalidade e a necessidade das coisas conhecíveis. Cabe aqui a admissão de um movimento descendente no qual o conhecimento do ‘porquê’ explicará os fatos que colhermos em novas experiências sensíveis.

Assim, podemos finalmente conferir um sentido à inclusão por Aristóteles de um dado empírico na demonstração da imutabilidade dos céus no livro I do *De Caelo*. Aristóteles afirma que nunca foi testemunhada<sup>34</sup> uma mudança no céu e que isso servia para confirmar e era confirmado pela sua tese. Se a experiência sensível é fonte última do conhecimento científico, temos, a partir do dado e de sua generalização, a apreensão de um universal: “o céu não muda”. O livro I do *De Caelo* poderia, então, ser lido como uma investigação das causas desse universal apreendido. Entretanto, ao afirmar que a observação “confirma e é confirmada” pelo que foi exposto, Aristóteles nos proporciona outra maneira de entendermos a inclusão do dado empírico no texto: a generalização da observação se torna uma premissa que é causa das conclusões da demonstração. Por não mudar, o céu deve ser composto de um quinto elemento, que é imutável. “Confirmar e ser confirmada”, nesse caso, significa dizer que a observação da imutabilidade dos céus aparece tanto no processo de aquisição do

---

<sup>33</sup> O conhecimento do ‘quê’ seria, portanto, o conhecimento das premissas imediatas e o do ‘porquê’, o conhecimento da demonstração.

<sup>34</sup> Nem sempre os dados empíricos citados por Aristóteles são frutos de sua própria experiência sensível. Frequentemente são feitas menções a relatos de outrem, sejam autores mais antigos, ou mesmo pescadores, agricultores, pastores. Há a recorrente utilização de experiências alheias como dados de evidência observacional. A passagem do *De Caelo* aqui analisada diz que nunca foi observada uma mudança no céu “em toda extensão do passado, até quando nossos registros alcançam”. Aqui, Aristóteles faz menção à literatura que lhe antecede e sustenta de maneira negativa, ou seja, por não haver qualquer menção de ter sido visto algo diferente, a imutabilidade dos céus. Sobre a maneira como Aristóteles coleta informações sobre fenômenos naturais ver: TAUB, 2003, p.92-103.

conhecimento que se quer demonstrar no livro I do *De Caelo*, como também no momento descendente, ou seja, aparece como algo explicado pela ciência contida neste tratado.

Além disso, o dado empírico contido na comentada passagem do *De Caelo* possui outra importância fundamental. Se sua generalização, leva à apreensão de um universal que fundamenta o conhecimento científico construído a partir daí, admitir a veracidade desta experiência sensível (de que o céu não muda), como faz Aristóteles, significa admitir como princípio primeiro a imutabilidade do céu, sua eternidade e seu estatuto divino e necessário. A experiência sensível da imutabilidade do céu nos informa da existência de seres eternos e imutáveis e fundamenta a ciência contida no *De Caelo*, estabelecendo também em que termos o conhecimento do céu é possível. Este ocorre enquanto conhecimento do ser eterno e necessário, de acordo com a definição de ciência contida nos *Analíticos*. Sendo assim, uma crítica da imutabilidade dos céus, que desconstrua sua demonstração e o dado empírico que a fundamenta, pode revelar-se, como de fato ocorreu na Revolução Científica, um ataque contundente à noção aristotélica de ciência.

Tendo analisado o papel da inclusão de um dado empírico na demonstração da imutabilidade do céu no livro I do *De Caelo*, cabe agora examinar como é possível para Aristóteles afirmar nunca ter havido uma mudança no céu. O empirismo traz sempre consigo o problema da confiabilidade dos sentidos e, sendo assim, é possível questionar-se se estavam certos os sentidos de Aristóteles, ou dos autores dos testemunhos que cita, sobre a imutabilidade dos céus. Sabemos que durante a Revolução Científica dos séculos XVI e XVII, o dado empírico de Aristóteles foi amplamente questionado<sup>35</sup>. Como foi possível, então, para Aristóteles e os antigos que cita, ver um céu imutável que os modernos não viram? É necessário investigar como os olhos de Aristóteles ‘vêem’ o céu e alguns fenômenos naturais.

A imutabilidade do céu testemunhada pelos olhos dos antigos pode estar justificada por uma diferença de perspectiva entre estes e os modernos na forma de considerar alguns fenômenos naturais. Vários fenômenos tomados de um ponto de vista moderno como fenômenos celestes (como os cometas e a Via Láctea) eram considerados, entre os antigos, eventos atmosféricos estudados pela meteorologia<sup>36</sup>. De fato, na Grécia e na Roma antigas, o estudo da meteorologia cobria uma gama muito maior de fenômenos do que aquilo que é o

---

<sup>35</sup> A partir do fim do século XVI, observações astronômicas de estrelas novas e cometas, realizadas por cientistas como Tycho Brahe (1546-1601) e Galileu Galilei, geraram intenso debate sobre o caráter incorruptível e imutável dos corpos celestes. Tratarei da questão no segundo capítulo deste trabalho.

<sup>36</sup> O termo moderno ‘meteorologia’ vem do grego antigo e se refere ao estudo dos ‘meteora’. Isso cobriria, para Platão, o estudo de coisas “elevadas”. Sendo assim, é de se esperar que a meteorologia antiga se refira à coisas elevadas na atmosfera.



comum para os modernos (TAUB, 2003, p.1). A meteorologia antiga<sup>37</sup> estudava ocorrências que hoje seriam estudadas pela astronomia, geologia e outras ciências.

Seguindo a tradição, a *Meteorologia* de Aristóteles, dedica-se à explicação dos fenômenos atmosféricos e seu escopo inclui toda a sorte de fenômenos considerados pelos autores antigos. No início do tratado, o filósofo delimita o objeto de estudo:

É voltado aos eventos naturais, mas cuja ordem é menos perfeita que aquela do primeiro dos elementos dos corpos. Eles acontecem na região mais próxima ao movimento das estrelas. Eles são a via láctea, e os cometas, e o movimento dos meteoros. Estuda também todas as afecções que achamos comuns ao ar e à água, e os tipos e partes da terra e suas afecções. Estas lançam luz sobre as causas dos ventos e terremotos e todas as consequências de seus movimentos (*Meteor.* 1, 1 338b20 -339a 1).

Aqui, Aristóteles estende o campo de estudo da meteorologia a todos os eventos naturais comuns na tradição meteorológica antiga. Além disso, localiza esses fenômenos na região mais próxima ao movimento das estrelas e distingue sua ordem em relação aos corpos celestes: ela é menos perfeita do que a dos corpos etéreos. Assim, Aristóteles transpõe a distinção ontológica entre os mundos lunar e sublunar para a delimitação da esfera de estudos da meteorologia, o que traz a seguinte implicação: os fenômenos meteorológicos não são celestes, mas apenas mudanças ocorridas nos quatro elementos que compõem o mundo sublunar. Os fenômenos meteorológicos não ofereceriam qualquer evidência empírica de alteração no céu, ao contrário do que alguns astrônomos modernos acreditariam séculos mais tarde.

A partir do final do século XVI, alguns astrônomos observaram fenômenos como estrelas novas, cometas e manchas solares, e o cálculo da paralaxe observada no movimento desses corpos levava a crer que estivessem localizados bastante além dos confins da atmosfera terrestre e, possivelmente no mundo celeste. Dessa forma, poderiam ser tomados como fenômenos celestes e provas de alterações no céu. Entretanto, a aceitação de tal conclusão extraída dos dados observacionais não aconteceu sem intenso debate e resistência. Descartar os eventos observados como ilusões de ótica era uma posição bastante habitual entre os aristotélicos do século XVII. A tradição meteorológica clássica, sobretudo lida no tratado do Estagirita, “educou” os olhos dos homens de ciência durante muito tempo: não se observavam tais “fenômenos celestes”, pois estes simplesmente não faziam parte da natureza do céu e eram perfeitamente explicáveis caso considerados eventos ocorridos na região terrestre.

---

<sup>37</sup> Liba Taub (2003) distingue entre duas tradições na meteorologia antiga. A primeira delas se dedica à previsão dos fenômenos, a outra à explicação deles. A literatura, portanto, se divide em uma tradição mais filosófica, ligada amplamente à explicação dos fenômenos; e uma outra, vinculada à observação e dedicada à predição.

É possível perceber um compromisso da interpretação daquilo que é percebido com uma concepção de mundo, com uma cosmologia amplamente aceita. Isso acontecia entre a maioria dos leitores modernos das ciências naturais de Aristóteles, assim como entre os autores antigos. Com efeito, “o estudo da meteorologia não era simplesmente uma questão prática. Muitos autores que escreveram sobre isso, intentavam tratar de importantes questões acerca da natureza do mundo e de como a compreendemos, questões sobre se o cosmo é uma unidade e que espécie de explicação do cosmo é possível” (TAUB, 2003, p.5). O próprio Aristóteles apresenta sua *Meteorologia* como parte de seu programa para investigar o mundo natural. Ela está ligada a uma investigação mais ampla que inclui o estudo da natureza e do mundo natural iniciado na *Física* e, a seguir, no *De Caelo*, passando por uma investigação do ‘vir-a-ser’ e do ‘corromper-se’ em *Geração e Corrupção*, onde expõe sua teoria dos elementos.

Neste tratamento hierárquico da natureza – de cima para baixo – a meteorologia encontra-se no meio. Tal posição central reflete o papel mediador a que os processos meteorológicos se prestam: os fenômenos meteorológicos são causados pelo movimento da região celeste e, por seu turno, afetam os seres vivos na terra. O nexos estabelecido entre as duas regiões do cosmo é visto como uma relação causal: o movimento dos corpos celestes atua como causa eficiente dos fenômenos meteorológicos. Estabelecer tal relação pressupõe a assunção de um cosmo hierarquizado e a já mencionada distinção ontológica entre suas duas regiões. Também permite a Aristóteles explicar todos os fenômenos meteorológicos a partir de um mesmo princípio explicativo. Em suma, trata-se de “produtos” de ‘exalações’<sup>38</sup> e envolvem alterações dos elementos terrestres, de um a outro. Tais exalações – das quais nos ocuparemos, mais detalhadamente, no segundo capítulo – são originadas na região terrestre<sup>39</sup> e provocadas pelo movimento da região celeste em contato com a parte mais alta da atmosfera.

Portanto, ao estabelecer uma relação causal entre o movimento dos corpos celestes e os fenômenos meteorológicos e alocá-los na região terrestre, Aristóteles nos dá uma pista de

---

<sup>38</sup> Segundo Aristóteles, quando o sol aquece a Terra surgem dois tipos de exalações. O primeiro tipo é vaporoso e se condensa formando as nuvens (e depois cai em forma de chuva). O segundo tipo é seco e quente, similar ao fogo e sobe bem alto. Este tipo de exalação quando penetra na camada de fogo entra em ignição e causa o que chamamos de estrelas cadentes, cometas e meteoritos (o ar seco e quente ao subir pode carregar partículas sólidas formando assim os meteoritos). Já os trovões são causados pelo choque do ar seco com o ar úmido condensado nas nuvens. O ar expelido por essas nuvens produz um fogo, que é o relâmpago. Para Aristóteles, a água é essencialmente seca, mas a chuva a torna úmida. Então o Sol a aquece dando origem a ventos dentro e fora dela. Algumas vezes, o vento flui para fora, algumas vezes para dentro, causando os terremotos.

<sup>39</sup> *Meteor.* 340b 12-14, sobre a origem das estrelas cadentes: “O movimento circular do primeiro elemento e dos corpos que o contém dissolve e, inflama por seu movimento, qualquer parte do mundo sublunar mais perto dele e, assim gera o calor...”

como é possível afirmar, no *De Caelo*, nunca ter sido vista uma mudança nos céus. Os fenômenos que, de uma perspectiva moderna, poderiam ser percebidos como tal não ocorrem, de acordo a tradição meteorológica antiga na qual Aristóteles se insere, acima da região mais alta da atmosfera do mundo sublunar. Não seria possível ver no céu qualquer alteração, pois sua natureza distinta o priva delas e, mais do que isso, explica os fenômenos percebidos e alocados na região dos quatro elementos. Em outras palavras, da natureza do céu depende a existência dos fenômenos que vemos e que não podem ocorrer no céu.

Por outro lado, não me parece absurdo que afirmar nunca ter havido uma mudança no céu revela um compromisso com a estrutura do mundo que se quer explicar. Nunca poderá ser vista uma mudança no céu, pois algo assim não poderia ocorrer. Caso ocorresse, os fenômenos atmosféricos que de fato observamos não existiriam. Assim, podemos flagrar dois aspectos no uso do dado empírico do qual Aristóteles lança mão no *De Caelo*. Em primeiro lugar, trata-se da apreensão de uma premissa imediata, para que seja construída uma demonstração silogística capaz de explicar a imutabilidade dos céus, descrevendo uma realidade da natureza que aí está independentemente de termos dela ciência. Por outro lado, a observação não poderia fornecer um dado diferente deste, pois qualquer fenômeno passível de ser interpretado como uma alteração no céu, não pode ser assim considerado, uma vez assumido certo compromisso cosmológico, que só se fundamenta sobre a tese que se quer provar utilizando o mesmo dado empírico: a imutabilidade dos céus. Aqui, Aristóteles estaria adaptando a realidade à explicação que pretende construir. Eis a crítica tecida por Galileu mais de mil anos depois. Entretanto, tal crítica não poderia ser feita à margem de diversas barreiras cosmológicas e epistemológicas, implicações da teoria da imutabilidade do céu e da forma como foi construída, segundo a maneira como até aqui expus. Tais implicações serão discutidas a seguir.

## **Capítulo II**

### **IMPLICAÇÕES DA TESE DA IMUTABILIDADE DO CÉU**

## 2.1. Fortuna medieval da imutabilidade dos céus

No capítulo anterior, expus a argumentação aristotélica sobre a imutabilidade dos corpos celestes a partir da necessidade da existência de um quinto elemento diferente daqueles do mundo sublunar, a saber, o éter. Este elemento apresenta natureza e propriedades diferentes dos corpos da região terrestre: seu movimento natural é circular, isento de contrariedade, o que faz dele, segundo Aristóteles, inalterável, incorruptível e inengendrável. Diante disso, temos duas consequências necessárias das premissas admitidas pelo Filósofo e expostas nas duas primeiras seções: a eternidade do mundo celeste e a dicotomia entre céu e terra, duas importantes questões dentro das quais a tese da imutabilidade dos céus foi conhecida durante a Antiguidade Tardia e Idade Média. A partir de agora, procederei à exposição destas implicações da argumentação de Aristóteles e, de maneira concisa e tão somente voltada às partes seguintes deste trabalho, sua fortuna medieval, ou seja, como se deu o debate destes problemas durante a Idade Média.

Uma vez admitindo-se a inalterabilidade dos corpos (e do mundo) celestes, há de se admitir que sua ordem seja eterna. Após definir o eterno como aquilo que não é gerado nem se corrompe (*De Caelo* I, 12, 282a 30-282b2) e afirmar que aquilo que vem a ser ou é destruído é alterável, Aristóteles conclui que sendo o céu inalterável, terá de ser consequentemente eterno, pois o “céu como um todo nem foi gerado nem admite destruição, como alguns dizem, mas é um e eterno, sem fim ou começo de sua duração, contendo e envolvendo em si mesmo a infinidade do tempo (...)” (*De Caelo* II, 1, 283b 26-30). Sendo assim, todos os corpos que compõem a região celeste tais quais as estrelas, planetas e esferas cristalinas são formados pelo elemento éter e não estão sujeitos à contrariedade, de onde advém seu caráter inalterável, eterno e incorruptível. A passagem da eternidade do céu à eternidade do mundo pode ser feita, na leitura do *De Caelo*, acrescentando-se à ausência de contrariedade dos corpos compostos pelo éter, a abrangência do emprego da palavra ‘céu’ segundo exposto pelo Filósofo no capítulo 9 do livro I:

Primeiro, entretanto, devemos explicar o que entendemos por ‘céu’ e de quantas maneiras utilizamos a palavra, com o intuito de tornar mais claro o objeto de nossa investigação. Em um sentido, chamamos ‘céu’ a substância da circunferência extrema do todo, ou o corpo natural cujo lugar é na extrema circunferência. Reconhecemos habitualmente um sentido especial ao nome ‘céu’ na extremidade ou região mais elevada, a qual tomamos como o lugar de tudo que é divino. Noutra sentido, usamos este nome para o corpo contíguo à extrema circunferência, que contém a lua, o sol, e algumas estrelas; destes, dizemos estarem ‘no céu’.

E ainda em outro sentido, damos o nome a todo corpo incluído no interior da extrema circunferência, uma vez que habitualmente chamamos o todo ou a

totalidade de ‘o céu’. A palavra, então, é usada em três sentidos” (*De Caelo* I, 9, 278b 10-20).

Aristóteles, portanto, usa a palavra ‘céu’ em três acepções. Na primeira, se refere à circunferência que delimita o todo do mundo; a segunda se refere aos corpos que dizemos estarem localizados no céu, a saber, aqueles corpos compostos da quintessência como a lua, o sol e as estrelas; o terceiro sentido inclui todos os corpos que estão no interior da circunferência que delimita o mundo; ou seja, a totalidade recebe o nome de ‘céu’. Mais adiante, o Estagirita acrescenta que a totalidade incluída no interior da circunferência extrema “deve ser composta de todo corpo físico e sensível, porque não há, nem pode haver qualquer corpo fora do céu [aqui entendido enquanto a circunferência extrema]”. Se não há nada fora da circunferência extrema que chamamos céu e podemos usar a mesma palavra para a totalidade existente no interior desse limite, há de se reconhecer uma sutil aproximação entre os significados de ‘céu’ e de ‘mundo’ na cosmologia aristotélica. Podemos chamar a circunferência mais externa que dá limite ao mundo de ‘céu’, mas também usamos o termo para tudo que está incluído no interior da mesma circunferência. Ora, a circunferência externa, mais a totalidade dos corpos nela inscrita são, a rigor, o próprio mundo. Desta forma, a supracitada passagem indica que ‘céu’ e ‘mundo’ em certo sentido, se confundem na cosmologia exposta no *De Caelo*.

Considerando as definições empregadas por Aristóteles para o ‘céu’ e sua coextensão com o que seria uma definição do ‘mundo’ na mesma cosmologia, é possível da eternidade do primeiro deduzir a eternidade do segundo. Se ‘céu’ é a circunferência limite das regiões do mundo e toda a totalidade nela inclusa, segue-se que ele é o próprio mundo e, sendo eterno o céu, isso equivale a afirmar a eternidade do mundo. Portanto, a eternidade do mundo aparece no livro I do *De Caelo* como uma conclusão necessária da admissão das premissas que sustentam a existência do éter e do caráter incorruptível e eterno dos corpos por ele compostos e da amplificação do alcance do termo ‘céu’, que se confunde com a totalidade<sup>40</sup>.

Em todo caso, mesmo que Aristóteles tenha formulado originalmente sua tese da eternidade do mundo a partir da formulação supracitada, a recepção tardo-antiga e medieval não parece ter privilegiado o argumento extraído da teoria do éter na discussão sobre a eternidade do mundo, embora esta última tenha sido um problema bastante caro aos filósofos cristãos, sobretudo no contexto da tentativa de conciliação entre o cristianismo e a filosofia

---

<sup>40</sup> Fátima Évora (2007, p. 365) afirma que este não é o único argumento de Aristóteles a favor da eternidade do mundo e que não se pode sustentar com segurança que a tese aristotélica da eternidade do mundo decorra de sua teoria do éter. Contudo, a origem histórica da tese aristotélica da eternidade do mundo não é objeto deste trabalho.

aristotélica (ARTOLA, 2002, p.13). A tese da eternidade do mundo era de difícil conciliação com a crença cristã de um mundo criado por Deus e era comumente vista como uma posição pagã. Jon McGinnis (2007, p. 261) pontua que a questão era tradicionalmente analisada dentro da indagação sobre como Deus poderia estar causalmente relacionado a um mundo eterno e assim teria sido abordada entre os comentadores neoplatônicos de Aristóteles como Proclo e Amônio, e, mais tarde entre filósofos árabes como Abu Bishr Matta (940) e Avicena (980-1037). Outros pensadores, como Santo Agostinho, Hugo de São Vitor, Boécio e Tomás de Aquino, teriam adentrado o tema admitindo a existência de um começo no tempo para o mundo e investigando se é possível que ele tenha sido criado de forma a não possuir um começo no tempo.

Diante do exposto, conclui-se que a tese aristotélica da eternidade do mundo foi, no contexto medieval, discutida primordialmente inserida num debate sobre a possibilidade da criação do mundo por Deus e de seu começo no tempo. Isso torna válido salientar que o argumento extraído da teoria do éter contido em *De Caelo* I não foi historicamente tomado como um ponto principal na discussão da teoria aristotélica da eternidade do mundo. Sendo assim, não foi examinado de maneira frequente nas reflexões a ela dedicadas. Exceção a este caso parece ser a crítica empreendida por João Filopono de Alexandria, que examina a teoria do éter e refuta a bipartição ontológica do cosmo sustentada por Aristóteles, nos oferecendo uma importante fonte para a recepção da teoria do éter e, por conseguinte, da tese aristotélica da imutabilidade do céu durante a Idade Média.

Filopono, que escreveu durante o século VI, pertenceu à Escola Neoplatônica de Alexandria, onde foi discípulo de Amônio. Este se dedicou ao comentário à obra de Aristóteles, no que foi sucedido por seus alunos Asclépio, Olimpodoro e o próprio Filopono, que chegou a escrever tratados filosóficos com um elevado grau de autonomia e, a partir do fim da segunda década do século VI, de clara tendência cristã<sup>41</sup>. Essa dupla tarefa levada a cabo durante a carreira filosófica de Filopono - redação de comentários e de tratados

---

<sup>41</sup> Há um intenso debate acerca da relação entre os comentários e os escritos cristãos de Filopono, o que acarreta uma discussão acerca da datação de seus trabalhos. Alguns estudiosos, como Gudeman (1894), dividem a obra de Filopono em duas fases: uma fase pagã, quando era pupilo de Amônio, que vai até perto do ano 520. A essa altura, Filopono teria se convertido ao Cristianismo e iniciado sua fase de escritos mais filosóficos. Tal divisão encontra oposição em outros pesquisadores como Evrard Verrycken, que acreditam nunca ter havido um momento de conversão e que Filopono teria sido sempre cristão. No caso de Evrard, foram colocadas incisivas dificuldades no que concerne a considerar uma uniformidade na orientação de Filopono como a da conciliação da crítica à eternidade do mundo com o seu comentário à *Física*. Em virtude disso, Konrad Verrycken, embora refute a possibilidade de uma conversão de Filopono ao cristianismo, observa uma dualidade do pensamento de Filopono, que ele divide em Filopono 1 e 2, considerando um primeiro momento neoplatônico e uma segunda fase na qual ele teria abandonado o neoplatonismo. Verrycken acredita que Filopono tivesse sempre sido cristão, mas que durante um tempo, aproximou-se do neoplatonismo sob influência de Amônio, regressando posteriormente ao cristianismo.

independentes - é normalmente relacionada, pelos estudiosos, com a existência de duas fases de seu pensamento: a primeira neoplatônica, sob a influência de Amônio, e uma segunda na qual teria escrito de maneira mais independente e com inspiração cristã. Levando tal distinção a sério, deve-se localizar a crítica de Filopono à eternidade do mundo num segundo estágio de seu pensamento, quando já não mais se encontrava sob a direta influência do neoplatonismo de seu mestre Amônio, que aceitava a tese da eternidade do mundo. Nessa fase não neoplatônica, Filopono tem bastante claro o conceito de um Deus supremo de cuja decisão a criação depende, não sendo mais algo necessário. Além disso, “argumenta contra a eternidade do movimento, do tempo e do mundo e contra a teoria aristotélica do eterno quinto elemento enquanto matéria dos céus, chegando até a negar a existência de uma matéria eterna” (VERRYCKEN In: SORABJI, 1990, p.237).

Sendo assim, a postura anti-eternalista de Filopono está relacionada com um momento menos neoplatônico e mais cristão de seu pensamento. Tal virada, que teria acontecido por volta de 520, teria significado também um isolamento de Filopono na Escola de Alexandria. A tese da eternidade do mundo era aceita por Amônio e continuou a contar com a adesão dos pagãos Olimpiodoro e seus discípulos Elias, Davi e Stefano. Ao criticar tal tese, Filopono tomaria uma atitude bastante singular dentre os membros da escola. Sua nova orientação refletia-se nas revisões feitas de seus previamente redigidos comentários à *Física*, aos *Segundos Analíticos* e à *Meteorologia*, além da composição do *De aeternitate mundi contra Proclum* (529/30), tratado no qual se anuncia como filósofo cristão e primeiro texto anti-eternalista do autor. Entretanto, estudiosos apontam várias passagens do *Comentário à Física*, redigido em 517 (doze anos antes do *De aeternitate mundi contra Proclum*), nas quais Filopono desafia a teoria da eternidade do mundo<sup>42</sup>.

Embora apresente críticas à tese da eternidade do mundo, o *Comentário à Física* de Filopono não pode ser considerado seu primeiro texto anti-eternalista mesmo tendo sido redigido antes do *De aeternitate mundi*. Isso se justifica pela presença de várias inconsistências no texto com relação à mesma tese. Ao mesmo tempo em que há passagens questionando a eternidade do mundo, há também momentos no texto nos quais Filopono afirma a eternidade da substância celeste, do cosmo sublunar, do movimento e do tempo<sup>43</sup>. Tais inconstâncias têm motivado pesquisadores como Konrad Verrycken a sustentar a tese de

<sup>42</sup> Konrad Verrycken (In: SORABJI, 1990, p.246) indica as seguintes passagens: *In Phys.* 54,8-55,26; 191,9-192,2; 428,23-430,10; 456,17-458,31; 467,1-468,4; 762,2-9.

<sup>43</sup> Inconsistências semelhantes acontecem a respeito do vazio e do conceito de lugar. Por exemplo, em *In Phys* 4.4, 212 a7, Filopono discorda da definição aristotélica de lugar ao afirmar que o lugar dos corpos físicos é sua extensão tridimensional vazia e incorpórea. Em outra parte (*In Phys* 4, 1-4), porém, aceita a definição aristotélica de lugar sem críticas. Sobre isso ver VERRYCKEN In: SORABJI, 1990, p.246-250.



que Filopono teria redigido seu comentário pela primeira vez por volta de 517 e revisado o mesmo durante sua fase de afastamento do neoplatonismo posteriormente à escrita do *De aeternitate mundi*, inserindo conteúdo anti-eternalista<sup>44</sup>.

Em todo caso, as datações dos pesquisadores terminam por alocar todas as discussões do gramático de Alexandria naquilo que teria sido a segunda fase de seu pensamento. Dessa forma, para recompor a crítica de Filopono à eternidade do mundo, deve-se considerar, portanto, os textos desta fase, a saber, o revisado comentário à *Física* de Aristóteles, o *De aeternitate mundi contra Proclum* e o mais tardio e ainda não mencionado aqui *De aeternitate mundi contra Aristotelem*. Sendo este último o que mais interessa ao presente trabalho por questionar a eternidade do mundo através de uma crítica à teoria aristotélica do quinto elemento, desfazendo o caminho argumentativo percorrido pelo Estagirita em *De Caelo* I<sup>45</sup>.

No *Contra Aristotelem*, Filopono inicia sua crítica à eternidade do mundo investindo contra a teoria aristotélica do éter conforme estabelecida no *De Caelo* I, 2, onde Aristóteles defende a existência de um quinto elemento, além dos quatro existentes no mundo sublunar, constitutivo de todos os corpos celestes e que preencheria toda a região celeste, desprovido de peso e leveza e tendo o movimento circular como natural<sup>46</sup>. O primeiro ataque de Filopono é à relação estabelecida por Aristóteles entre natureza e movimento dos corpos elementares, sugerindo que o movimento da esfera do fogo também é circular e propondo uma solução própria: “concorda com Aristóteles acerca dos movimentos cosmológicos serem devidos à ‘natureza’ enquanto princípio de movimento, mas, por outro lado, afirma não ser necessária a suposição de um quinto tipo de corpo primário. O movimento circular deveria ser visto como um dos movimentos naturais do fogo e do ar e de modo algum anterior ao movimento retilíneo como Aristóteles supôs. Consequentemente, não é necessário postular a existência de um quinto elemento celeste distinto” (WILDBERG, 1987, p. 41).

O próximo alvo de Filopono é o argumento aristotélico acerca da ausência de peso e leveza nos corpos celestes. Segundo Aristóteles (*De Caelo* I, 3, 269b30-270a3), se os corpos celestes se movem circularmente, não podem ser leves nem pesados, pois se assim o fossem,

<sup>44</sup> Isso inclusive justificaria a existência de duas versões distintas do comentário ao livro 8 da *Física*. A primeira na qual Filopono não teria ainda questionado o eternalismo aristotélico e uma posterior, separada, na qual criticava os argumentos aristotélicos em favor da eternidade do movimento. Na opinião de Verrycken e Sorabji (1990, p.250-51), tal versão pode ter sido mesmo posterior ao *De aeternitate mundi contra Proclum*.

<sup>45</sup> Além da crítica de caráter cosmológico contida no *De aeternitate mundi contra Aristotelem*, Filopono desenvolveu, nos textos aqui citados, argumentos de caráter físico contra a teoria da eternidade do mundo, do tempo e do movimento. Dentre estes, destacam-se os argumentos baseados na tese de que o infinito não pode ser atravessado. Sobre isso, ver ÉVORA In: CUSTÓDIO (et al.), 2008, p. 15-17.

<sup>46</sup> Sobre a argumentação aristotélica acerca da necessidade da existência de um quinto elemento, ver a primeira seção deste capítulo.

mover-se-iam para o centro do mundo (pesados) ou para cima (leves) com movimentos retilíneos. Assim, por se moverem em círculo, os corpos celestes não poderiam ser nem leves, nem pesados.

O gramático de Alexandria aponta uma incoerência no trato dado por Aristóteles às noções de peso e leveza. Para o Estagirita, peso e leveza pertencem aos elementos de maneira absoluta ao que Filopono responde argumentando que, se assim fosse, um determinado elemento, dotado de uma determinada potência e não recebendo nada de fora, não poderia ser leve em um lugar e pesado em outro. Ou seja, leveza ou gravidade de um elemento não poderia variar quando este é deslocado em seu arranjo (ÉVORA, 2008, p.20). Entretanto, tal inconsistência aparece em Aristóteles segundo nos conta Filopono na seguinte passagem:

Aristóteles disse no quatro deste tratado [*De Caelo*] que o fogo é leve em todos os lugares e a terra é pesada em todos os lugares, mas a água é pesada quando está em outros elementos e leve quando está na terra, e que o ar é leve na água e na terra, mas fora desses é pesado (FILOPONO, *De Aeternitate Mundi contra Aristotelem*, frag. 1-I/46, In: SIMPLICIO, *in De Caelo*, 74, 16-20).

Dessa forma, se peso e leveza podem ser relativos, eles não podem pertencer aos corpos enquanto tais. Com isso, fica refutada a tese aristotélica de que os corpos celestes não apresentam peso ou leveza simplesmente porque peso e leveza não são propriedades que pertençam aos corpos enquanto tais. Ficam também refutadas as teses de que o movimento circular é exclusivo dos corpos celestes (Filopono propõe que a esfera do fogo também gire) e a de que cada corpo simples possui um único movimento simples.

É possível perceber que Filopono procura percorrer toda a sequência argumentativa construída por Aristóteles em *De Caelo* I. O alexandrino refuta todas as premissas a respeito dos movimentos naturais dos corpos simples que permitem dizer, por analogia, as propriedades do quinto elemento do qual seria composto o mundo celeste. A exclusividade do movimento circular para os corpos lunares os isentava, segundo Aristóteles, de peso e leveza, mas também de todos os outros pares de contrários aos quais estavam sujeitos os corpos sublunares, incluindo geração e corrupção, o que fazia deles entes eternos. Filopono, que havia acompanhado a discussão aristotélica na mesma ordem, passa então a elencar seus argumentos contra a incorruptibilidade dos céus.

Segundo Aristóteles, a eternidade dos corpos celestes decorre do fato de não estarem sujeitos à geração e corrupção, nem aumento e diminuição<sup>47</sup>. Isso se dá pelo fato de

---

<sup>47</sup> “É igualmente razoável supor que estes corpos são não geráveis e incorruptíveis, e não estão sujeitos ao crescimento e à alteração, pois tudo que é gerado é gerado de um contrário e de algum substrato, e ambos pela ação de um contrário em um contrário, como foi estabelecido em nossa primeira discussão. Contudo, os

geração/corrupção e aumento/diminuição ocorrerem entre contrários<sup>48</sup>. Como não há movimento contrário ao movimento circular, não há nada contrário àquilo cujo movimento natural não possui contrários. Dado que o éter se move circularmente, os corpos dele compostos não possuem contrários e, não possuindo contrários, não estão sujeitos à geração e corrupção, pois “tudo aquilo que vem a ser por natureza, assim como tudo o que se corrompe, vem a ser, ou se corrompe, a partir dos contrários, ou nos contrários, na presença de algum subjacente” (*Física* I, 7, 191<sup>a</sup> 5). Estando os corpos celestes imunes à geração e corrupção, segue-se que a ordem do mundo celeste seja eterna<sup>49</sup>.

Destarte, Aristóteles deduz a eternidade do mundo a partir da eternidade do mundo celeste ao isentá-lo de contrariedade, dado que seu movimento circular natural não possui contrários e do abrangente emprego da palavra ‘céu’, conforme já mencionado, que faz com que seja possível igualar a eternidade do céu à eternidade do mundo. Em todo caso, é a ausência de contrariedade nos corpos celestes que justifica a eternidade do mundo na argumentação aristotélica.

É justamente o conceito de contrariedade o objeto da desconstrução lógica da incorruptibilidade do céu (e conseqüentemente da eternidade do mundo) realizada por Filopono no livro IV do *De aeternitate mundi contra Aristotelem*. Ele distingue dois modos de se dizer a contrariedade. O primeiro seria a contrariedade em sentido próprio (como ocorre com quente e frio, claro e escuro); o segundo seria a contrariedade em termos de forma e privação (como, por exemplo, em musical e não musical).

No que concerne à incorruptibilidade dos céus, Filopono entende que Aristóteles só poderia estar falando de contrariedade em sentido próprio, “pois quando afirma que os corpos celestes e seus movimentos não possuem um contrário, ele não poderia estar usando a palavra ‘contrariedade’ no sentido de forma e privação, visto que este tipo de contrariedade é no mínimo possível nos céus, pois a imobilidade é a privação do movimento” (ÉVORA, 2008, p.21). Em seu comentário ao *De Caelo*, Simplício afirma que Filopono, para mostrar que Aristóteles fala de contrariedade em sentido próprio, tenta provar que o céu possui um contrário privativo.

---

movimentos locais dos contrários são contrários. Se então nada pode ser contrário a este corpo, pois não há movimento contrário à locomoção circular, a natureza parece ter razão em eximir da contrariedade aquele corpo que é não gerado e indestrutível. Pois a geração e a corrupção têm lugar entre contrários.” (*De Caelo* I, 3 270a 12-22).

<sup>48</sup> Ver item 1 do primeiro capítulo.

<sup>49</sup> “Nem se gerou o Céu inteiro, nem lhe é possível perecer, como alguns deles dizem, mas é um e eterno, não tendo princípio e fim de sua duração toda, mas contendo e compreendendo em si o tempo infinito” (*De Caelo* I, 4, 283b 26-29).

Mesmo que fosse argumentado que nenhum movimento é contrário ao movimento do céu, é no mínimo possível que haja uma privação deste movimento. Pois há alguns opostos privativos de qualquer coisa natural que exista em um substrato. Mas o movimento é uma coisa natural. É a imobilidade que antecede ao movimento e o sucede é de fato a privação deste movimento. Portanto, se não é impossível que haja contrários privativos para os movimentos dos céus, segue que [Aristóteles] não poderia no sentido de forma e privação, tendo então usado contrariedade em um sentido próprio da palavra (SIMPLICIO, *In de Caelo* 121,25-122,9, frag. 65).

Tendo mostrado que Aristóteles só poderia empregar a palavra ‘contrariedade’ em sentido próprio, Filopono afirma que, nesse caso, o Estagirita estaria partindo de uma premissa falsa, pois não é verdade que todas as coisas são geradas a partir de um contrário em sentido próprio, afinal “se não apenas os atributos, mas também as substâncias individuais são geradas, e se não há nada que seja contrário à substância, como o próprio Aristóteles ensinou nas *Categorias*, como tudo é gerado de um contrário?” (FILOPONO, *De aeternitate mundi contra Aristotelem*, frag. IV/67, In: SIMPLICIO, *in De Caelo*, 123,11-124,17). Aristóteles estaria também equivocado no caso das categorias que não envolvem contrários, pois os individuais a elas pertencentes não poderiam ser gerados a partir dos contrários.

Dessa forma, se o Filósofo, ao dizer que os céus são eternos porque estão livres da contrariedade, estivesse falando de contrariedade em sentido próprio, seu argumento seria infundado, pois partiria de uma premissa falsa, uma vez que nem todo que é gerado o é a partir de um contrário em sentido próprio (ÉVORA, 2008, p.27). Por outro lado, se Aristóteles estivesse considerando a contrariedade em termos de forma e privação, estaria partindo de uma premissa verdadeira e chegando, contudo, a uma conclusão falsa, visto que há nos céus contrariedade nestes termos (a imobilidade, por exemplo). Com isso, os céus seriam geráveis e corruptíveis e a conclusão aristotélica falsa<sup>50</sup>.

---

<sup>50</sup> É interessante observar que Filopono usa contra a argumentação aristotélica a silogística desenvolvida pelo próprio Aristóteles nos *Primeiros Analíticos* e nos *Tópicos*. No primeiro caso, Filopono acusa Aristóteles de formular um argumento erístico, ou seja, um argumento que parte de premissas falsas para chegar a uma conclusão verdadeira. Assim ao afirmar que os céus são eternos porque não possuem contrário em sentido próprio, Aristóteles estaria partindo das seguintes premissas: a) “Tudo que é gerado ou se corrompe o é a partir de um contrário em sentido próprio” e b) “O céu não possui contrário em sentido próprio”; e a conclusão seria: “o céu não foi gerado nem pode ser corrompido”, que serve juntamente com c) “tudo o que é eterno é isento de geração e corrupção” de premissa a um outro argumento, de onde se segue que “o céu é eterno”. A premissa ‘a’ é falsa porque, segundo Filopono, nem tudo o que é gerado o é partir de um contrário em sentido próprio, como ocorre em várias das categorias aristotélicas. No segundo caso, em que Aristóteles poderia estar considerando a contrariedade em termos de forma e privação, Filopono o acusa de compor um argumento inválido, aquele que parte de premissas verdadeiras, mas chega por um erro lógico, a uma conclusão falsa. A estrutura do argumento teria as seguintes premissas: e) “Tudo o que é gerado o é a partir de um contrário em sentido próprio ou em termos de forma e privação” e f) “O céu não possui contrários em sentido próprio”; e a conclusão: “o céu não foi gerado”. As premissas são verdadeiras, mas a conclusão é falsa porque o fato de não possuir contrários em sentido próprio não torna impossível a existência de contrários em termos de forma e privação e nem é suficiente

O caminho percorrido por Filopono no *De aeternitate mundi contra Aristotelem* fez com que refutasse, uma por uma, as premissas que sustentam a existência de propriedades especiais dos corpos celestes que, para Aristóteles implicavam na necessidade de um quinto elemento: I) o movimento circular como natural apenas para os corpos celestes; II) a ausência de peso e leveza nesses corpos em virtude de se moverem circularmente e III) a ausência de contrariedade e conseqüente eternidade desses corpos. Uma vez refutadas todas as suas propriedades especiais, não havia mais qualquer necessidade da existência do éter. Dessa forma, Filopono, na busca de honrar seu compromisso anti-eternalista, desfere um golpe contundente à teoria aristotélica do quinto elemento e da imutabilidade do céu.

Embora tenha sido, segundo Richard Sorabji (1987, p.168), o primeiro cristão a ocupar-se academicamente, com a polêmica contra os filósofos que postulavam a eternidade do mundo, Filopono parece não ter tido a sua estratégia de refutar a eternidade dos céus mediante uma crítica à teoria do éter repetida durante a Baixa Idade Média. Aparentemente, o *Contra Aristotelem* foi conhecido no mundo árabe medieval por Al Farabi (873-950), pela Escola Filosófica Cristã de Bagdá (séc. X e XI) e por Avicena (980-1037). Já no Ocidente Cristão, Boaventura (1217-1274) e Tomás de Aquino (1224-1274) tiveram acesso ao trabalho de Filopono, o segundo fazendo inclusive várias menções ao Gramático de Alexandria em seu comentário ao *De Caelo*<sup>51</sup>. Entretanto, nenhum dos autores supracitados parece concordar com as críticas feitas por Filopono à cosmologia aristotélica. De fato, seu texto é normalmente citado apenas para ser refutado em seguida dentro dos vários comentários ao *De Caelo* e à *Física* de Aristóteles, redigidos por esses autores tardo-medievais. Já a discussão da eternidade do mundo acabou se desenvolvendo em outros estudos<sup>52</sup>.

Em todo caso, a despeito das discordâncias, tanto os escritos de Filopono quanto os dos autores supracitados fazem parte da recepção medieval do *De Caelo* e, mais especificamente, das teses aristotélicas do éter, da imutabilidade do céu e da dicotomia céu-

---

para afirmar que o céu não foi gerado. Dessa forma fica logicamente desconstruída a tese aristotélica da eternidade do céu e do mundo.

<sup>51</sup> Em *In De Caelo et Mundo*, Tomás de Aquino faz oito menções a “joão, o Gramático”. Todas elas são seguidas de uma refutação ou de uma acusação de leitura equivocada do texto aristotélico.

<sup>52</sup> A discussão acerca da eternidade do mundo passou a ser travada em termos da compatibilidade entre a Criação e a possibilidade de haver duração eterna para o Universo. Boehmer e Gilson (1970) distinguem três correntes no debate: aqueles que defendiam a possibilidade de se provar a eternidade do mundo (os averroístas); aqueles que defendiam a possibilidade de se provar o começo do mundo no tempo (como Boaventura) e aqueles que defendiam a impossibilidade de qualquer prova quanto à duração do mundo (como Moisés Maimônides). A respeito da possibilidade de se provar a criação do mundo, Boaventura e Alberto Magno encontram-se em polos opostos, com o primeiro acreditando ser possível a demonstração. Tomás de Aquino, nos *Comentários às Sentenças de Pedro Lombardo*, concorda quanto à possibilidade de se demonstrar a criação por Deus, mas julga impossível demonstrar se o mundo possui duração eterna ou a partir de um princípio. Já em seu *De aeternitate mundi*, o Aquinate propõe uma refutação sistemática das razões que impossibilitam a compatibilidade entre a verdade da criação e o tempo de duração eterna do mundo.

terra. Essa tradição remonta à Antiguidade, quando Xenarco de Selêucia (séc. I a.C.) fez várias críticas à argumentação aristotélica sobre o éter (MORAUX, 1965, p. LVI). Na Antiguidade tardia, a teoria do éter foi conhecida por Alexandre de Afrodísia, Jâmblico, Plotino, Porfírio e Proclo, este último mestre de Filopono na Escola de Alexandria. Outra importante fonte são os comentários de Simplício ao *De Caelo* e à *Física* de Aristóteles<sup>53</sup>. Esses textos se juntam a outros 56 comentários ao *De Caelo* redigidos durante toda a Idade Média<sup>54</sup>.

Grande parte desses textos antigos e tardo-antigos redigidos originalmente em grego chegaram, juntamente com os escritos de pensadores árabes que lhe deram continuidade, ao Ocidente Cristão do Baixo Medievo, a partir do século XII, quando passaram a ser traduzidos para o latim, inicialmente a partir do árabe. O próprio *De Caelo* recebeu até o século XV, 7 traduções para o árabe, uma para o latim e uma para o hebreu. Assim como o *De Caelo*, quase toda a obra aristotélica foi traduzida ao latim até o século XIII<sup>55</sup>.

Entretanto, em meio a todos esses textos que dão conta da recepção medieval da teoria aristotélica do éter, a crítica empreendida por Filopono era exceção e não encontrou tanto eco. Como já foi dito, a maioria das referências feitas à leitura de João Filopono do texto aristotélico eram no sentido de refutá-la. Além disso, textos como o *De aeternitate mundi contra Proclum* permaneceram desconhecidos durante toda a Idade Média e não foram lidos no Ocidente antes do século XVI. Com efeito, o fortalecimento de uma tradição do aristotelismo tardo-medieval anestesiou o potencial crítico dos escritos de Filopono.

Por outro lado, o *De aeternitate mundi contra Aristotelem* desempenha na história da filosofia um papel que Richard Sorabji (1990, p.6) atribui a grande parte dos comentários tardo-antigos à filosofia de Aristóteles: por um lado, serviram de fonte pela qual a Idade Média latina aprimorou seus conhecimentos do pensamento do Filósofo; e, mais importante, a conservação de material anti-aristotélico que seria utilizada a partir do Renascimento e, de maneira mais contundente, na Revolução Científica. O *Contra Aristotelem* é traduzido ao latim no século XVI por Cesare Cremonini e seu roteiro de desconstrução lógica da natureza diferente dos corpos celestes é acompanhado por Galileu em sua tentativa de romper com o

<sup>53</sup> O comentário de Simplício ao *De Caelo* é também a principal fonte para o *Contra Aristotelem* de Filopono, por fazer menções e conservar vários fragmentos.

<sup>54</sup> Para a lista completa, ver BOWEN e WILDBERG, 2009.

<sup>55</sup> Há de se destacar a importância de Gerardo de Cremona (1114-1187) de Guilherme de Moerbeke (1215-1286) na tradução de obras científicas da Antiguidade para o latim. O primeiro traduziu mais de 70 obras do árabe para o latim, incluindo a *Metafísica* de Aristóteles. Moerbeke, já de posse de originais em grego, traduziu 49 obras a partir do grego, sendo 20 de Aristóteles (GRANT, 1974).

cosmo bipartido aristotélico na primeira jornada do *Dialogo cerca i due massimi sistemi del mondo*, de 1632.

Assim como para Galileu, a ruptura com a dicotomia céu-terra era uma consequência da refutação das propriedades especiais do quinto elemento bem como da necessidade de sua existência. Para ratificar a unificação do cosmo, Filopono, como mais tarde Galileu também faria<sup>56</sup>, aponta qualidades existentes tanto no céu como no mundo sublunar como a transparência, a luz e as formas esféricas. A conclusão é de que os corpos celestes seriam compostos de uma mistura das partes mais puras dos quatro elementos (ÉVORA, 2008, p.28), o que faria com que compartilhassem da mesma natureza dos corpos terrestres. Além disso, a extensão é concebida como o sujeito último de todos os corpos do universo inteiro, ficando assim ontologicamente unificado todo o cosmo<sup>57</sup>.

Entretanto, a cosmologia bipartida da tradição aristotélica permaneceu hegemônica até o século XVII e a crítica empreendida por Filopono precisou esperar pelos esforços de Galileu e Descartes para ser reavivada. Antes disso, o obstáculo ontológico para a unificação do cosmo e para a consequente unificação das formas de conhecê-lo era reafirmado e reproduzido inclusive no ensino universitário até o início da Idade Moderna, como é possível observar no *Tratado da Esfera*, de João Sacrobosco, utilizado como manual de astronomia, entre os séculos XIII e XVII:

A universal máquina do mundo se divide em duas partes: celestial e elementar. A parte elementar é sujeita à contínua alteração e divide-se em quatro: Terra, a qual está como centro do mundo no meio assentada, segue-se logo a Água e ao redor dela o Ar, e logo o Fogo puro que chega ao céu da Lua, segundo diz Aristóteles no livro dos meteoros, porque assim assentou Deus glorioso e alto. E estes quatro são chamados elementos, os quais uns pelos outros se alteram, corrompem e tornam a gerar [...] Junto da região dos elementos está a região celestial lúcida, e pelo seu ser imutável é livre de toda a mudança, tem como movimento circular e chamaram-lhe os filósofos de Quinta Essência... (SACROBOSCO, trad. Pedro Nunes, 1991, p.30-31)

Diante do exposto, têm-se a seguinte situação: A teoria aristotélica da imutabilidade do céu traz duas consequências cosmológicas, a saber, a eternidade do mundo e a dicotomia céu-terra. Os dois temas foram desenvolvidos durante a Idade Média numa tradição de comentários expositivos ao *De Caelo*. A consolidação de uma tradição aristotélica no Ocidente Cristão nos séculos XII e XIII, fez com que essa recepção desenvolvesse anticorpos à excepcional abordagem crítica realizada por Filopono de Alexandria e, com isso, a teoria do

---

<sup>56</sup> Terei a oportunidade de desenvolver um pouco mais a discussão sobre o paralelismo entre as críticas de Filopono e Galileu à cosmologia aristotélica no quarto capítulo desta dissertação.

<sup>57</sup> É importante observar o quanto isso se aproxima da teoria da matéria formulada por Descartes. Sobre isso ver: ÉVORA, 1997, p. 83-104.

éter e a cosmologia bipartida da tradição foram sendo reafirmados e ganhando contornos de um obstáculo ontológico à abordagem da natureza desejada por Galileu Galilei. Os escritos de Filopono ficavam latentes, como uma fonte de anti-aristotelismo para quem quisesse utilizá-lo contra a tradição, embora sufocados pelo paradigma aristotélico que se encontrava constituído. Para romper com a cosmologia tradicional, unificar ontologicamente o mundo e sustentar uma ciência que pudesse dar conta de toda a natureza, Galileu poderia, como fez, se utilizar desse repositório de material crítico. Entretanto, além disso, teria de dar conta de problemas de natureza epistemológica implicados pela questão ontológica. O primeiro deles estava ligado à classificação das ciências adotada pela tradição escolástica e o segundo relacionado às possibilidades de se conhecer o céu por meio da observação. Ambos são o tema do próximo item.

## **2.2. As ciências múltiplas de Aristóteles**

De acordo com o que foi exposto até aqui, a tese da imutabilidade dos céus, por pressupor uma série de propriedades especiais para os corpos celestes e a necessidade de uma natureza diferente dos corpos sublunares compostos pelos quatro elementos, é, de fato, o ponto nevrálgico da distinção ontológica entre céu e terra na cosmologia aristotélica. As propriedades especiais (inengendrabilidade, incorruptibilidade, inalterabilidade e ausência de peso e leveza) implicam na existência de um quinto elemento do qual seria composto o céu, o éter. Como é sabido que os corpos do mundo terrestre são compostos dos quatro elementos e estão sujeitos a toda sorte de mudanças, postular a existência de um elemento diverso caracterizado pela imutabilidade é o que de fato cria a bipartição do mundo na cosmologia da tradição.

Sendo tão central para composição desse cosmo, e para o conseqüente impedimento de tratar suas duas porções da mesma maneira, com a mesma linguagem, a imutabilidade do céu poderia surgir como principal alvo de um pensador envolvido em um projeto de ciência unificada da natureza. Se a mutabilidade do mundo terrestre era flagrante aos olhos e inquestionável em virtude de tantos dados empíricos, encontrar o mesmo tipo de evidência para provar a mutabilidade do céu poderia ser uma estratégia contundente para uma unificação ontológica do cosmo, que igualaria nosso acesso às duas partes do mundo. Entretanto, a tarefa não era tão simples. Se assim o fosse, Galileu teria conseguido convencer facilmente seus contemporâneos aristotélicos já na publicação do *Sidereus Nuncius*, em 1610. Na verdade, a história parece ter sido bem mais complexa.



O questionamento da imutabilidade do céu com o uso de uma contraprova observacional não era suficiente para romper com esta tese, nem com a dicotomia céu-terra e nem tampouco para sustentar a possibilidade de uma nova física que desse conta do universo inteiro. Simplesmente porque não se tratava apenas de rebater um fato com outro, mas porque esse fato questionado (a imutabilidade dos céus) era mais um elemento de um todo. Estavam aí imbricados outros elementos que concorriam para a formação de um paradigma científico<sup>58</sup>, de um fazer científico reproduzido por uma tradição. Esse conjunto de concepções concorria inclusive para a existência de várias barreiras teóricas à formulação de uma crítica contundente à tese aqui mencionada. Tal conjunto de concepções incluía uma classificação e hierarquização das ciências e uma discussão sobre a possibilidade de se conhecer pela percepção visual os corpos celestes. Eis o tema desta seção.

No capítulo 7 das *Categorias*, Aristóteles, ao tratar da categoria da relação – na qual estão as coisas que são ditas de ou do que outras coisas – inclui o conhecimento entre as coisas que dela fazem parte<sup>59</sup>. Sendo assim, ‘ciência’ (que para Aristóteles é sinônimo de conhecimento) é ‘ciência de algo’, o que, segundo Osvaldo Porchat (2001, p.43) define o realismo científico de Aristóteles como um ‘primado da coisa conhecida’<sup>60</sup>. Há um conhecível que antecede o conhecimento e a ciência se constitui como ciência deste algo que lhe é anterior. Além disso, Aristóteles afirma que os entes contidos na categoria da relação são ditos em relação aos seus correlativos e que há uma reciprocidade entre eles. “Por exemplo, o escravo é chamado escravo de um senhor e o senhor é chamado senhor de um escravo” (*Cat.* 7, 6b28-30). Porém, a reciprocidade nem sempre é tão direta. O conhecimento é conhecimento de um conhecível, mas o conhecível não é *de* um conhecimento, mas é chamado conhecível *por* um conhecimento.

Nas *Categorias*, Aristóteles trata, num primeiro momento, essa variação na reciprocidade entre os relativos como uma mera diferença verbal, de terminação. Outro importante elemento é a simultaneidade entre os relativos. Por exemplo, senhor e escravo passam a ser senhor e escravo um do outro ao mesmo tempo. Entretanto, conhecimento e conhecível não apresentam tal simultaneidade. É necessário que haja primeiro algo conhecível para que dele possa haver conhecimento (*Cat.* 7, 7b25-30). Vale também lembrar que os

<sup>58</sup> Tomo emprestada a Thomas Kuhn a noção de paradigma aqui empregada. Em *A Tensão Essencial* (1977), Kuhn define paradigma como aquilo que os membros de uma comunidade científica compartilham como pressupostos teóricos, métodos de investigação, noção de ciência e formas de linguagem.

<sup>59</sup> “As seguintes, também, e suas semelhantes, estão entre os relativos: estado, condição, percepção, conhecimento [ciência], posição. Pois cada um destes é chamado o que é (e não outra coisa) *de* algo. Um estado é chamado um estado de algo, ciência é ciência de algo, posição de algo e assim sucessivamente” (*Cat.* 7, 6b1-6).

<sup>60</sup> Ver seção 2.1.2.

relativos participam da definição da coisa com a qual se encontram em relação. Mas, se o conhecível precisa ser anterior ao conhecimento ele participa da definição deste, mas o contrário não se verifica. Sendo assim, a coisa conhecida é constitutiva da ciência que a conhece e não o contrário.

Se a ciência se define por seu objeto, então objetos ontologicamente distintos ocasionarão ciências diferentes e percepções diferentes, pois esta apresenta as mesmas especificidades da ciência na categoria da relação. Ora, se os corpos celestes e terrestres são ontologicamente diferentes, jamais poderão ser conhecidos por uma mesma ciência, e nosso acesso pelos sentidos às duas partes do cosmo não pode se dar da mesma maneira. Nesse sentido, a dicotomia céu-terra implica na impossibilidade de se explicar por uma única ciência, o universo inteiro. Deverá haver uma ciência do céu e uma ciência dos entes do mundo sublunar, assim como uma ciência para cada entidade ontológica que tenha existência no mundo.

A noção de uma ciência que se constitui pelo objeto se reflete na classificação dos tipos de conhecimento feita por Aristóteles na *Metafísica*. Tal distinção é realizada justamente em função do tipo de objeto do qual cada ciência se ocupa. Assim, o Estagirita divide o conhecimento em três grandes classes: conhecimento prático, conhecimento produtivo e conhecimento teórico. As ciências práticas compreendem aquelas que se ocupam da ação, da maneira pela qual os homens devem agir em variadas circunstâncias, enquanto as ciências produtivas se ocupam da fabricação de coisas (BARNES, 2005, p.44). As ciências teóricas têm como alvo tão somente a verdade e são divididas por Aristóteles em três espécies: a matemática, a ciência natural e a metafísica.

Os objetos da ciência da natureza apresentam duas características: são sujeitos à mudança e ao movimento e possuem existência independente, ou seja, a ciência natural se ocupa das substâncias naturais mutáveis. Segundo Mansion (1946, p.171), o objeto da física, ligado à matéria sensível seria caracterizado, aos olhos de Aristóteles, como um objeto da experiência e não como um objeto abstrato, como ocorre nas outras ciências teóricas. Entretanto, havendo substâncias imutáveis, a ciência delas terá precedência e será a ciência primeira. Tais substâncias imutáveis existem segundo a teoria do éter e são divinas. Fica estabelecida, portanto, uma distinção entre a ciência que conhece as substâncias alteráveis do mundo sublunar (física) e a ciência que conhece as substâncias inalteráveis do mundo celeste (uma “teologia”), o que exclui *a priori* a existência de uma ciência que possa explicar o universo inteiro em um mesmo conjunto de axiomas e leis.

Portanto, a física pode conhecer o céu e da terra da mesma maneira, porquanto a sua linguagem, que permite dizer algo sobre a natureza última das coisas estudando as causas do movimento, tem seu acesso ao conhecimento da natureza dos astros vedado. Além disso, a percepção, que pertence, assim como o conhecimento, à categoria da relação, não acessa os corpos celestes e terrestres igualmente, pois também se constitui em função do objeto. Sendo assim, dados dois objetos ontologicamente distintos, não temos deles percepção da mesma maneira. Em outras palavras, nossos olhos não veem os céus da mesma forma que veem os fenômenos terrestres.

Caso consideremos ainda que, para Aristóteles, conhecer algo cientificamente é dar-lhe uma explicação causal, e que conhecemos algo pela percepção na medida em que este algo é um móvel que provoca uma alteração em nossos sentidos (ver passagem do *De anima*), segue-se que não podemos possuir experiência sensível<sup>61</sup> da causa do movimento dos corpos celestes, pois aquilo que move os corpos celestes e primeiros deve ser algo ainda mais sublime, que não os move como causa eficiente, mas como causa final. Trata-se de algo que move sem ser movido, um motor imóvel, uma divindade da qual não podemos ter ciência, mas apenas dela falar por analogia. Nesse sentido, o conhecimento da física, que apreendemos pela cadeia perceptiva, não é e não pode ser equivalente ao conhecimento dos céus, pois da mesma maneira que não podemos ter experiência da eternidade, da incorruptibilidade e da inalterabilidade, não podemos ter experiência de suas causas.

Se não possuímos conhecimento do céu da mesma forma que dos corpos compostos pelos quatro elementos, deve-se perguntar que ciência nos oferece o conhecimento do céu. Alguém poderia ver na astronomia um equivalente da física dos corpos terrestres para o mundo celeste. Entretanto, não é o que acontece na classificação aristotélica das ciências. A astronomia aparece no campo das ciências matemáticas e não possui o tipo de explicação causal característico da física ou filosofia da natureza. Ela tão somente ‘salva as aparências’ oferecendo acuradas previsões e descrições coerentes do movimento dos astros sem, contudo, dar conta das causas dos movimentos e das propriedades dos corpos celestes. O conhecimento causal dos corpos celestes não seria, por sua vez, objeto da física, nem da astronomia, mas de uma espécie de ‘teologia’ que se ocuparia daqueles corpos primeiros e mais divinos como é o caso dos corpos etéreos.

Sendo assim, segue-se que, de acordo com a classificação das ciências estabelecida por Aristóteles, o conhecimento do céu não é da mesma natureza que aquele dos quatro

---

<sup>61</sup> Ver a descrição da cadeia perceptiva em Aristóteles na seção 2.1.2.

elementos. Além disso, um saber como o astronômico não oferece explicação causal (e científica para Aristóteles) dos corpos celestes, não nos oferecendo o acesso a verdades necessárias sobre o céu. Aqui, estabelece-se um divórcio entre astronomia e filosofia da natureza, com esta oferecendo verdades sobre a natureza última das coisas e a primeira se restringindo a formular hipóteses apenas ‘verossímeis’ capazes de salvar as aparências. Assim, aos filósofos da natureza cabia conhecer a estrutura do mundo físico e a causa do movimento dos corpos enquanto que os astrônomos se restringiam a formular esquemas matemáticos úteis para o cálculo dos movimentos celestes sem se preocupar demais a dar a tais esquemas uma pretensão de verdade (FANTOLI, 2008, p.27).

Essa separação é exposta por Ptolomeu, logo no início do *Almagesto*:

Aristóteles muito apropriadamente divide a parte teórica da filosofia em três gêneros imediatos: o físico, o matemático e o teológico. Considerando que todos os seres têm sua existência material, forma e movimento, e que nenhuma dessas pode ser vista, mas apenas pensada; se alguém procurasse em sua simplicidade a primeira causa do primeiro movimento, encontraria Deus invisível e imutável. E o tipo de ciência que dá conta dele é o teológico, que pensa naquilo que há de mais elevado no universo e isolado das coisas sensíveis. Mas o tipo de ciência que aborda a qualidade material e de movimento permanente e que tem a ver com o branco, o quente, o doce, o mole e coisas assim, seria chamado físico, que dá conta das coisas corruptíveis abaixo da esfera lunar. E o tipo de ciência que diz respeito às formas e movimentos locais, buscando formato, número e magnitude e também lugar, tempo e coisas similares, seria definido como matemático (PTOLOMEU, 1952, p.05).

Nessa passagem, Ptolomeu reproduz a classificação aristotélica das ciências teóricas e insere a astronomia no gênero matemático, distinguindo-a da física ou filosofia da natureza. Do ponto de vista físico, Ptolomeu aceita sem maiores problemas o modelo cosmológico aristotélico e inclusive repete vários argumentos da tradição para refutar um possível heliocentrismo. Durante o tratado, o astrônomo de Alexandria desenvolve uma engenhosa descrição matemática do movimento dos astros e que foi paradigmática durante muitos séculos.

Embora seja bastante discutível se Ptolomeu acreditava ou não na realidade física de seu sistema astronômico<sup>62</sup>, ali, no fim da Antiguidade, começava a ganhar força um tradicional divórcio entre astronomia e ciência da natureza. Tal distinção impossibilitava, por

---

<sup>62</sup> Ptolomeu teria escrito um tratado intitulado *Hipótese dos Planetas*, no qual procurava oferecer bases físicas ao seu sistema astronômico e que suscita o questionamento sobre a possibilidade de síntese entre a cosmologia aristotélica e a descrição matemática contida no *Almagesto*. Se Ptolomeu acreditava na realidade física de seu sistema, o impasse criado para a conciliação da astronomia ptolomaica com a cosmologia aristotélica seria aprofundado. Entretanto, a quase nula recepção medieval da *Hipótese dos Planetas* tornou fácil encaixar as duas vias (a ptolomaica e a aristotélica) em dois diferentes nichos na classificação das ciências.

exemplo, a existência de uma ciência da natureza matematizada que a historiografia aponta como a principal conquista da Modernidade. Se a matemática aplicada aos corpos materiais servia apenas para ‘salvar as aparências’, sem explicar as causas ao passo que a ciência da natureza deveria explicar causalmente os fenômenos, era bastante improvável que fosse eficiente ou mesmo levada a sério uma tentativa de correção ou de crítica a um modelo cosmológico formulada inteiramente dentro dos quadros do saber astronômico. Uma hipótese astronômica eficiente era apenas uma história bem contada, mas não necessariamente verdadeira e, além disso, passível de diversas versões igualmente boas. Essa é, por exemplo, a linha de raciocínio seguida por Tomás de Aquino ao lidar com as possíveis implicações de se assumir a verdade do universo descrito por Ptolomeu.

Vale lembrar que ao inserir vários epiciclos e deferentes para explicar movimentos como retrogradações<sup>63</sup> dos planetas, o sistema de Ptolomeu, se considerado como fisicamente verdadeiro, comprometeria o cosmo aristotélico dotado de um encadeado de esferas cristalinas e materiais. Entretanto, Tomás de Aquino resolve o dilema amparando-se exatamente na distinção entre uma hipótese astronômica e uma verdade da filosofia da natureza, chamando atenção para o fato de que no tratado escrito por Ptolomeu:

(...) é introduzido um sistema de excêntricos e epiciclos para que essa hipótese permita interpretar nossas percepções sensoriais concernentes aos movimentos celestes. Contudo, esse fato não é prova suficiente, porque poderia haver ainda uma outra hipótese igualmente capaz de explicar os mesmos fenômenos (*Summa theologiae*, Parte I, q. 32, art. 1).

Assim, de acordo com o exposto, uma hipótese astronômica não pode ser tratada da mesma maneira que o discurso da filosofia da natureza, por ser uma ciência do campo das matemáticas e que não oferece explicações causais dos fenômenos naturais. Para a tradição aristotélica, uma teoria puramente matemática não pode ser verificável no plano físico da filosofia da natureza (FANTOLI, 2008, p.37).

Isso se constituía como um obstáculo ao projeto galileano de uma ciência unificada e matematizada, considerando-se aqui o problema das chamadas ‘ciências intermediárias’ e o debate medieval acerca da classificação das ciências teóricas<sup>64</sup>. “Matematizar” a natureza, nesse cenário, significava aplicar à matéria sensível os princípios abstratos das matemáticas, sendo justamente esse o estatuto das ciências intermediárias<sup>65</sup> (NASCIMENTO, 1998, p.21).

<sup>63</sup> A retrogradação é um movimento para trás realizado pelos planetas, considerando o ponto de vista de um observador na Terra. Não se trata de um movimento real para trás, mas sim de um movimento aparente.

<sup>64</sup> Sobre este tema, ver LIVESEY, 1989, p. 20-90.

<sup>65</sup> Mansion (1946, p.189) afirma que nos quadros da classificação aristotélica das ciências teóricas, ao estudo físico dos astros, por exemplo, pode se juntar um estudo matemático dos mesmos (uma astronomia como ciência intermediária), que abstrai da realidade desses seres e os veem como dados para os problemas geométricos resolvidos pelos astrônomos.

Isso traria outro empecilho ao projeto moderno, que residia na classificação das ciências quanto ao grau de certeza, mais uma dimensão da hierarquização dos saberes.

Se matematizar a natureza significava fazer ciência intermediária (esse era o estatuto da astronomia, por exemplo), isso não era suficiente para o esforço galileano de uma ciência capaz de explicar a natureza inteira em linguagem matemática, dada a sua exigência de dar conta da realidade. De fato, considerando-se a classificação das ciências quanto ao grau de certeza no *Comentário aos Segundos Analíticos*, de Tomás de Aquino, fica evidente o obstáculo que tal hierarquização dos saberes representa. Neste texto, Tomás, partindo de diferentes critérios e diferentes modos de comparação<sup>66</sup>, se depara com um antagonismo entre uma classificação segundo a qual a matemática (por estar mais distante da matéria sensível e mutável) é mais certa e outra segundo a qual a ciência da natureza é mais certa por nos oferecer o conhecimento da substância. Nesta segunda alternativa, que parece ser a mais cara a Tomás de Aquino e mais coerente com os quadros do aristotelismo de então<sup>67</sup>, as explicações da ciência da natureza são mais certas que as das ciências intermediárias<sup>68</sup>, por estabelecerem fundamentos da natureza última das coisas; às ciências intermediárias compete apenas lançar hipóteses que possam ‘salvar as aparências’.

Dessa forma, de acordo com a tradição medieval, “matematizar a natureza” não vai além da formulação de hipóteses verossímeis, mas sem valor de verdade. Assim, nos quadros tradicionais, era impossível uma ciência unificada da natureza, pois as duas regiões do cosmo não poderiam ser conhecidas pela mesma ciência, dada a diferença entre suas substâncias; e era também impossível uma ciência matematizada da natureza com valor de verdade, devido ao estatuto das ciências intermediárias. Sendo assim, uma explicação unificada da natureza em linguagem matemática demandaria uma ruptura com a tradicional classificação das ciências, por meio de um ataque à ontologia aristotélica, ou pelo menos mediante uma ressignificação do que seria ‘conhecer a natureza última das coisas’<sup>69</sup>.

---

<sup>66</sup> Ver CUSTÓDIO, 2007, 325-340.

<sup>67</sup> O conhecimento científico era entendido enquanto explicação das causas, que poderiam ser conhecidas pelo conhecimento da substância.

<sup>68</sup> “Isso porque as demonstrações obtidas pelas ciências naturais visam a própria natureza dos entes ou sua unidade; são demonstrações que passam pelo tipo mais rigoroso de prova” (CUSTÓDIO, 2007, p.332).

<sup>69</sup> O impasse teve grandes desdobramentos no século XIV quando começam as tentativas de uma matematização da natureza como uma forma de levar a certeza do conhecimento matemático aos fenômenos naturais. Entretanto, isso foi realizado ainda dentro de um compromisso com a ontologia aristotélica e sua linguagem do ser e ainda um tanto distante de uma abordagem realmente quantitativa da natureza, mas ainda atrelado ao caráter qualitativo da filosofia natural de Aristóteles, como por exemplo, nas teorias das proporções desenvolvidas por Jean Buridan, Nicole Oresme e Thomas Bradwardine. A outra via foi buscar uma outra fundação epistemológica para a ciência da natureza que prescindisse de questões ontológicas por meio da busca por uma unificada teoria da visão, luz e percepção, que tratasse das formas pelas quais chegamos ao conhecimento das coisas. Sobre este tema ver TACHAU, 1988 e SPRUIT, 1994.

Além de representar uma barreira para a ciência matematizada e unificada da natureza, a tese aristotélica da imutabilidade do céu e a conseqüente bipartição cosmológica impunham um desafio a outro apontamento da agenda galileana: a defesa do copernicanismo. O movimento circular é atribuído por Aristóteles aos corpos compostos pelo elemento capaz de mover-se circularmente, o éter. Não sendo encontrado tal elemento na região terrestre, são excluídos o caráter planetário e a possibilidade do movimento circular da Terra. Além disso, o elemento terra move-se em direção ao centro do mundo, o que determina a posição central da Terra no Universo.

Nem mesmo a maior eficácia e simplicidade do sistema de Copérnico em relação ao modelo astronômico de Ptolomeu foram suficientes para convencer seus contemporâneos formados nos quadros tradicionais. E a realidade física de seu sistema foi insistentemente refutada, embora o próprio Copérnico, em sua carta prefácio ao *De Revolutionibus*, mostre acreditar nela e estar também ciente do impacto que suas ideias poderiam causar:

(...) ao pensar comigo mesmo como aqueles que afirmam ser confirmada pelo julgamento de muitos séculos a opinião de que a Terra está imóvel no meio do céu e aí está colocada servindo-lhe de centro, haviam de considerar uma cantilena absurda defender eu, pelo contrário, que é a Terra que se move; hesitei comigo mesmo durante muito tempo se havia de dar a lume os meus *Comentários* escritos para demonstração desse movimento, ou se seria preferível seguir o exemplo dos pitagóricos e de alguns outros que procuravam confiar os mistérios da filosofia aos seus familiares, amigos e ninguém mais, não por escrito, mas de viva voz... (COPÉRNICO, 1984, p.5).

O modelo apresentado por Copérnico, que contava com inovações do ponto de vista metodológico como a noção de “movimento aparente”, enfrentou ampla oposição, com destaque para os reformadores Lutero e Melanchton. A estratégia mais forte de refutação foi sempre empurrar para a nova cosmologia proposta pelo tratado astronômico do polonês o compromisso instrumentalista (68), segundo o qual caberia à astronomia apenas o papel de ‘salvar as aparências’, mas sem pretensão de oferecer explicações verdadeiras sobre os fenômenos celestes. Isso fazia com que a prática da astronomia não colidisse com o princípio luterano da impossibilidade do conhecimento, salvo por revelação divina<sup>70</sup>. Esse é justamente o tom do prefácio redigido por Andreas Osiander, responsável pela edição de 1543 do *De Revolutionibus*:

é próprio do astrônomo compor, por meio de uma observação diligente e habilidosa, o registro dos movimentos celestes. E, em seguida, inventar e imaginar as causas dos mesmos, ou melhor, já que não se podem alcançar de modo algum as verdadeiras,

<sup>70</sup> Pierre Duhem, em *The Aim and Structure of the Physical Theory* (1906), define o instrumentalismo como um ponto de vista na Filosofia da Ciência que defende que as teorias científicas são apenas ferramentas úteis para a predição de fenômenos ao invés de descrições verdadeiras ou aproximadamente verdadeiras do mundo físico.

quaisquer hipóteses que, uma vez supostas, permitam que esses mesmos movimentos sejam corretamente calculados, tanto no passado como no futuro, de acordo com os princípios da geometria [...] O filósofo talvez exigisse antes a verossimilhança, contudo, nenhum dos dois compreenderá ou transmitirá nada de certo a não ser que lhe seja revelado por Deus (OSIANDER In: LOPARIC, 1980, p.58).

Galileu, por sua vez, acreditava na realidade física do sistema copernicano. Além disso, estava em um contexto que, embora atribuísse à astronomia o mesmo compromisso instrumentalista, não concordava com a doutrina luterana da impossibilidade do conhecimento sem revelação. Seus adversários intelectuais eram filósofos, intelectuais do mundo católico, formados na tradição peripatética. É sabido que houve um esforço de conciliação entre a filosofia aristotélica e a Sagrada Escritura e a assunção da realidade de certas posições astronômicas poderiam ser tomadas como atentado contra a fé. Contudo, para além da polêmica escriturística, restava a Galileu romper com o instrumentalismo da astronomia e de todas as aplicações das matemáticas aos corpos materiais e com a impossibilidade de utilizar essa linguagem matemática para o mundo inteiro por uma via. Essa via era atacar o fundamento ontológico que sustentava tanto a bipartição do mundo quanto a hierarquização das ciências. Esta foi precisamente a estratégia escolhida por nosso autor.

...

Neste capítulo, abordei a maneira pela qual Aristóteles, ao postular a existência de um quinto elemento que escapa à teoria da mudança elaborada na *Física*, constrói um cosmo dividido em dois mundos, celeste e terrestre, e procurei discorrer sobre as implicações deste modelo cosmológico para a constituição do paradigma científico da tradição e elencar os obstáculos que impunha ao projeto galileano. A distinção ontológica entre os dois mundos impede a existência de uma forma única de conhecê-los. Impede também a possibilidade de se estender o tratamento matemático a toda a natureza com pretensões de dar conta da realidade, em virtude de uma classificação das ciências que tal ontologia fundamenta.

A imutabilidade do céu, ponto nevrálgico da dicotomia céu-terra na cosmologia de Aristóteles, é sustentada por uma via argumentativa demonstrativa, conforme expus no item 1.1, e por um argumento empírico, conforme o item 1.2. A estrutura da construção teórica aristotélica poderia apontar os caminhos de sua superação: apontar uma evidência observacional de uma mudança no céu poderia destruir o argumento empírico e a utilização de uma dedução matemática dos movimentos dos astros poderia pôr em xeque o percurso silogístico empregado pelo Filósofo.



Entretanto, o paradigma constituído possuía “anticorpos” para as duas possibilidades. As noções aristotélicas de ciência e percepção, de acordo com as *Categorias* e os *Segundos Analíticos*, acabam negando nossa possibilidade de acessar com os sentidos céu e terra da mesma maneira, além de, ao defender que a ciência se constitui pelo objeto, construir uma classificação das ciências na qual a matemática não se ocupa dos objetos da física e da ciência dos corpos celestes de maneira a explicar as causas dos seus movimentos. Além de não podermos obter conhecimento do céu e da terra da mesma maneira, a matemática não se ocupa de explicar o que ocorre com os corpos materiais de nenhum desses mundos.

A opção que restava era estabelecer uma crítica imanente à ontologia que fundamentava o paradigma aristotélico. A estratégia seria percorrer a mesma sequência para a obtenção do conhecimento a apontar na construção teórica do Estagirita contradições internas de maneira a inviabilizar suas teses. Assim, dever-se-ia operar dentro dos quadros da tradição e utilizar elementos a ela pertencentes.

Assim, caberia a Galileu percorrer a cadeia aristotélica da descoberta apreendendo princípios indemonstráveis e chegando a estabelecer suas conexões causais para, num segundo momento, sistematiza-los silogisticamente. No primeiro passo, caberia observar os fenômenos e seus enredamentos causais; no segundo, confrontar as novas demonstrações com as de Aristóteles apontando suas inconsistências lógicas. Eis o caminho escolhido, durante todo o período que vai da publicação do *Sidereus Nuncius* (1610) à redação do *Dialogo* (1632).

Para conseguir tal crítica e limpar o terreno para o seu projeto científico, Galileu precisaria se comportar, no embate com os aristotélicos de seu tempo, como um deles. Utilizar suas ferramentas, para embasar sua discordância e, claro, operar dentro da tradição na qual também foi formado. O caráter inovador de sua discussão talvez seja precisamente atirar contra a tradição seus próprios pilares teóricos, além da reinserção no debate de textos antigos, porém externos ao cânone como o de Filopono. É precisamente essa a história que pretendo contar nos capítulos seguintes.

**Parte II**

**CAMINHOS PARA A INOVAÇÃO**

### **Capítulo III**

## **CAMINHOS PARA A INOVAÇÃO I: A VIA EMPÍRICA**

### 3.1. O problema das manchas solares

Nos capítulos anteriores, discuti a maneira pela qual Aristóteles, ao estabelecer uma distinção ontológica entre corpos terrestres e celestes - dividindo o cosmo em duas regiões distintas -, toma a imutabilidade dos céus como elemento central. Além disso, procurei mostrar que a elaboração aristotélica de tal cosmologia bipartida é realizada em duas vias: I – um percurso argumentativo, no qual Aristóteles demonstra a necessidade da existência de um quinto elemento inalterável do qual seriam compostos os corpos celestes e; II – o recurso a um dado observacional que dizia nunca ter sido vista uma alteração no mundo celeste. Ao final da primeira parte, afirmei que uma crítica contundente à tese da imutabilidade do céu deveria, necessariamente, percorrer esse duplo caminho e que assim teria feito Galileu.

A estrada percorrida por nosso autor para a remoção do obstáculo que a tese da imutabilidade do céu representava traz, de um lado, a desconstrução lógica da necessidade da existência de um elemento distinto como substrato material dos corpos celestes; de outro, o uso de observações astronômicas, sobretudo aquelas realizadas com o auxílio do telescópio – definido por Galileu como um “sentido mais aguçado”<sup>71</sup> – contra o testemunho de que nunca havia sido observada uma mudança no céu, sendo este último percurso o objeto do presente capítulo. A partir daqui, passarei analisar o que chamarei de “via empírica” da crítica galileana à imutabilidade celeste considerando primordialmente dois dados observacionais: as manchas solares e os cometas. Os dois fenômenos foram objeto de debates entre Galileu e astrônomos jesuítas que tentavam manter intacto o paradigma aristotélico e serviram de subsídios ao questionamento da milenarmente aceita imutabilidade do céu.

Neste primeiro item, analisarei as três cartas de Galileu a Marcus Welser sobre as manchas solares, publicadas sob o título de *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie Solari* (1613). Nelas, Galileu oferece uma réplica às *Tres Epistolae* de autoria do jesuíta Christoph Scheiner (1573-1650) e apresenta a sua teoria acerca da localização em relação ao Sol e opiniões sobre natureza das manchas observadas com o auxílio do telescópio. A principal discordância entre Galileu e Scheiner era justamente no que concerne à imutabilidade do céu. O primeiro reconhece a importância da observação das manchas enquanto testemunho de que mudanças ocorrem nos corpos celestes, já o jesuíta procura

---

<sup>71</sup> Feyrabend (2007, p. 147) afirma que as observações feitas por Galileu ao telescópio eram bastante problemáticas, o que colocava em dúvida a sua utilidade para o conhecimento da natureza. Além disso, Galileu conhecia apenas superficialmente as teorias ópticas de sua época. Precisando justificar o uso do telescópio, Galileu procurou elevá-lo à condição de um sentido superior, mais aguçado.

interpretar as observações visando a uma conciliação entre as manchas observadas no Sol e o céu incorruptível da tradição.

Discutir o problema das manchas solares é, em certa medida, tratar da questão da imutabilidade do céu e abrir caminho para uma confrontação entre diferentes cosmologias e projetos científicos. Tem-se aqui o confronto entre um Galileu inclinado a conceber as manchas como alterações ocorridas na superfície do Sol, o que permitiria sustentar a uniformidade ontológica de todo o mundo, além de pavimentar o caminho para seu projeto científico; e um Scheiner habituado a refletir dentro da concepção cosmológica tradicional e disposto a descartar qualquer possibilidade de imperfeição no Sol e, claro, comprometido com o paradigma aristotélico no qual fora formado (SHEA, 1972, p.73).

O problema das manchas solares é de extrema relevância para as pretensões de Galileu por ser, entre os temas advindos de observações astronômicas, aquele que mais claramente representaria, para o nosso autor, uma alteração num corpo celeste e pelo fato de ser um fenômeno observável a qualquer momento. Além disso, trata-se de um fenômeno indubitavelmente ocorrido no mundo celeste e que não poderia ser classificado como ‘meteorológico’<sup>72</sup>, motivo pelo qual os filósofos peripatéticos comprometidos com a cosmologia tradicional tiveram dificuldades em interpretá-lo dentro dos quadros da filosofia natural aristotélica. A estratégia foi tentar, como Scheiner, conceber as manchas solares enquanto ‘satélites’ do Sol, pois, alocar as manchas na superfície solar era a mesma coisa que introduzir uma alteração radical no cosmo aristotélico (SHEA, 1972, p.73). Por outro lado, tratá-los como ‘novas estrelas errantes’ permite dizer que elas teriam existido sempre, tendo sido apenas descobertas pela observação com um instrumento capaz de potencializar a visão como era o caso do telescópio, que passava a ser utilizado pelos jesuítas.

Isso permite entender porque as estrelas novas observadas por Tycho Brahe (1572) e pelo próprio Galileu (1604) não eram tão preciosas como as observações de manchas solares enquanto evidência empírica contra a imutabilidade do céu. A superação da inicial rejeição ao uso do telescópio por parte dos estudiosos mais tradicionais havia tornado possível a manobra tentada por Scheiner: interpretar todo corpo estranho observado no céu como uma nova estrela errante, eterna, que passou a ser visível com o auxílio de um instrumento que tornava nosso olho mais poderoso. Com isso, aquelas estrelas novas eram apenas estrelas que ainda não haviam sido vistas, pois nossos olhos eram demasiado fracos, não sendo exemplos de alterações no céu.

---

<sup>72</sup> Ver págs. 41-43.

No caso das manchas solares, para impedir que fossem tomadas como uma mudança no céu, Scheiner tentou interpretá-las como algo “mais familiar”. Afirmou tratar-se de pequenos planetas que giravam em torno do Sol, ou seja, procurou tratar delas como estrelas novas descobertas pelo telescópio, possuidoras da mesma natureza das outras estrelas novas e de todos os outros corpos solares: perfeita e incorruptível. Scheiner convertia o fenômeno das manchas solares em uma espécie de anomalia já contornada pelos quadros da tradição. Galileu, por sua vez, dispunha do conhecimento de todo o contorcionismo de Scheiner para interpretar as manchas solares e a oportunidade de mostrar, em virtude de várias evidências empíricas, que as manchas se tratavam de um fenômeno diverso, que não eram pequenos planetas e que poderiam significar uma alteração num corpo celeste. Se conseguisse inviabilizar a manobra interpretativa de Scheiner, Galileu teria em suas mãos um poderoso dado contra a cosmologia tradicional. Eis o percurso a ser traçado neste item.

Em julho de 1610, após a publicação do *Sidereus Nuncius* – no qual havia apresentado suas primeiras observações telescópicas da Lua, dos satélites de Júpiter e de estrelas que não podiam ser vistas a olho nu – Galileu utilizou seu telescópio para observar as manchas no Sol. Elas surgiam, desapareciam, mudavam de forma, se juntavam e se separavam de maneira desordenada se fossem tomadas isoladamente. Tomadas em conjunto, moviam-se regular e continuamente de um lado para outro do disco solar. Nessa mesma época, o holandês Johannes Fabricius também observou o fenômeno, além do padre jesuíta Cristoph Scheiner. Fabricius publicaria suas observações, um ano depois, concluindo que as manchas eram contíguas ao corpo do sol e que seu movimento conjunto evidenciava a rotação do astro sobre seu próprio eixo como Galileu concluiria mais tarde (DAME, 1996, p. 316). Scheiner por sua vez, não viu da mesma maneira que Fabricius e Galileu. Em 1612, o jesuíta publicou três cartas enviadas a Marcus Welser, descrevendo suas observações. Welser escreveu a Galileu informando da publicação de Scheiner e pedindo seu parecer (EN, XI, p.257)<sup>73</sup>. Aí teve início a polêmica entre Scheiner e Galileu mediada por Welser, destinatário das cartas de ambos os autores.

As três cartas de Galileu a Welser foram publicadas em 1613, sob o título de *Istoria e dimostrazione intorno alle macchie Solari*, em duas versões, uma delas incluindo as cartas de Cristoph Scheiner. Este defendia que as manchas eram formadas pela agregação de inúmeros planetas que orbitavam o Sol e que, devido à sua interposição entre o Sol e o observador terrestre, a superfície do Sol parecia manchada. Scheiner não se incomodava em admitir

---

<sup>73</sup> “Poderias fazer o favor de contar-me livremente tua opinião sobre estas manchas solares, se tu julgas que estas substâncias são estrelas, ou outra coisa, onde acreditas que elas estejam situadas e qual o seu movimento”.

movimentos em torno de centros diferentes da Terra, como as luas de Júpiter, pelo modo como mostra sua opinião sobre as manchas solares. O sistema de Tycho Brahe passava a ser cada vez mais aceito pelos jesuítas e isso provavelmente embasava a reflexão de Scheiner<sup>74</sup>.

É também importante ressaltar que a hipótese do jesuíta se afastava do tradicional questionamento da validade das observações telescópicas. Van Helden (1996, p.373) chama a atenção para o fato de Scheiner acreditar ser o telescópio, de fato, um “sentido mais apurado”<sup>75</sup> e destaca o seu árduo trabalho em demonstrar que “as manchas solares não eram produto do olho, ou do telescópio, ou do ar (...) ao passo que Galileu tomou tal posição como algo já pressuposto”. Van Helden estabelece tal comparação com base na inexistência de uma discussão sobre o tema nas cartas de Galileu, ao contrário do que acontece nos escritos de Scheiner, que decide pela confiabilidade do instrumento, tendência essa que evoluiria pelos anos seguintes.

Embora concordassem a respeito da validade do uso do telescópio, Galileu e Scheiner discordavam bastante acerca da interpretação das manchas enquanto prova, ou não, contrária à tese da imutabilidade do céu. Scheiner entendia que as observações ao telescópio não comprovavam de forma alguma a existência de qualquer alteração no céu. Para ele, as manchas eram formadas pela agregação de inúmeros planetas que circundavam o Sol e se colocavam entre o observador e o disco solar<sup>76</sup>. As diferenças entre as suas velocidades, o distanciamento entre os tais planetas seriam as causas da dissolução, mudança de forma e movimento das manchas. Dessa forma, não se tratava de corpos surgindo e desaparecendo no céu. As aparentes alterações no céu seriam apenas interposições de minúsculos planetas invisíveis isoladamente.

Segundo Moschetti (2006, p.317), a posição de Cristoph Scheiner pode ser entendida como uma “curiosa e contraditória mistura das teses de Tycho Brahe com os elementos principais da cosmologia tradicional”. Tal leitura da opinião do jesuíta se justificaria pela

---

<sup>74</sup> O sistema astronômico de Tycho Brahe passou a ser aceito entre os jesuítas em virtude de resolver certas dificuldades do sistema ptolomaico em tratar de certos fenômenos celestes, como as retrogradações dos planetas. Conseguia descrever os testemunhos da observação de maneira mais simples e com a vantagem de conseguir explicar os fenômenos mantendo intacto o geocentrismo. Brahe postulava que os planetas giravam em torno do Sol, que por sua vez girava ao redor da Terra, levando consigo os planetas (figura 1).

<sup>75</sup> Os jesuítas tiveram uma atitude inicial de rejeição ao uso do telescópio para as observações astronômicas. Galileu enfrentou sérias dificuldades na aceitação de suas observações, em virtude de vários problemas que elas apresentavam devido à precariedade do instrumento. Os jesuítas acreditavam que o telescópio produzia ilusões ópticas que comprometiam sua veracidade. Entretanto, tal rejeição não foi muito duradoura. No momento em que Scheiner observa as manchas solares, vários astrônomos jesuítas já reconheciam o telescópio como um potencializador do sentido da visão, assim como Galileu havia declarado (ver nota 75). Contudo, Scheiner se esforça em lançar mão de demonstrações geométricas que garantiam a validade do uso do telescópio ao contrário do que fizera Galileu.

<sup>76</sup> “(...) eu julgaria que elas [as manchas] não são verdadeiras manchas mas corpos eclipsando parcialmente o Sol, sendo portanto estrelas abaixo ou ao redor do Sol” (SCHEINER In: REEVES, 2010, p.62).

consideração de dois pontos. O primeiro deles seria a adoção de elementos do sistema elaborado pelo astrônomo dinamarquês que incluía movimentos em torno de centros diferentes da Terra, movimentos de planetas em torno do Sol. O segundo ponto é exatamente onde se dá a contradição: a adoção do sistema de Brahe não é integral, sendo deixados de fora alguns de seus atributos em função de um compromisso com a cosmologia peripatética tradicional. Brahe havia concluído contra a materialidade das esferas cristalinas do sistema aristotélico enquanto Scheiner não conseguia abrir mão de tal concepção. Além disso, Tycho Brahe havia se convencido da existência de geração e corrupção no céu desde suas observações da nova de 1572. Scheiner, por sua vez, mesmo adotando premissas do sistema astronômico tychoniano, o fazia de maneira a tentar salvaguardar a tese da imutabilidade celeste.

Há, contudo, outro elemento a ser considerado nessa apropriação contraditória - e amalgamada com opiniões tradicionais - , realizada por Cristoph Scheiner. Em 1572, Tycho Brahe havia se convencido da possibilidade de haver geração e corrupção no céu ao observar a aparição de uma estrela nova. Àquela época, entretanto, não faltaram posições conservadoras que tentaram tomar o observado por um fenômeno meteorológico ou por qualquer outra coisa classificável dentro dos quadros da tradição. Já no momento em que Scheiner escreve sobre as manchas solares, o telescópio já se havia tornado um instrumento razoavelmente comum nas observações astronômicas e fenômenos como as estrelas novas passaram a ser interpretados pelos estudiosos mais afeitos à tradição aristotélica como corpos celestes que sempre existiram, mas que apenas não haviam sido vistos e, portanto, enquanto corpos celestes, possuidores das mesmas propriedades de eternidade, inalterabilidade e incorruptibilidade. Assim, um dado como aquele colhido por Brahe não se constituía tão fortemente como uma ameaça à cosmologia tradicional como em 1572, o que serve para dirimir, em certa medida, o caráter 'contraditório' da assunção por Scheiner de elementos do sistema do astrônomo dinamarquês.

Por outro lado, se as estrelas novas não eram mais vistas como fortes evidências de alterações no mundo celeste, o mesmo não se pode dizer das manchas solares, dependendo da forma como fossem interpretadas. Atento a isso, Scheiner procurou uma conciliação do fenômeno com o céu imutável. "Habitado a refletir no interior da concepção cosmológica tradicional, era relutante em imputar qualquer imperfeição ao Sol. Buscou sempre manter incorruptíveis os céus e inserir os dados novos nos quadros da teoria tradicional" (SHEA, 1972, p.73). Tal esforço acabou demandando um contorcionismo teórico, recheado de contradições, que levou Galileu a dirigir-lhe duas contundentes críticas. A primeira delas, uma



comparação de Scheiner aos astrônomos ptolomaicos, pela tentativa de explicar a astronomia e a cosmologia com base em modelos diversos e incompatíveis.

A segunda crítica é ainda mais forte. Trata-se de uma acusação de petição de princípio. Galileu procura demonstrar que “a argumentação de Scheiner repousava na suposição não verificada de que o Sol fosse inalterável e que as manchas poderiam alocar-se na superfície do Sol somente no caso de não apresentarem mudança de figura” (SHEA, 1972, p.78). Em suma, Galileu acusava o jesuíta de pressupor o que queria demonstrar, ou seja, que o Sol (e, por conseguinte, todos os corpos celestes) era imutável.

Comprometido de antemão com a tese de um céu inalterável, Scheiner descartava, *a priori*, a possibilidade de que as manchas estivessem localizadas na superfície do Sol. Assim, as manchas deveriam, necessariamente, se tratar de planetas interpostos entre o observador e o disco solar, mesmo que isso complicasse os cálculos ou não concordasse integralmente com as observações. Na leitura feita por Galileu do raciocínio de Scheiner, o jesuíta teria declarado que as manchas não poderiam ser exemplos de alterações no Sol, pois este era um corpo incorruptível e perfeito, imune a mudanças. Ora, isso é pressupor aquilo que poderia ser sustentado caso fosse realmente provado que as manchas não fossem contíguas à superfície do Sol. Porém, o que Scheiner faz, segundo Galileu, é adequar a sua explicação do fenômeno a uma tese com a qual já se havia comprometido previamente viciando a sua abordagem do problema.

Outro importante ponto de divergência entre Galileu e Scheiner é concernente à possibilidade de se conhecer a essência das manchas observadas no Sol. O jesuíta acredita haver descoberto algo acerca disso e afirma que elas não poderiam ser cometas ou nuvens, mas que se tratava de estrelas<sup>77</sup> girando ao redor do Sol. Galileu, por sua vez, não acreditava poder conhecer com certeza a natureza das manchas.

Para o florentino, apenas as afecções das coisas poderiam ser conhecidas, como o tamanho ou a figura, sendo a essência impossível de ser apreendida. Nesse ponto, tem-se o embate entre duas diferentes concepções de ciência da natureza. De um lado, a posição tradicional do aristotelismo de se buscar o conhecimento da natureza última das coisas enquanto dizer algo da essência das coisas nos permite dizer por que elas são e não podem ser de outra maneira. No polo oposto, tem-se a posição galileana que propõe conhecer a natureza através da matemática, pois assim podemos ter acesso, de maneira acurada, àquilo que de fato podemos conhecer das coisas, a saber, suas afecções. Esta confrontação de posições acerca da

---

<sup>77</sup> A palavra latina *stella* designava tanto estrelas fixas quanto estrelas errantes (planetas), que é o caso aqui.

filosofia da natureza é de extrema relevância para o projeto científico galileano, para cuja compreensão as cartas sobre as manchas solares - que serão examinadas em maior detalhe a partir daqui - contribuem grandemente.

Galileu inicia sua primeira carta, datada de 4 de maio de 1612, destacando os poucos pontos em que partilha da opinião de Scheiner. Ambos concordam sobre a confiabilidade do telescópio sobre as manchas não se encontrarem abaixo da esfera lunar. Entretanto, todo o restante da carta é uma grande refutação das teses do jesuíta, a começar pela direção do movimento das manchas. Segundo Scheiner, elas se movimentam de leste para oeste, sendo este o movimento que se vê. Galileu notou, entretanto, que as manchas são apenas observadas quando passam sobre a face do Sol voltada para nós. Sendo assim, Scheiner estaria correto se as manchas se restringissem a passar sobre a superfície do sol sem que estivessem circundando-o. Porém, como ambos concordam que as manchas dão a volta ao Sol, seu movimento deve ser considerado de oeste para leste.

Scheiner havia defendido também que as manchas observadas no Sol seriam mais escuras que as da Lua. No *Sidereus Nuncius*, Galileu havia demonstrado que as manchas da Lua não se formavam pela presença de corpos entre o observador terrestre e o astro, mas apenas com a iluminação de sua superfície irregular. “Dessa maneira, interessava ao jesuíta defender que elas eram diferentes das vistas no Sol, para reforçar sua conclusão de que as manchas solares seriam agregações de planetas, coisa simplesmente diversa e mais densa que simples sombras” (MOSCHETTI, 2006, p.319). Galileu concordava que as manchas observadas no Sol e na Lua não poderiam ter a mesma natureza, mas não acreditava que as manchas solares pudessem ser mais escuras que as lunares. A luz do Sol impede a visão da Lua, dos planetas e das estrelas fixas, mas não o faz com as manchas. Para que não fossem ofuscadas pela luz solar, as manchas do Sol só poderiam ser mais claras que as da Lua, pois em suas aparições durante o dia, vemos apenas as partes mais iluminadas, enquanto as manchas escuras desaparecem. Segundo Galileu, as manchas solares pareciam mais escuras devido ao contraste como o corpo intensamente luminoso do Sol (EN, V, p. 96). Assim, as manchas solares não precisam ser densas e opacas como os planetas, pois a obscuridade de uma nuvem já seria suficiente para ofuscar o disco solar.

A contestação feita por Galileu a Scheiner se baseia no princípio segundo o qual os corpos mais escuros são vistos com mais dificuldade que os corpos mais claros, se submetidos à iluminação intensa. Assim, estaria sugerindo que a obscuridade das manchas seria provocada pelo contraste com o Sol. Galileu estava também, intrinsecamente, marcando sua posição de que os planetas eram corpos opacos e não cristalinos como se acreditava

tradicionalmente e antecipando sua conclusão de que as manchas eram semelhantes às nuvens (REEVES, 2010, p.84).

O jesuíta tomou o trânsito de Vênus e Mercúrio como argumento para sustentar a existência de outros planetas próximos ao Sol e defender a sua tese da formação das manchas por interposição. Com isso, argumentava que as manchas se originavam e se moviam próximas ao Sol, mas nunca adjacentes a ele. Scheiner justificava tal raciocínio com o fato de que as estrelas que voltariam (se fossem contíguas à superfície solar) a aparecer, cerca de quinze dias mais tarde, não o faziam. Galileu prontamente apresenta uma refutação declarando não ser plausível esperar que as manchas, não permanentes, que surgem e desaparecem continuamente, provem alguma coisa com seu retorno em quinze dias (EN, V, p. 98).

Com efeito, para Galileu, o retorno das manchas só seria dado suficiente para resolver a questão se elas fossem permanentes. O fato é que, para manter intacta a tese da imutabilidade do céu, a saída de Scheiner era considerar que as manchas foram provocadas por múltiplos planetas, o que impedia que fossem localizadas na superfície do corpo solar. O jesuíta, portanto, situou as órbitas de Vênus e Mercúrio ao redor do Sol, localizando as manchas entre as esferas da Lua e do Sol.

Scheiner terminou por situar as suas manchas na esfera do Sol. Para o jesuíta, elas não poderiam estar nas esferas de Mercúrio ou Vênus, pois se aí estivessem, seriam carregadas por elas não podendo apresentar o movimento próprio observado. O problema ficava, portanto, formulado em termos aristotélicos: em se tratando de planetas, as manchas deveriam situar-se em alguma das esferas.

Galileu aponta uma inconsistência no argumento. Ele nota que o mesmo argumento que deveria mostrar que as manchas não estão na esfera de Vênus ou Mercúrio também serve para impedir que estejam na esfera do Sol, como acreditava Scheiner. Ainda que as manchas estivessem na esfera do Sol, acompanhando seu movimento ao redor da Terra, elas não apresentariam o movimento próprio. Parecia mais plausível para Galileu que, em virtude da inconsistência supracitada no argumento de Scheiner, as manchas estivessem sobre a superfície do Sol, acompanhando a rotação deste sobre seu próprio eixo. Além disso, se fossem planetas, girando ao redor do Sol, apresentariam fases e sua velocidade seria constante, o que não se observava.

Galileu já havia observado alguns fenômenos capazes de denunciar a contiguidade das manchas em relação à superfície do Sol como, por exemplo, uma mancha que parecia dividir-se em duas ao aproximar-se do centro do disco solar e voltando a parecer uma só ao chegar

perto da borda<sup>78</sup> (ver figura 2). Tudo leva a crer tratar-se de duas manchas o tempo inteiro, mas que pareciam ser uma só por estarem sobrepostas. Para Galileu, esclarecer-se-iam tais questões com a observação de uma mancha desde o momento em que surge de um lado do Sol, até o momento em que desaparece do outro lado, prestando atenção à sua forma, à variação de velocidade e à relação com outras manchas. Em suma, o problema da localização, na visão de Galileu, poderia ser resolvido com criterioso e bem planejado programa de observações.

A próxima discussão é a já comentada discordância sobre a possibilidade de se conhecer algo a respeito da essência das manchas. Para Scheiner, elas não poderiam ser cometas ou nuvens, mas sim estrelas<sup>79</sup>. Isso se deve à explicação escolhida pelo jesuíta para o processo de formação das manchas. Ele acreditava que as manchas eram interposições de estrelas errantes (planetas). Sendo esses planetas compostos de matéria sólida e opaca, assemelhar-se a cometas e nuvens não poderia ser o caso para as manchas. Em todo caso, para salvaguardar a imutabilidade do céu, Scheiner postulou manchas formadas pela sobreposição de planetas igualmente eternos e incorruptíveis entre o observador terrestre e o Sol, também isento de qualquer imperfeição. Dessa forma, o jesuíta também se propunha conhecer algo acerca da natureza das manchas solares.

Nesse tema, assim como em quase todos os outros, a opinião de Galileu é diametralmente oposta à de Scheiner. Se o jesuíta acreditava poder conhecer a natureza das manchas, o italiano revelou-se bastante cético sobre tal possibilidade. Galileu não acreditava poder conhecer, com certeza, a natureza das manchas. Para ele, tratava-se inevitavelmente de uma questão passível de regressão ao infinito, que nunca encontraria uma resposta plenamente satisfatória (REEVES, 2010, p.85). Galileu não acreditava, a bem da verdade, na possibilidade de se conhecer a essência das coisas. Conhecimento seguro seria aquele das afecções das coisas como tamanho e localização, que são quantificáveis e permitem maior precisão (EN, V, p. 106)<sup>80</sup>. Com efeito, limitar o conhecimento àquilo que é geométrico é um passo decisivo em direção a uma teoria quantitativa da natureza contra a constituída tradição de uma teoria qualitativa.

Ainda assim, Galileu acreditava poder dizer algo da natureza das manchas, mas de maneira negativa. Ele sabia o que elas não poderiam ser: estrelas ou planetas. As manchas não poderiam ser estrelas fixas pelo simples fato de não serem fixas. Também não poderiam ser

---

<sup>78</sup> Ver figura 3

<sup>79</sup> Ver nota 81.

<sup>80</sup> “(...) não poderia crer que fosse digno de qualquer censura o filósofo que confessasse não saber, e não ser capaz de saber, qual seja a matéria das manchas solares”.

estrelas errantes (planetas), pois estas são sempre esféricas, opacas, mais densas e a sua face voltada para o Sol se ilumina, deixando obscura a parte virada para o observador terrestre. Além de não apresentarem tais características, as manchas solares passam sobre o disco solar surgindo, desaparecendo, mudando de figura, coisas impossíveis para um planeta (REEVES, 2010, p. 86).

O último recurso de Scheiner foi estabelecer uma comparação entre as manchas e as luas de Júpiter que, segundo ele, estavam na mesma esfera girando em conjunto em uma única esfera, de maneira análoga à movimentação das manchas solares e provocando uma ilusão semelhante. Tal recurso revelou-se ineficiente, pois Scheiner ignorou o fato de que os satélites circundam Júpiter com períodos diferentes e descrevem círculos de tamanhos diferentes, invalidando a analogia.

Galileu enxergou a argumentação de Scheiner como uma “solução de compromisso” em relação à cosmologia tradicional, imputando-lhe uma acusação de petição de princípio, ou seja, de que pressupunha aquilo que queria sustentar. Para Galileu, o jesuíta procurava adaptar a observação à cosmologia que defendia, em detrimento do testemunho da natureza (EN, V, p.95). O argumento de Scheiner apresentava uma flagrante circularidade. Segundo o mesmo, as manchas não poderiam estar na superfície do Sol por ser este “puríssimo e lucidíssimo”, ou seja, Scheiner supunha que as manchas, provas da alteração, não poderiam estar na superfície do Sol porque este era inalterável, para daí concluir que ele não sofre alterações.

Um mês após o envio da primeira carta a Welser, Galileu escreve a Maffeo Barberini, futuro papa Urbano VIII, enviando alguns desenhos de suas observações e afirmando categoricamente que as manchas eram contíguas à superfície solar e que o Sol girava sobre seu próprio eixo, apresentando um ataque contundente à tradição aristotélica: “com a mutabilidade, corrupção e geração até da mais excelente substância do céu, tal doutrina mostra a corrupção e a mutação, mas não sem esperança de regenerar-se *in melius*” (EN, XI, p. 311). Pouco tempo depois, escreve a Paolo Gualdo declarando que as manchas solares não são fenômenos passageiros como as novas de 1572 e 1604, ou os cometas. Elas poderiam ser sempre observadas (EN, XI, p. 326-27).

Na segunda carta, datada de 14 de agosto de 1612, Galileu inclui vários desenhos e procura oferecer demonstrações geométricas da contiguidade das manchas à superfície do Sol, sendo fundamentalmente este o assunto tratado. Os desenhos ilustram as conclusões do florentino, que são:

- As manchas estão contíguas à superfície do Sol ou separadas dele por uma distância imperceptível;

- Não são estrelas, nem nada permanente, mas alteram-se constantemente, sendo umas mais duradouras e outras menos
- Sua figura é irregular; unem-se e separam-se ao acaso;
- Apresentam um único movimento universal e uniforme em linhas paralelas;
- O Sol é perfeitamente esférico;
- O astro gira sobre si mesmo em aproximadamente um mês lunar de oeste para leste, como os planetas. (MOSCHETTI, 2006, p. 328)

A maioria das conclusões já havia sido exposta na primeira carta. Entretanto, na segunda carta são oferecidas demonstrações geométricas de grande relevância. O grande problema era decidir se as manchas eram planetas ou não. Nesse sentido, era essencial saber sua localização, ou seja, se estavam ou não na superfície do Sol. Galileu aplica um raciocínio geométrico, partindo da hipótese de um Sol como esfera em rotação (EN, V, 118).

(...) determinamos no globo do Sol os polos, os círculos, o comprimento e a largura, conforme os encontramos na esfera celeste. Por isso, então, se o Sol girar ao redor de si mesmo, e possuir superfície esférica, os dois pontos estáveis serão chamados polos, e todos os outros pontos de sua superfície descreverão trajetórias circulares paralelas entre si, maiores ou menores segundo a maior ou menor distância dos polos (...)

Isso permite uma melhor compreensão das imagens obtidas das manchas e justifica o uso de numerosos desenhos das observações<sup>81</sup>.

Acompanhando as manchas desde seu surgimento de um lado do Sol até seu desaparecimento do outro, Galileu identifica o seguinte: I – no centro do disco solar, as manchas parecem mais largas, estreitando-se gradualmente conforme se aproximam da periferia; II – a velocidade com que atravessam o disco é variável (a variação é, porém, regular), sendo mais rápida no centro; III – a separação entre as manchas diminui com o afastamento do centro com relação à periferia. Disso, conclui-se que: a) o Sol é perfeitamente esférico; b) as manchas o circundam com movimento regular; c) as manchas são contíguas ao Sol ou estão separadas dele por uma distância imperceptível.

Revisitando o problema da natureza das manchas, Galileu retorna aos desenhos e destaca a irregularidade das mutações observadas e que as manchas maiores são mais duradouras. O italiano acreditava que elas seriam de matéria tênue como a das nuvens, estando no Sol ou muito próximas dele, todas em uma única esfera. Para evitar lidar com algumas dificuldades advindas do modelo aristotélico de esferas cristalinas<sup>82</sup>, Galileu optou

<sup>81</sup> Ver figura 3

<sup>82</sup> Segundo Aristóteles, na região imediatamente após a esfera do fogo, há uma série de esferas cristalinas interconectadas, cujo centro comum é a Terra, e cada um dos planetas (Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno) encontra-se no interior de um grupo destas esferas, cada uma das quais completa uma revolução axial

por aboli-las e conceber um movimento de rotação para o Sol. Localizando as irregulares manchas no Sol, nosso autor logrou contestar a imutabilidade do céu, pois se o céu fosse inalterável como dizia Aristóteles, tais fenômenos não se verificariam.

Ao fim da carta, Galileu volta-se contra a posição do aristotelismo, tão apegada ao valor da experiência sensível, que exigia uma prova para a alteração no céu<sup>83</sup>. O florentino declara que não se tratava mais de cometas e estrelas novas, que poderiam ser interpretadas enquanto fenômenos meteorológicos.

(...) finalmente descobri naquela parte do céu, meritoriamente a mais pura, (...) na face do Sol, produzir-se continuamente, e dissolver-se em pouco tempo, uma quantidade inumerável de matéria escura e densa (...) (EN, V, p.140).

A terceira carta de Galileu surge após um terceiro pronunciamento de Scheiner e o debate escapa do problema das manchas solares, sendo deslocado para as outras observações astronômicas. Contudo, ela se inicia por uma retomada, por Galileu, do problema da possibilidade de se dizer algo sobre a natureza das manchas solares:

(...) ou queremos tentar através da especulação penetrar a essência verdadeira e intrínseca das substâncias naturais, ou nos contentamos com o conhecimento de algumas de suas afecções. Buscar a essência, tenho-na como uma empresa não menos impossível e não menos vã nas próximas substâncias elementares que nas remotíssimas e celestes. E a mim pareço ignorar igualmente as substâncias da Terra e da Lua, as nuvens elementares e as manchas do Sol (EN, V, p.187).

Galileu volta a negar a possibilidade de se conhecer a essência das coisas, e afirmar ser capaz de conhecer apenas “algumas de suas afecções, como o lugar, o movimento, a figura, a magnitude, a opacidade, a mutabilidade, a produção e a dissolução” (EN, V, p.188). Galileu introduz o exemplo de alguém que queira indagar acerca da substância das nuvens. É exposta uma sequência de perguntas que termina numa questão sobre o que seria a água. A resposta cabível é dada por aquilo que nossos sentidos nos permitem saber, mas não há como dizer-se mais nada acerca da essência da água ou das nuvens.

E se, questionando eu qual seja a substância das nuvens, for-me dito que é um vapor úmido, novamente desejarei saber o que é vapor; será porventura ensinado a mim que o vapor é a água, atenuada em virtude do calor, e nele transformada; mas eu, igualmente duvidoso do que seja a água, buscando-o, finalmente compreenderei ser o corpo fluido que escorre pelos riachos e que

---

em intervalos de tempo diferentes reproduzindo assim, com razoável aproximação, o movimento planetário. Sobre isso ver: ÉVORA, 2005, 148-155.

<sup>83</sup> A mera evidência dos sentidos é suficiente para nos convencer disto [da imutabilidade do céu], ao menos com certeza humana. Pois em toda extensão do passado, até quando nossos herdados registros alcançam, nenhuma mudança parece ter acontecido em toda a configuração do céu mais externo ou em qualquer de suas partes (*De Caelo* I, 3, 270b12-17). Esta passagem pode ser lida enquanto um exigência, por parte da argumentação aristotélica, de uma evidência empírica para que se possa falar em alterações no mundo celeste.

continuamente manejamos e tratamos: mas tal notícia sobre a água é somente mais próxima e dependente de mais sentidos, mas não mais intrínseca que aquela que eu antes tinha a respeito das nuvens (...) (EN, V, p. 187).

Todavia, a grande novidade da terceira carta são as respostas de Galileu aos comentários de Scheiner sobre outras descobertas telescópicas. O primeiro tema são as semelhanças entre a Terra e a Lua<sup>84</sup>. Os dois autores concordam sobre a superfície irregular de Terra e Lua. Por outro lado, divergem sobre a matéria lunar. O jesuíta não acreditava que pudesse haver o devir na Lua, por ser esta composta de éter, sendo por isso, inalterável, imutável. Galileu, por sua vez, acreditava estar demonstrado o devir nos corpos celestes, inclusive no mais nobre deles, o Sol.

Para Galileu, o grande traço de semelhança entre Terra e Lua era a reflexão recíproca da Luz. Scheiner concebia a Lua como um corpo transparente enquanto a Terra seria opaca, áspera e incapaz de refletir a luz. Galileu replicava que se a superfície da Lua fosse polida como um espelho, ela seria, na maior parte das vezes, invisível para nós. Além disso, estabelece um paralelo entre a maneira como a Lua é iluminada pelo Sol e como uma parede também o é e sugere que o reflexo da luz do Sol na Terra, visto da Lua, deve ser inclusive mais potente que a luz da Lua vista da Terra. Sendo assim, a iluminação secundária da Lua não se dá, como pensava Scheiner, pela refração dos raios solares, mas pela reflexão da luz do Sol na Terra. Se a Lua fosse transparente, não poderia refletir a luz do Sol, como de fato acontece. Sendo assim, a Lua deve ser opaca como os outros planetas.

a opacidade e a aspereza da Lua, assim como a reflexão da luz do Sol na Terra, hipóteses verdadeiras e sensíveis, satisfazem de maneira plena a todos os problemas particulares (EN, V, p. 225).

Clavelin (1974, p. 209) aponta para a importância desse argumento para a crítica à tese da imutabilidade do céu. Além da homogeneidade do cosmo garantida com a observação de mudanças no Sol, há uma identidade na opacidade e capacidade de refletir a luz entre a Terra e os planetas. Isso possibilita extrair de fenômenos terrestres conclusões igualmente aplicáveis aos céus.

Galileu tece ainda outra crítica a Scheiner, tomando como objeto o largo e impreciso uso, por parte do jesuíta, da palavra *stella*. Para aplicar tal definição às manchas solares, Scheiner precisa assumir que tais astros são mutáveis e irregulares, que surgem e aparecem. Ele sustenta que os astros apresentam forma circular em virtude da distância em que se

---

<sup>84</sup> Galileu retornará ao tema das semelhanças entre Terra e Lua na Primeira Jornada do *Dialogo supra i due massimi sistemi del mondo*.



encontram do observador. Galileu rebate afirmando que os astros observados ao telescópio e conseqüentemente aproximados, mantêm sua aparência circular<sup>85</sup>. Assim, a definição de *Stella* aplicada por Scheiner não condizia com os testemunhos da observação<sup>86</sup>.

A cartada final de Galileu é apontar uma contradição entre as teses de Scheiner e os princípios aristotélicos por ele defendidos. Para que as manchas fossem astros, elas deveriam ser muito numerosas e dificilmente permaneceriam juntas pelo tempo que uma mancha é observada no disco solar (MOSCHETTI, 2006, p.337). Elas também seriam incompatíveis com as definições aristotélicas de astros fixos e errantes. Não poderiam ser fixas por apresentarem movimento próprio, e seu movimento conjunto as impede de serem astros errantes.

Segue-se uma breve discussão sobre a dignidade da permanência. Galileu atribui o amor pela incorruptibilidade ao temor que sentimos da morte. Além disso, o florentino argumenta que a corrupção não é o mesmo que aniquilação. Se uma semente desaparece para dar lugar a uma árvore, não se pode falar em aniquilação da semente, mas de mutação. Assim, se a Terra se mantêm em face e em virtude do devir, assim deve ser também para os corpos celestes.

É, portanto, a abundância de argumentos antiaristotélicos que torna as cartas galileanas sobre as manchas solares algo tão relevante no presente estudo. Galileu interpreta as manchas, para ele contíguas à superfície do Sol, como evidências de alterações no mundo celeste. Tratava-se de um ataque contundente à cosmologia da tradição. Ataque este de extrema importância, pois as manchas representavam o mais importante dado empírico contra a imutabilidade celeste. As manchas eram observáveis todos os dias ao contrário das estrelas novas e cometas que não permitiam um criterioso programa de observação como é o caso aqui.

De qualquer maneira, Galileu em breve passaria a polemizar sobre os cometas. Mais uma vez participaria de um duelo interpretativo com um jesuíta formado nos quadros da tradição. Eis o assunto do item seguinte.

---

<sup>85</sup> As luas de Júpiter, como a observação criteriosa de Galileu havia demonstrado, possuem uma forma permanente e seu movimento é bastante regular. O fato, alegado pelo jesuíta, de elas às vezes desaparecerem é explicado pelo ocultamento de umas pelas outras e por Júpiter.

<sup>86</sup> Para Galileu, diferentemente das manchas, os astros possuem grandeza, figura e forma constantes; são permanentes e divididos em duas categorias: móveis e imóveis, estes sempre iluminados. Os móveis estão a diversas distâncias do Sol, são visíveis longe do Sol e constituídos de matéria densa e opaca. As manchas, por sua vez, são de infinitas figuras e sua grandeza e forma são constantemente alteradas. Além disso, duram pouco tempo, são sempre escuras, apenas visíveis no Sol e sua matéria é tênue como a névoa.

### 3.2. A Polêmica sobre os cometas

A controvérsia se deu em torno de três cometas, surgidos em 1618 com pouca diferença de tempo um do outro<sup>87</sup>. Uma forte discussão envolveu astrônomos e filósofos. Alguns sustentavam a opinião aristotélica segundo a qual os cometas eram fenômenos sublunares, isto é, exalações terrestres que, elevando-se até a zona mais alta da esfera do fogo, acabavam se acendendo e rodando circularmente<sup>88</sup>, por efeito do movimento da esfera da lua, imediatamente superior (FANTOLI, 2008, p.227). Outros, em contrapartida, seguiam a opinião de Tycho Brahe, sobre os cometas de 1577: os cometas se encontravam muito acima da esfera da Lua, movendo-se de maneira irregular numa órbita oval em torno do Sol, próxima à órbita de Vênus.

Para esse segundo grupo, o aparecimento e desaparecimento dos cometas foram entendidos como uma evidência de que se tratava de um fenômeno transitório no céu, algo semelhante às *novae*, e localizado na região dos planetas<sup>89</sup>. Na época de suas observações, Brahe havia chegado à mesma conclusão de que as novas e os cometas seriam fenômenos transitórios que poriam em xeque a tese da inalterabilidade do céu. A oposição dos aristotélicos de então se baseou na esteira da teoria das exalações exposta na *Meteorologia* de Aristóteles, que terminava por tratar os cometas como um fenômeno sublunar. Quatro décadas mais tarde, com a progressiva aceitação do telescópio para as observações e uma nova forma de se interpretar as estrelas novas, havia quem tratasse os cometas como um fenômeno supralunar transitório, o que seria bastante incômodo para quem sustentasse o céu incorruptível da tradição.

Pareceria natural supor que Galileu estivesse alinhado à segunda corrente mencionada, aquela que entendia os cometas como fenômeno transitório, contra o que defendiam os filósofos e astrônomos mais tradicionalistas. Isso faria ainda mais sentido caso considerássemos o posicionamento do florentino sobre a nova de 1604 no *Dialogo di Cecco di Ronchitti*, que se assemelhava a esse tipo de opinião<sup>90</sup>. Há de se ressaltar ainda, a direção

---

<sup>87</sup> Os três cometas de 1618 foram recebidos à época como sinais premonitórios de cataclismos e guerras. A coincidência entre a aparição dos cometas e o início da Guerra dos Trinta Anos pareceu confirmar as crenças populares. Ver: FANTOLI, 2008, p.226.

<sup>88</sup> Ver nota 42.

<sup>89</sup> As *novae* eram as estrelas novas observadas em 1572 e 1604, que foram tratadas como um fenômeno celeste transitório. Era localizadas pelos astrônomos na região celeste em virtude da pequena paralaxe calculada.

<sup>90</sup> Galileu, que havia apontado o equívoco de Aristóteles amparando-se nas cuidadosas medições que permitiam localizar a estrela na esfera das estrelas fixas em uma série de conferências públicas, foi alvo de críticas por parte de Cremonini em um opúsculo que apareceu em Pádua, no início de 1605 (DRAKE, 1980, p.66). Cremonini sustentava que as regras utilizadas para as medições na Terra não poderiam ser aplicadas no caso de grandes distâncias, no mundo celeste. Cremonini justificava tal opinião afirmando que qualquer opinião sobre os corpos

tomada por Galilei durante toda a polêmica com Scheiner sobre as manchas solares que visava sempre à possibilidade de uma alteração nos céus.

Entretanto, Galileu, que não observou os cometas de 1618 (EN, VI, p. 225), não se manifestou prontamente sobre o fenômeno e, ao receber posteriormente informações e pedidos de parecer de alguns correspondentes<sup>91</sup>, adotou uma argumentação surpreendentemente aparentada com as defesas da cosmologia tradicional por parte dos filósofos peripatéticos. Tal postura foi tomada pela historiografia posterior como uma espécie de contradição interna no programa observacional da crítica galileana à cosmologia aristotélica<sup>92</sup>. Com isso, tornou-se natural indagar sobre qual o nexos desta aparente “recaída aristotélica” com a sua crítica à cosmologia tradicional e também perguntar o quanto isso poderia ser a adoção de uma espécie de “carapaça aristotélica” para que Galileu pudesse defender suas ideias após os problemas que enfrentara com o Santo Ofício<sup>93</sup>. Para sanarmos tais dúvidas, é necessário recordar o debate sobre os cometas e contextualizar a posição de Galileu.

Em meio à divisão de opiniões acerca dos cometas de 1618, o jesuíta Orazio Grassi (1583-1654), que ocupava a cátedra de matemática do Collegio Romano na vaga deixada por Christoph Grienberger (1561-1636), expôs em uma conferência aberta, publicada em 1619 sob o título de *Disputatio astronômica de tribus cometis anni MDCXVII* (EN, VI, 21-35), mas sem o nome do autor<sup>94</sup>. Grassi sustentava que os cometas se encontravam muito acima da Lua, provavelmente entre esta e o Sol<sup>95</sup>. Tal opinião o aproximaria daquela de Tycho Brahe sobre a localização dos cometas. Contudo, Grassi não concordava com o astrônomo dinamarquês no que concerne ao Sol como centro da órbita do cometa, considerando que a Terra o fosse. Para Annibale Fantoli (2008, p. 228), Grassi estaria, com isso, tentando “salvar

---

celestes deveria partir do princípio aristotélico da diferença de matéria entre o mundo celeste e o sublunar. Em resposta a Cremonini sob forma de diálogo, que Galileu assinou com o pseudônimo Cecco di Ronchitti, após a consideração de várias possibilidades para a “substância e geração” da estrela (II,317)<sup>90</sup>, estaria também a primeira formulação da desconfiança galileana em torno da distinção entre o mundo celeste e o terrestre e da incorruptibilidade dos corpos celestes, além da impossibilidade de um movimento circular natural dos quatro elementos.

<sup>91</sup> Esses correspondentes eram o duque Virginio Cesarini (1596-1624) e Giovanni Battista Rinuccini (1592-1653), de quem recebeu a notícia da imprensa sobre a *Disputatio* de Grassi.

<sup>92</sup> Tal a opinião de William Shea, em *Galileo's Intellectual Revolution* (1972, p.87).

<sup>93</sup> Entre 1613 e 1616, Galileu havia se envolvido em uma polêmica sobre a incompatibilidade entre o Copernicanismo e a Bíblia. Isso resultou no primeiro processo da Inquisição contra Galileu, culminando em 1616 com a condenação da teoria copernicana. Sobre isso, ver: FINOCCHIARO, 1989, p. 134.

<sup>94</sup> Era comum entre os astrônomos jesuítas o uso de pseudônimos ou a publicações obras anônimas para que se evitassem problemas com a Ordem. Dois exemplos são os jesuítas que debateram com Galileu. Christoph Scheiner utilizava o pseudônimo *Apelles latens post tabulam* (Apele oculto atrás da tábua) e Orazio Grassi, publicou uma obra anônima e outra com o pseudônimo de Lotario Sarsi.

<sup>95</sup> Descobria-se a distância dos cometas em relação à Terra a partir do cálculo da paralaxe (paralaxe é a diferença na posição aparente de um objeto visto por observadores em locais distintos

o salvável da cosmologia aristotélica, que, como sabemos, fazia da Terra, o centro de todos os movimentos celestes”.

Galileu, que havia sido informado sobre os cometas através de correspondentes como Cesarini<sup>96</sup>, fora informado em março de 1619 por Giovanni Battisti Rinuccini a notícia da publicação da *Disputatio* de Orazio Grassi, e insistentemente solicitado pelo próprio Rinuccini a intervir no debate:

Os jesuítas fizeram deles publicamente um Problema [sobre a distância dos cometas], que foi para a imprensa, e defendem firmemente que seja no céu [acima da Lua]; e alguns espalham a voz de que essa coisa lança por terra o sistema de Copérnico e que ele não tem o menor argumento contrário a isso (EN, XII, 443).

É possível perceber o receio de Rinuccini de que a posição dos jesuítas era deveras ameaçadora ao copernicanismo. Porém, não fica claro quem seria(m) o(s) estudioso(s) que teria(m) chegado a tal conclusão. Bucciattini (1995, p. 151-153), baseado em documentos até então inéditos, lança alguma luz sobre qual seria o grupo de intelectuais romanos não jesuítas a chegarem a tal ponto e, de acordo com seu estudo, as discussões teriam extrapolado o círculo dos jesuítas do Collegio Romano. O *De cometa anni 1618*, de Francesco Ingoli nos informa que os cometas estiveram no centro dos encontros do círculo de estudiosos em torno do cardeal Scipione Cobelluzzi, entre os quais Giovanni Remo, médico e matemático do arquiducado Leopoldo da Áustria, Giovanbattista Agucchi e o próprio Ingoli, que respondendo ao cardeal sobre a possibilidade de se deduzir uma refutação do movimento da Terra pelo movimento do terceiro cometa de 1618, afirma:

Respondemos que o do movimento do cometa parecia impossível não só refutar a teoria copernicana, mas até retirar argumentos de eficácia não desprezíveis a favor da imobilidade da Terra (INGOLI apud BUCCIANTINI, 1995, p.152).

Embora tenha se correspondido com Francesco Ingoli<sup>97</sup>, não se sabe se Galileu teve acesso a informações mais detalhadas dessas discussões. Todavia, o alerta de Rinuccini sobre a ameaça ao copernicanismo foi suficiente para preocupar o florentino. Some-se a isso o fato de, na percepção de Galileu, Grassi ter baseado preponderantemente sua explicação na teoria cometária de Tycho Brahe. Galileu estava consciente de que tal teoria fora proposta por Brahe em virtude das dificuldades impostas pelo fenômeno cometário à teoria copernicana. Assim,

---

<sup>96</sup> “Observei aquilo que remeti a V. S<sup>a</sup>, escrito na folha anexa e hoje (não confiando muito em minha pouca experiência) conferi com os matemáticos dos padres jesuítas, que estiveram aqui em minha casa a ajudar-me, de modo que lhe mando o escrito confirmado pelo parecer deles” (EN, XII, 422-423).

<sup>97</sup> Carta de 1624, na qual Galileu debate com Ingoli, entre outras questões, sobre a mobilidade da Terra (EN, V, PP. 397-412). Para uma análise da carta, ver: MARICONDA, 2005, PP. 443-466.

Galileu entendia que embora não fossem explicitamente anticopernicanas, as afirmações de Grassi o eram de fato.

O velado ataque à posição copernicana mobilizou Galileu. Contudo, em virtude dos recentes problemas com a Inquisição, preferiu expor sua resposta pela pena de um antigo aluno chamado Mario Guiducci (1585-1646). Este apresentou um discurso na Academia Florentina, que foi publicado no fim de junho de 1619, dedicado ao arquiducado Leopoldo da Áustria sob o título de *Discorso delle comete di Mario Guiducci* (EN, VI, 39-105). Há bastante controvérsia acerca da autoria do *Discorso sobre os cometas* e vários autores afirmam que o texto foi, na verdade, quase inteiramente redigido por Galileu<sup>98</sup>.

Guiducci inicia o texto com um apanhado das opiniões dos antigos filósofos e também dos astrônomos modernos sobre os cometas para em seguida introduzir as conjecturas feitas por Galileu. A teoria aristotélica é contundentemente contestada por implicar uma série de absurdos físicos como, por exemplo, o movimento circular a ser impresso às exalações terrestres por efeito do movimento da esfera da Lua, incendiando-as. Guiducci, por sua vez, não considerava a opinião de Tycho Brahe, retomada pelo autor da *Disputatio*, uma alternativa válida. Para o discípulo de Galileu, o argumento da paralaxe não poderia ser aplicado aos cometas se antes não se provasse que eram verdadeiros corpos materiais. Como exemplo, o autor citava fenômenos devidos à reflexão da luz feita pelos vapores tais qual o arco-íris e a aurora boreal. Nesses casos, não se pode aplicar o método da paralaxe. Era também refutado o recurso ao fato de não se observar aumento nos cometas observados com a luneta como prova de sua enorme distância (EN, VI, 66).

A opinião de Brahe era criticada ainda em outro ponto: o movimento possivelmente não circular para o cometa em torno do Sol, no caso do dinamarquês, e de um movimento circular em torno da Terra, no caso de Orazio Grassi (EN, VI, 51-52). Essa crítica é dirigida à defesa do caráter planetário dos cometas por Grassi e Brahe. Guiducci, por sua vez, parte do fato de que o último dos três cometas era já grande desde que começou a aparecer, com pouquíssimo aumento sucessivo na fase bem inicial das observações e que, depois foi rapidamente diminuindo até desaparecer. Em face disso, Guiducci perguntava como seria possível explicar tal mudança do cometa num breve espaço de quarenta dias, levando concomitantemente em conta o espaço percorrido, nesse breve tempo, no nosso hemisfério e o fato de que uma órbita circular implicava um retorno periódico.

---

<sup>98</sup> Sobre isso, ver FANTOLI, 2008, p.230, nota 13.

Havia duas respostas possíveis. Na primeira, o cometa teria uma órbita circular de imensas dimensões para que se supusesse que tivesse aparecido antes, em 1577 (data do último grande cometa observado); o que implicava dois absurdos: I- a órbita circular do cometa deveria ser imensa; e II- comparado com o tal comprimento da órbita total, o trecho percorrido em quarenta dias de observações seria mínimo. Como seria possível explicar tamanha variação nas dimensões do cometa em tão pouco tempo? Guiducci nos apresenta a segunda resposta:

E se, para evitar esse absurdo, alguém quisesse dizer que ele teria, dentro desses dias, percorrido da sua órbita um número de graus suficientes para sua aparente mutação em relação ao firmamento, cairia no outro inconveniente, que seria o de que seu retorno deveria acontecer depois de uns poucos meses; o que não se segue (EN, VI, p.52)

Contra tal argumentação restava apenas uma saída: supor que os cometas fossem fenômenos celestes transitórios, que foi a estratégia adotada por Brahe e, mais tarde, Grassi (EN, VI, p.32). Guiducci arremata:

Dizer, com Tycho, que [os cometas] são estrelas imperfeitas, espécie de brincadeiras da natureza e arremedos de verdadeiras estrelas, nem por isso, contudo, ainda que caducas, privadas de índole e costumes celestes, basta uma tal e qual condição e qual condição divina [para explicar sua aparência]; tal afirmação tem tanto de beleza poética quanto de firmeza e severidade filosófica, que não merece que acrescentemos nenhuma consideração, pois a natureza não se deleita em poesias (EN, VI, 87-88)

Após a crítica das opiniões anteriores, Guiducci expunha como hipótese mais verossímil a opinião de Galileu. Segundo o florentino, os cometas podiam ser um fenômeno óptico, causado pela reflexão da luz solar por parte de exalações ou vapores que se elevariam verticalmente da Terra até acima da região lunar. Aqui seria possível aproximar a hipótese de Galileu com a teoria aristotélica dos cometas, o que já foi feito na historiografia. O fato de vermos os cometas no céu tratar-se-ia de uma ilusão de óptica provocada pela chegada das exalações que eram incendiadas ao alto da esfera do fogo. William Shea, em seu *Galileo's Intellectual Revolution*, assimilou por completo a explicação de Galileu à de Aristóteles<sup>99</sup> afirmando que “a posição que Galileu – em nome do progresso – esforçou-se por reafirmar era a do decadente aristotelismo (SHEA, 1972, p.85) e que “recusando-se a considerar os cometas como corpos reais, [Galileu] viu-se forçado a interpretar o papel de um aristotélico conservador”.

Embora seja possível estabelecer um parentesco com a teoria aristotélica das exalações (sobretudo no que concerne à origem material dos cometas), a hipótese de Galileu afastava-se

<sup>99</sup> Posição totalmente contrária é assumida por Stillman Drake (1978, p.268-70 e 276-278).

dela em três pontos: I – a luz dos cometas não provinha de um incêndio de tais exalações; II – seu movimento não era circular; III – as exalações terrestres eram capazes de elevar-se da região terrestre dos quatro elementos até a região celeste supralunar. O terceiro ponto, em especial, vai contra o dogma aristotélico da radical distinção e incompenetrabilidade dos corpos terrestres e celestes. “Uma vez elevadas até aquela altura [no mundo supralunar], as exalações eram iluminadas pela luz solar e isso dava origem à sua aparição e, depois, (por efeito do progressivo afastamento, sempre retilíneo) ao seu desaparecimento. Que se tratasse de ‘vapores’ e não de verdadeiros corpos celestes parecia confirmado, segundo Guiducci, pelo fato de que era possível observar as estrelas através dos cometas, mesmo através da sua ‘cabeleira’ mais brilhante” (FANTOLI, 2008, p.233). É interessante notar que a atribuição de tal movimento retilíneo ao cometa por parte de Galileu era uma confirmação de que o cometa não seria assimilável a um verdadeiro “corpo celeste”, pois, mesmo para Galileu, um corpo celeste só poderia ter movimento circular.

Considerando as convergências e divergências em relação ao modelo tradicional para a explicação do fenômeno dos cometas, é importante compreender que a “capa aristotélica” não faz de Galileu nem um pouco comprometido com a manutenção da cosmologia tradicional. Parece-me mais pertinente crer que Galileu raciocinou com os quadros do aristotelismo e lançou, de maneira retórica, certos elementos como a teoria das exalações com o objetivo de neutralizar<sup>100</sup> uma ameaça à inovação da teoria copernicana. Nosso autor lança elementos da tradição contra ela mesma, distorcendo-a, reinterpretando-a de maneira a abrir as fendas necessárias à fixação de um novo pensamento.

No que concerne ao tema que interessa mais diretamente ao presente estudo, interpretar os cometas como um fenômeno óptico não seria necessariamente uma contradição com a posição sobre a nova de 1604 nem sobre as manchas solares, no que concerne à imutabilidade do céu. Com efeito, o decalque aristotélico utilizado para explicar os cometas na discussão com Grassi me parece flexível o suficiente para oferecer espaço de manobra com o intuito de manter vigorosa a oposição contra o céu incorruptível da tradição. Reconsiderando os três pontos de divergência com relação à teoria cometária aristotélica, é possível observar que Galileu admite a possibilidade de uma exalação chegar ao mundo supralunar e continuar se deslocando em linha reta. Isso abre duas possibilidades: a) é possível que um corpo terrestre chegue ao céu; b) é possível que um corpo realize movimento retilíneo no céu. Assim, sempre que uma exalação atingir o céu acima da Lua, temos um novo

---

<sup>100</sup> Aqui, Drake (1978), Mariconda (2006) e Fantoli (2008) parecem estar de acordo.

corpo deslocando-se no céu. Ficam também refutadas as esferas cristalinas impenetráveis do sistema aristotélico e o caminho traçado para outra cosmologia. Dessa maneira, dialogando com a tradição aristotélica, pensando com as suas categorias, Galileu consegue argumentar em favor de uma posição inovadora: a defesa da mutabilidade dos céus e do fim da distinção entre céu e terra.

### 3.3. A observação em Aristóteles e Galileu

Algum tempo depois, os cometas continuavam na ordem do dia e as discussões se espalhavam rapidamente. Os aristotélicos mais tradicionais se confrontavam com os seguidores de Tycho Brahe e, por extensão, com o que pensava o padre Grassi. Não pareciam, contudo, incomodar-se com Galileu talvez pelo aparente aristotelismo de sua posição e por sua crítica à teoria tychoniana dos cometas. Passado algum tempo, todos haviam percebido que o verdadeiro autor do *Discurso sobre os cometas* era o próprio Galileu.

Grassi procurou responder prontamente. Ainda em 1619 fez publicar a *Libra Astronomica ac philosophica* (EN, VI, 109-180), com o pseudônimo Lothario Sarsi Sigensano, um anagrama de Horatio Grassi Saloniensi. O tal Sarsi se dizia discípulo de Grassi e afirmava querer defender a honra de seu mestre. Galileu soube da autoria de Grassi por Ciampoli em carta de 6 de dezembro de 1619 (XII, 498-499). Embora não me interesse diretamente uma análise detalhada da *Libra astronômica*, vale lembrar que Sarsi apresentou pertinentes respostas no campo óptico além de uma contundente crítica da contradição em que caíra Guiducci sobre o uso da paralaxe na qual, por um lado, o discípulo de Galileu a aceitava, afirmando que o cometa se encontrava em cima da Lua e, por outro, punha em discussão a legitimidade de tal uso, sugerindo a possibilidade que o cometa fosse apenas um fenômeno óptico (FANTOLI, 2008, p.238).

A resposta de Galileu não viria tão depressa, mas apenas dois anos depois com a publicação de *Il Saggiatore*. Galileu avançava a hipótese de uma origem terrestre dos cometas e ressaltava que era possível usar perfeitamente noções de física terrestre para explicar fenômenos “celestes”, negando qualquer distinção entre a matéria terrestre e a celeste (o que permanecia nas teorias de Tycho Brahe, de Grassi e mesmo de Kepler) (DE SANTILLANA, 1960, p.306). Além disso, tece mais uma crítica a Grassi: a respeito do recurso à autoridade como forma de validar suas próprias teorias.



Parece-me descobrir em Sarsi uma crença firme de que para filosofar seja necessário apoiar-se nas opiniões de algum célebre autor, de tal sorte que nossa mente, se não se valesse do discurso de um outro, permaneceria totalmente estéril e infecunda; e talvez ache que a filosofia seja um livro ou um fantasma de alguém como a *Ilíada* ou *Orlando Furioso*, livros em que a coisa menos importante é que o que aí está escrito seja verdadeiro. Sr. Sarsi, a coisa não vai por aí. A filosofia está escrita nesse imenso livro que continuamente se nos abre diante dos olhos (quero dizer, o universo), mas que não se pode entender se antes não se aprende a língua, e se aprende a entender os caracteres nos quais está escrito. Ele está escrito em língua matemática, e os caracteres são triângulos, círculos e outras figuras geométricas, sem os quais é humanamente impossível entender sequer uma palavra; sem eles é como girar inutilmente por um labirinto escuro (EN, VI, p.232).

Aqui, Galileu, acaba expondo o coração de seu projeto: a natureza é um livro a ser lido e sua leitura requer o conhecimento da linguagem matemática. Não se procuraria mais, como fizera Scheiner ao tratar das manchas solares, por exemplo, conhecer a natureza última das coisas. A realidade física não era mais aquela concebida no âmbito do hilemorfismo aristotélico-escolástico. Em lugar da filosofia natural e da metafísica tradicionais, marcadas pelo interesse pelos aspectos qualitativos dos corpos como única via para o conhecimento das essências, Galileu introduz a nova filosofia das figuras, dos números, dos movimentos locais dos corpos.

Qual a articulação entre o percurso observacional traçado por Galileu e tal atitude filosófica é justamente a preocupação deste item. Como Galileu lida com seus dados observacionais em face de sua noção do que é conhecer a natureza?

Aristóteles havia postulado um céu inalterável e ratificado sua tese com a afirmação de que nunca havia sido observada uma mudança no céu. Séculos depois, Galileu teve nas manchas solares o seu trunfo contra o céu incorruptível do Estagirita. Contudo, Galileu, ao polemizar sobre os cometas, utilizaria um esquema explicativo bem aparentado ao mesmo modelo aristotélico utilizado para refutar as estrelas novas como fenômenos transitórios no mundo da eternidade celeste. Destarte, vê-se que Galileu possui diferentes maneiras de abordar seus dados empíricos e que estamos longe de estar tratando de uma crua crença nos testemunhos da observação. Contudo, sabemos que a observação desempenha um papel bastante significativo num e noutro autor.

Galileu, mais de uma vez, acusaria Aristóteles e os aristotélicos de pressuporem o que pretendem provar e submeterem à sua concepção os fatos. Ora, não estaria Galileu incorrendo em semelhante apriorismo quando aplica um esquema quase aristotélico a um fenômeno para invalidar um ataque a uma concepção com a qual se encontrava comprometido (nesse caso, o

copernicanismo)? Se é assim, há alguma semelhança na maneira como os dois polos do diálogo tecido neste estudo lidam com o dado observacional? Eis as perguntas que tentarei responder.

Aristóteles ressalta, repetidas vezes, a importância da experiência sensível na criação de um conhecimento confiável do mundo. Tal perspectiva era reproduzida pelas versões escolásticas do aristotelismo que informavam o currículo oficial das universidades europeias no início do século XVI<sup>101</sup>. Entretanto, no século XVII, surgiram vários críticos da filosofia natural aristotélica, afirmando que ela não se voltava adequadamente para a experiência. Francis Bacon, por exemplo, no *Novum Organum* (1620), diz que “Aristóteles não consultou a experiência apropriadamente” e que “depois de tomar suas decisões arbitrariamente, ele exhibe a experiência distorcida para ajustar-se a suas opiniões” (BACON, 2000, p.52).

Bacon não foi o único a tecer tal crítica a Aristóteles e aos aristotélicos. Galileu também partilhava da impressão de que o Estagirita subordinava a experiência ao raciocínio abstrato<sup>102</sup>. Nesse sentido, na visão dos críticos, a experiência seria, para Aristóteles, um meio de confirmar pré-concepções. Essa teria sido uma crítica comum no século XVII (DEAR, 2008, p.107).

Por outro lado, os filósofos formados na tradição escolástica que partiam dos textos aristotélicos destacavam, seguindo seu mestre, que todo o conhecimento se originava nos sentidos: “Não há nada na alma, que não esteve antes nos sentidos”, dizia uma máxima escolástica (CRANFIELD, 1970, p.77). Tal ênfase na origem sensorial do conhecimento chega até a maneira como Aristóteles via a matemática como algo embasado nos sentidos: nós ganhamos nossas ideias de número ao vermos coleções de coisas no mundo e nossas ideias de figuras geométricas a partir da experiência espacial.

Temos, assim, uma contradição entre a negação, por parte dos críticos de que houvesse um lugar adequado para a experiência na filosofia de Aristóteles e o papel fundamental da experiência sensorial no trabalho dos próprios aristotélicos contemporâneos do século XVII. Tal contradição pode ser explicada ao se considerar as maneiras pelas quais a experiência foi empregada na produção de conhecimento na Revolução Científica.

Ao tratarmos da crítica de que Aristóteles subordinaria a experiência a escolhas teóricas realizadas *a priori*, é importante levar em consideração o fato de que a experiência depende, em considerável medida, das expectativas e pré-concepções do observador. De acordo com Hanson (1958, p. 5-8), “há uma diferença entre um estado físico e uma

<sup>101</sup> Ver Blair, 2008 e Garber, 2008.

<sup>102</sup> Trataremos mais da crítica galileana a este aspecto no capítulo 4.

experiência visual”. Nesse sentido, não é possível sustentar que possa existir uma observação neutra, cujo testemunho seja capaz de oferecer a verdade inquestionável sobre a regularidade de um dado fenômeno. Toda experiência visual seria, assim, uma interpretação daquilo que se apresenta diante dos olhos.

Isso poderia explicar a maneira pela qual os filósofos aristotélicos se esforçaram para interpretar fenômenos tais quais as estrelas novas, os cometas e as manchas solares como eventos assimiláveis pela cosmologia da tradição em que foram formados. Se soubesse que o Sol é o corpo mais perfeito céu incorruptível, tenderia a imaginar que as manchas que aparecem em seu disco devem ser ocasionadas por corpos que se colocaram entre mim e o Sol e que tais corpos devem ser esféricos e mover-se circularmente, pois todos os corpos que se movimentam no mundo celeste assim o fazem. Compartilhar de tal visão de mundo também faria com que eu não acreditasse serem os cometas um fenômeno celeste transitório, pois tudo no céu é eterno. Assim, um filósofo aristotélico tenderia a interpretar sua observação do cometa como o acontecimento de um fenômeno meteorológico, aplicando ao que vê o esquema explicativo da teoria das exalações.

Acontece que perceber tal “impulso interpretativo”, longe de apenas legitimar a crítica feita pelos “proponentes da nova ciência” ao aristotelismo, faz com que ela possa ser dirigida também aos “inovadores” como Galileu. De fato, essa crítica perde muito de seu peso, dado que o comportamento de entender uma observação em face de certa visão de mundo é próprio de qualquer observador. Nesse sentido, é possível acreditar que Galileu, ávido por uma prova da mutabilidade do céu para sustentar a igualdade essencial entre céu e Terra e defender a mobilidade desta e o copernicanismo, tendesse a perceber as manchas solares como uma imperfeição no Sol. O mesmo se pode dizer a respeito de sua posição acerca dos cometas. Galileu busca apoio em um esquema explicativo de inspiração claramente aristotélica, pois isso se mostrava mais coerente com a necessidade de refutar a interpretação dada por Orazio Grassi, que inviabilizava o copernicanismo.

Entretanto, levar adiante tal atitude de tratar toda experiência visual como uma interpretação pode nos conduzir a um ceticismo no que concerne à impossibilidade de decidir entre um esquema explicativo ou outro. Com isso, estaríamos equiparando todas as interpretações e atestando a inexistência de um conhecimento ‘certo’, o que diverge bastante das ambições dos homens de ciência do início da Modernidade, sejam eles seguidores do aristotelismo ou seus críticos mais ferrenhos. Destarte, é salutar dedicar atenção a outra questão: a relação entre a experiência de um evento particular e a percepção de uma verdade que vale universalmente, o que hoje chamaríamos de “problema da indução”.

No século XVII, a questão se colocava articulada com as especificidades da epistemologia e da filosofia da natureza de Aristóteles. Conforme expus no primeiro capítulo desta dissertação, para Aristóteles, uma ciência do mundo físico deve ter a forma de estrutura lógico-dedutiva derivada de proposições ou premissas básicas e incontestáveis. O modelo tomado foi o da geometria euclidiana, “na qual a verdade das conclusões pode se demonstrada por dedução de uma delimitada cadeia de axiomas primeiros e supostamente óbvios” (DEAR, 2008, p. 109). No caso das ciências concernentes ao mundo natural, tais axiomas deveriam estar enraizados na experiência familiar e comumente aceita. Tal era o caso de ciências demonstrativas como a astronomia e a óptica.

Uma vez que as ciências naturais possuíam, no início da cadeia dedutiva que as caracterizava, a apreensão de uma premissa indemonstrável a partir da experiência sensorial, parece evidente que o conhecimento científico do mundo natural parte da observação e visa a alcançar a apreensão de um universal por intermédio da demonstração. Assim, com a cadeia perceptiva (sensação – memória – experiência)<sup>103</sup>, tem-se o ponto de partida para a construção da demonstração que nos dará a ciência de um dado fenômeno natural e o conhecimento de que não pode ser de outra maneira. Eis o lugar da observação na noção de ciência compartilhada pelo aristotelismo.

O tipo de experiência de que tratamos era, portanto, de comportamentos universais, regulares, que não podem ser de outra maneira. Ora, Galileu parece adotar este mesmo critério quando afirma que as manchas solares são uma importante prova da imutabilidade do céu por poderem ser sempre observadas. A melhor prova para Galileu era aquela que representava um comportamento universal ao contrário das estrelas novas, que não possuíam a mesma regularidade. Aqui, é possível estabelecer uma aproximação entre Galileu e Aristóteles no que concerne ao uso do dado empírico na obtenção de ciência de um ente natural. Galileu vê manchas no Sol, reitera que se trata de um fenômeno regular e parte para a demonstração de que elas de fato estão no Sol.

Com isso, é possível supor que Galileu e Aristóteles destinavam o mesmo lugar para a observação no processo de aquisição da ciência: a formação de uma experiência sensível que serve de ponto de partida, de primeiro axioma à demonstração de um universal, de um comportamento regular da natureza. Os métodos de observar e a interpretação são divergentes, mas a posição conferida à observação é a mesma.

---

<sup>103</sup> Ver seção 2.1.2

Por outro lado, vale lembrar também que a filosofia natural de Aristóteles era especialmente preocupada com as ‘causas finais’, os propósitos e fins para os quais os processos tendiam ou que explicavam a conformação e as capacidades de algo. Tem-se, assim, uma justificativa para o caráter não experimental da ciência aristotélica. A interferência ativa, estabelecendo-se condições artificiais, poderia subverter o curso natural das coisas, levando a resultados enganadores.

Aqui, talvez tenhamos um ponto de divergência entre Galileu e Aristóteles: o telescópio era uma forma de criar uma condição artificial de observação. Para a observação das manchas solares, por exemplo, Galileu utilizou-se de um método desenvolvido por Benedetto Castelli (1578-1643) de projetar a imagem do Sol, através do telescópio em um papel<sup>104</sup>. Com efeito, todas as suas observações astronômicas que apresentaram provas contra o céu imutável da tradição foram realizadas mediante o uso do telescópio, que, inicialmente, encontrou grande oposição entre os intelectuais mais tradicionalistas.

Feyerabend (2003, p.154) afirma que entre as dificuldades enfrentadas por Galileu foi o fato de que algumas observações feitas com o telescópio eram contraditórias entre si, ao passo que outras poderiam ser corrigidas pela vista desarmada. À época, houve quem dissesse que o telescópio produziam ilusões de óptica. Ora, tais ilusões não seriam nada mais que a interferência de uma condição artificial (o telescópio) que teria alterado a ordem natural das coisas, de maneira que teríamos uma experiência adulterada do verdadeiro fenômeno. Aqui, Galileu lançou mão de uma justificativa para o uso de seu *canocchiale*: tratava-se de um sentido mais apurado.

Com tal justificativa para o uso do telescópio, Galileu formulava mais uma resposta retórica, mas também coerente com a noção aristotélica de ciência. Para Aristóteles, o conhecimento da natureza começava com a experiência sensível e o experimento com condições artificiais pode trazer resultados equivocados. Sendo assim, Galileu não poderia justificar o telescópio de outra maneira que não na esteira dessas exigências. Logo, o telescópio apenas potencializava o sentido da visão e, conseqüentemente, a experiência sensível. A justificativa galileana do telescópio o inseria no processo de aquisição do conhecimento cuja compreensão Galileu aparentemente compartilhava com a tradição.

Há de se ressaltar ainda que pouco tempo depois das primeiras objeções às observações de Galileu, o telescópio foi incorporado por vários astrônomos, incluindo muitos jesuítas formados na tradição natural filosófica aristotélica, como por exemplo, Orazio Grassi

---

<sup>104</sup> Ver REEVES, 2010, PP. 76-85.

e Christoph Scheiner, de quem já tratei neste capítulo. Levando isso em consideração, chega-se ao fato de que os métodos artificiais de observação passam a ser compartilhados com a mesma justificativa<sup>105</sup> e que o lugar reservado à observação na concepção de ciência é análogo. Portanto, o que diferenciaria Galileu de seus adversários aristotélicos é a interpretação dos fenômenos observados, ou melhor, a demonstração que constrói a partir das observações realizadas em condições agora semelhantes aos de seus oponentes.

Assim, é possível perceber que no que concerne ao lugar dado à observação na construção do conhecimento da natureza, Galileu apresenta significativas convergências em relação à tradição. Resta agora observar como nosso autor procede com relação à construção lógico-dedutiva dos universais que julga ter apreendido.

---

<sup>105</sup> Scheiner afirma em sua primeira carta a Marcus Welser que qualquer ilusão não é proveniente do telescópio, que apenas potencializa a visão (SCHEINER In: REEVES, 2010, p.61)

## **Capítulo IV**

### **CAMINHOS PARA A INOVAÇÃO II: OS ARGUMENTOS DE RAZÃO**

#### **4.1. A igualdade essencial entre os dois mundos e a possibilidade de uma explicação unificada do Universo**

Nos capítulos anteriores, procurei mostrar o quanto a distinção entre os mundos terrestre e celeste, estabelecida por Aristóteles e adotada por quase dois mil anos de pensamento filosófico, se constitui num importante obstáculo ao projeto galileano de uma ciência pautada na linguagem matemática. No primeiro capítulo, foi, primeiramente, traçada uma reconstituição do percurso argumentativo estabelecido pelo por Aristóteles para demonstrar a imutabilidade do céu e, com isso, distinguir ontologicamente céu e Terra e, em segundo lugar, analisada a maneira como o Estagirita se vale de um dado empírico para afirmar nunca ter havido uma mudança do céu e dar mais uma prova de sua inalterabilidade.

No segundo capítulo, tratei brevemente da recepção medieval da tese aristotélica da imutabilidade do céu, elencando suas principais implicações enquanto obstáculos ao projeto galileano e as possibilidades de crítica em duas vias: a primeira empírica e a segunda argumentativa. Já no terceiro, ofereci uma análise dos principais dados empíricos utilizados por Galileu contra a imutabilidade do céu e avaliamos o quanto uso feito pelo florentino das evidências observacionais não difere tanto da maneira aristotélica, sendo esta uma das principais preocupações de nosso estudo.

Antes de prosseguir a exposição faz-se necessário retomar um pouco a primeira parte desta dissertação com o objetivo de explicar quais vantagens Galileu teria se conseguisse uma crítica eficaz à tese da imutabilidade do céu e entendermos toda a energia despendida na interpretação de dados observacionais e, sobretudo, na empreitada de desconstrução lógica da teoria aristotélica de um quinto elemento eterno e imutável do qual seria composto o céu. Desconstruir a tese da imutabilidade do céu, automaticamente colocaria em xeque a dicotomia céu-terra paradigmática para a tradição e abriria caminho para Galileu sustentar suas outras ideias.

Dois eram os objetivos de Galileu na crítica à cosmologia da tradição: a defesa do Copernicanismo e a validação da matemática como linguagem segura e capaz de oferecer conhecimento unificado da natureza. A dicotomia céu-terra ancorada na imutabilidade dos corpos celestes se colocava como uma barreira ontológica impeditiva desses dois projetos.

A defesa da realidade física do modelo astronômico copernicano dependia da possibilidade de movimento da Terra, o que era impossível nos quadros de uma ontologia que impedia que os elementos do mundo terrestre realizassem movimento circular e de uma teoria do movimento natural que atestava que o elemento terra deveria mover-se para o centro do



universo, onde já estava a Terra. Era preciso provar, de alguma maneira, que a Terra era tão capaz de se mover quanto os corpos celestes. Para tanto, era muito importante refutar a diferença ontológica entre as duas regiões do cosmo. Assim, o testemunho das imperfeições em corpos celestes, que sabidamente se moviam em trajetórias circulares, fazia com que aqueles compartilhassem alguma qualidade com os corpos do mundo terrestre, tornando todos os corpos, terrestres e celestes, semelhantes, o que daria a todos a possibilidade do movimento. Nesse sentido, provar a alterabilidade de algum corpo celeste significava dizer que todos os corpos do universo estavam sujeitos à geração e corrupção e que eram, portanto, ontologicamente semelhantes e, conseqüentemente, capazes das mesmas coisas, como, por exemplo, o movimento circular.

Dessa forma, questionar a tese da inalterabilidade do céu e abolir a dicotomia céu-terra da cosmologia era de extrema relevância para a defesa Galileana da realidade do copernicanismo. Se conseguisse livrar-se deste obstáculo, Galileu levaria a discussão para o campo da observação e da demonstração matemática, contexto no qual o sistema copernicano, mais simples do ponto de vista dos cálculos e da predição dos movimentos dos astros, poderia levar vantagem<sup>106</sup>.

Por outro lado, conduzir a discussão da realidade do modelo copernicano ou de qualquer explicação de fenômeno natural com base na observação e na demonstração matemática não era uma alternativa necessariamente válida nos quadros do paradigma científico compartilhado pelos homens de saber do início do século XVII. De acordo com *modus procedendi* de então, ser superior do ponto de vista dos cálculos garantiria tão somente a supremacia de uma hipótese sobre a outra no que concerne a ‘salvar as aparências’ mas não confirma a realidade física de tal hipótese. Isso está diretamente imbricado com a divisão aristotélica das ciências<sup>107</sup> segundo a qual as ciências matemáticas não nos dão o conhecimento da natureza última das coisas, que é o que se busca quando investigamos a natureza.

Há ainda outra complicação. Assim como expus no capítulo II<sup>108</sup>, por estar contida na categoria aristotélica da relação, a ciência se define pelo objeto que conhece. Isso faz com que possa haver tantas ciências quanto forem os objetos conhecidos, uma vez admitida a noção aristotélica de ciência, segundo a qual temos ‘ciência de’ algo ao possuímos sua demonstração. Dado que é assim, a ciência que conhece os corpos celestes não pode ser a

---

<sup>106</sup> O sistema copernicano era considerado mais simples por demandar cálculos menos complicados e apresentar soluções geométricas mais simples que o sistema de Ptolomeu.

<sup>107</sup> Ver capítulo 2

<sup>108</sup> Ver pág. 32

mesma que conhece os corpos terrestres, dado que são absolutamente distintos. Se as ciências são diferentes, seus processos de obtenção também devem ser distintos. Consequentemente, ainda que a demonstração matemática tivesse realidade física para a explicação de fenômenos terrestres (como uma longa tradição que remonta ao século XIV parece ter acreditado<sup>109</sup>), se considerarmos a distinção ontológica entre as duas regiões do cosmo, nada garante que tal forma de demonstração se aplique aos corpos terrestres ou, dito de outro modo, que a demonstração matemática seja capaz de dar realidade ao sistema copernicano.

Em suma, temos dois novos problemas para a defesa do copernicanismo. O primeiro é o fato de o paradigma vigente não ver nele mais do que uma hipótese matemática bem elaborada sem pretensão de realidade física, pois a astronomia não trata da natureza das coisas, que é o real objeto da ciência da natureza. O segundo se trata de uma noção de ciência que, num mundo ontologicamente diferenciado, jamais possibilitará afirmar que uma forma de explicação é suficiente para a sua totalidade.

Aqui, chegamos a um ponto no qual um projeto de Galileu depende do outro. Defender a realidade física do modelo de Copérnico só é possível se isso for algo defensável. Isso significa dizer que é preciso remover as barreiras epistemológicas supracitadas. Em outras palavras, é fundamental mostrar que a matemática é a melhor maneira de se conhecer os fenômenos naturais (e que pode pretender algo mais que ficar no campo da hipótese) e que pode ser aplicada universalmente.

Com relação ao “conhecer a natureza última das coisas”, Galileu parece ter uma resposta nas cartas sobre as manchas solares ao negar a possibilidade de conhecermos algo sobre a natureza última das coisas<sup>110</sup>. Galileu acredita que só nos é possível o conhecimento das afecções das coisas como tamanho, figura, movimento. Tal posição sustenta que devemos conhecer a natureza através da matemática, pois, por seu intermédio, temos acesso de maneira segura ao que podemos realmente conhecer da natureza, suas afecções. Uma vez admitida tal posição, o obstáculo advindo da impossibilidade de uma explicação matemática dizer algo sobre a natureza das coisas perde muito de seu peso.

Por outro lado, não é difícil perceber o quanto a barreira imposta pela concepção aristotélica de ‘ciência de’, definida pelo objeto que conhece é amplificada pela distinção ontológica entre as duas regiões do cosmo. Se os corpos das duas regiões fossem ontologicamente semelhantes não haveria qualquer dificuldade em advogar uma mesma

---

<sup>109</sup> Faço referência aqui à escola parisiense, com destaque para Nicole Oresme e Jean Buridan e os calculadores de Oxford, como Thomas Bradwardine.

<sup>110</sup> Ver pág. 79

linguagem, um mesmo método para a explicação dos fenômenos em qualquer que fosse a região do mundo. Assim, a defesa da linguagem matemática como algo válido para a explicação do universo inteiro dependia da superação da bipartição ontológica do cosmo para que todos os corpos pudessem ser submetidos às mesmas leis. Com isso, pelas razões aqui expostas, a defesa do copernicanismo também voltava a depender da superação da dicotomia céu-terra.

Uma vez que o principal ponto de sustentação da dicotomia céu-terra era a tese da imutabilidade do céu, temos que os dois projetos científicos galileanos aqui considerados dependiam de uma crítica contundente a esta tese. Com o intuito de resumir o exposto até aqui, listo abaixo as vantagens que Galileu teria ao refutar a imutabilidade dos corpos celestes:

- I. Os corpos terrestres e celestes seriam ontologicamente semelhantes. Com isso, não seria impossível supor o movimento da Terra;
- II. Sendo ontologicamente semelhantes, todos os corpos poderiam ser submetidos ao mesmo tratamento explicativo, permitindo a existência de uma ciência unificada da natureza;
- III. Se os corpos são ontologicamente semelhantes, uma explicação que tenha como propósito dizer algo sobre as essências, perde o seu peso, pois não há mais tantas particularidades distintivas entre os corpos, o que abre caminho para a validação da matemática como linguagem segura para o conhecimento da natureza.

Assim, é possível compreender a importância da discussão da imutabilidade do céu para as ideias científicas de Galileu. Isso explica a energia empregada em apresentar evidências empíricas das imperfeições e alterações ocorridas nos corpos celestes, como expus no terceiro capítulo. Contudo, as observações não eram suficientes para pôr abaixo todo o edifício argumentativo no qual se amparavam os filósofos aristotélicos, mesmo porque a filosofia natural aristotélica norteava a interpretação dos dados empíricos, limitando o alcance da enumeração de dados contrafactuais. De nada adianta mostrar um cometa como fenômeno transitório se o paradigma vigente consegue acomodar o fenômeno em esquema explicativo que lhe é favorável.

Destarte, Galileu precisava de algo mais que a sua interpretação dos dados observacionais ou da simples apresentação dos mesmos. Era preciso dar-lhes uma explicação e, ao mesmo tempo invalidar a de seus adversários. Para usar uma expressão aristotélica, era preciso dizer “como as coisas são, por que são e que não podem ser de outra maneira”. Assim,

mais do que apresentar dados empíricos que corriam o risco de serem distorcidos pela interpretação paradigmática vigente que tendia a salvaguardar a imutabilidade celeste<sup>111</sup>, era preciso refutar a necessidade lógica com a qual Aristóteles havia revestido tal tese.

Eis o enredo deste último capítulo. Nos próximos dois itens, examinaremos a desconstrução lógica da imutabilidade dos corpos celestes presente na Primeira Jornada do *Dialogo supra i due massimi sistemi del mondo* (1632), elencando os principais passos executados por Galileu para refutar a necessidade da existência de um céu imutável e, com isso, a dicotomia céu-terra.

É importante ressaltar que tal crítica não pode ser tecida de maneira incomensurável com relação aos adversários aristotélicos de Galileu. Nosso autor precisará estabelecer o debate operando dentro de categorias vigentes à época. A desconstrução lógica da imutabilidade do céu será realizada em acordo com a noção aristotélica de ciência demonstrativa. Isso norteará minha exposição da crítica galileana à imutabilidade dos céus: pretendo mostrar o quanto a inovação galileana está na distorção imposta aos esquemas tradicionais, sendo por isso um diálogo com a tradição e não um monólogo repleto de soluções dissonantes. Além disso, pretendo mostrar a maneira como Galileu retorna à história da filosofia para lançar a tradição contra ela mesma, como é o caso do uso que faz da crítica feita à teoria aristotélica do éter por Filopono de Alexandria.

#### **4.2. A via argumentativa: a primeira jornada do *Dialogo supra i due massimi sistemi***

O *Dialogo supra i due massimi sistemi* (1632) encerra um período de 22 anos durante o qual Galileu se dedica a um programa científico que “combina uma investigação astronômica de cunho eminentemente observacional com a preocupação teórica de alcançar uma explicação mecânica capaz de sustentar o sistema copernicano e de provar o movimento da Terra” (MARICONDA, 2000, p.79). Tal momento da obra galileana marca o afastamento com relação à filosofia natural e da cosmologia da tradição aristotélica.

Nesse texto, dividido em quatro jornadas, Galileu procura apresentar um argumento em defesa da mobilidade da Terra, a saber, sua teoria das marés. Com efeito, o título original da obra, que foi alterado após censura<sup>112</sup>, era *Dialogo sopra o flusso e o refluxo do mar*. Tal

<sup>111</sup> A tentativa de sustentar que as manchas solares eram planetas localizados entre o observador terrestre e o Sol é um bom exemplo de interpretação de fenômeno natural com o interesse em salvaguardar a tese da imutabilidade do céu.

<sup>112</sup> A obra tem originariamente o fim de provar o movimento da Terra utilizando para isso a teoria das marés como argumento. O título original era, em virtude deste tema, *Dialogo sopra il flusso e riflusso del maré*.

título é uma referência à quarta jornada, na qual as marés são tomadas por Galileu como evidência favorável ao movimento da Terra sendo o grande argumento positivo a favor desse movimento. O título posterior à mudança imposta por decreto, *Dialogo sobre os dois máximos sistemas do mundo*, parece anunciar que o texto aborda os dois principais sistemas astronômicos conhecidos à época, propondo de maneira equilibrada as razões filosóficas e naturais de ambas as partes. Entretanto, o conteúdo da obra e a maneira de exposição estão mais próximos de uma demonstração da superioridade da cosmologia heliocêntrica e de uma refutação dos argumentos em contrário.

No que respeita à exposição do texto, Galileu estabelece um diálogo imaginário entre três personagens. Simplicio, o bom aristotélico, defende o ponto de vista da tradição recebendo oposição de Salviati, que expõe as opiniões de Galileu. Há ainda a figura do leigo inteligente, representado por Sagredo. A gradativa adesão de Sagredo às ponderações de Salviati sinaliza a intenção do autor em demonstrar a superioridade da hipótese copernicana. Assim, as quatro jornadas do *Dialogo* parecem caminhar para a apresentação final da teoria das marés como o grande argumento em favor do movimento da Terra.

Ao analisar o *Dialogo*, Maurice Finnochiari (1980, p. 28) afirma que a “estrutura interna é a de um argumento destinado a mostrar que a Terra se move” e que não há boas razões para se pensar que isso não ocorre. Nesse sentido, as três primeiras jornadas se dedicariam a refutar os argumentos da tradição contra o movimento da Terra, visando a mostrar que não é impossível que ela se mova. Destarte, seria possível reconstituir o texto de maneira tal que todos os principais tópicos nele abordados poderiam ser integrados no seguinte argumento principal: “Podemos concluir que a Terra se move uma vez que não há evidência real ou argumentos fortes contra o seu movimento enquanto há evidência considerável e várias razões a favor”. A segunda premissa é verdadeira porque há argumentos fortes (como Galileu pretende mostrar com a teoria das marés) para sustentar o movimento da Terra. A primeira premissa (“não há evidência real ou argumentos fortes em contrário”) é, por sua vez, verdadeira por que todos os argumentos contra a mobilidade da Terra são incorretos, sendo este o tema da Primeira Jornada.

A primeira jornada, que interessa diretamente aqui, se constituiria, nesse raciocínio, como um exame das principais objeções conceituais ao movimento da Terra. O fundamento

---

Entretanto, o título e o conteúdo foram alvo de censura por parte do papa Urbano VIII. *Dialogo sopra il due massimi sistemi del mondo* foi a sugestão do papa, acatada por Galileu e que termina por modificar toda a expectativa em relação ao conteúdo da obra. Espera-se uma comparação entre os sistemas copernicano e ptolomaico.

da impossibilidade desses movimentos, ou seja, a distinção ontológica entre céu e terra é aí discutida:

(...) posto que Copérnico, ao colocar a Terra entre os corpos móveis do céu, acaba por fazê-lo um globo similar a um planeta, será oportuno que o princípio de nossas considerações seja o de examinar qual e quanta é a força e a energia dos procedimentos peripatéticos no demonstrar como essa posição é totalmente impossível; visto que é necessário introduzir na natureza substâncias diferentes entre si, ou seja, a celeste e a elementar, aquela impassível e imortal, esta alterável e caduca (EN, VII, p.33).

Galileu se dedica à refutação dos três argumentos que sustentam a distinção entre corpos celestes e terrestres de que tratei no primeiro capítulo: a) a existência de um quinto elemento a partir dos movimentos naturais; b) a ausência de contrariedade no movimento circular; c) a não observação de qualquer alteração no céu. Os dois primeiros, os argumentos de razão, são discutidos entre as páginas 38 e 71; já o argumento empírico é abordado entre as páginas 71 e 127 do volume VII das *Opere*. Para os dois primeiros argumentos, Galileu usará a estratégia de apontar sua inconsistência lógica enquanto que para a refutação do terceiro, analisará os resultados de suas observações astronômicas.

Assim, o autor inicia a discussão compartilhando com Aristóteles a ideia de que o mundo é perfeito por possuir três dimensões (EN, VII, p.33-34). Simplício, personagem do *Diálogo* que personifica a tradição, recorre à autoridade dos pitagóricos para sustentar a tese. O número 'três' possui começo, meio e fim. Só existem três dimensões, todas as coisas são determinadas pelo 'três', número que corresponde à completude, e só aquilo que é completo é perfeito<sup>113</sup>. Salviati, que incorpora o defensor das ideias galileanas, não se mostra convencido com os argumentos apresentados por Simplício, procedendo a uma demonstração geométrica da tridimensionalidade do mundo, recusando a atribuição de qualquer poder divino ao número três.

Não interessa aqui reproduzir a demonstração feita por Galileu da tridimensionalidade da natureza, por isso passarei às conclusões. As dimensões são três e o que possui as três possui todas, sendo perfeito, divisível por todos os lados, etc., dado que é impossível, segundo a geometria euclidiana, traçar mais de três linhas perpendiculares entre si. É determinada a perfeição do mundo com base nas linhas retas que passam por um ponto, formando entre si ângulos de noventa graus, segundo a necessidade de que as dimensões sejam medidas com ângulos retos. Sendo assim, Galileu chega à posição peripatética, mas por outro caminho: o da demonstração geométrica. Tal movimento lhe possibilita sustentar a prioridade da matemática no estudo da natureza, por sua capacidade de oferecer demonstrações necessárias. Além disso,

<sup>113</sup> Simplício faz referências às seguintes passagens do livro I do *De Caelo*: 1 268a 7-20, 1 268a 10-28, 268b 1-5.

a geometrização do espaço empreendida por Galileu pressupõe uma homogeneização do cosmo, o que demanda o abandono da distinção ontológica entre suas partes.

Galileu introduz então a discussão do primeiro argumento de razão empregado por Aristóteles para distinguir céu e terra, o da necessidade de um quinto elemento do qual seriam compostos os corpos celestes. Salviati mostra como o Estagirita deriva a oposição céu/terra a partir dos seus princípios de movimento (EN, VII, p.38)<sup>114</sup> e concorda que os movimentos simples correspondam às linhas simples como o círculo e a reta. Entretanto, Salviati não aceita que esses movimentos sejam sempre em relação ao centro da Terra. Aqui, Sagredo, que incorpora o leitor esclarecido, sugere que Aristóteles teria cometido petição de princípio, por moldar as regras de construção ao mundo que julga ser real (EN, VII, p.40)<sup>115</sup>. Aristóteles admite a existência de um único centro, que coincide com o centro da Terra, porém a enumeração das trajetórias do movimento não garante a existência de um único centro. Afastada a existência de um único centro, a simplicidade do movimento passava a depender exclusivamente da simplicidade das linhas. Ele será natural em qualquer direção, desde que seja retilíneo. E, se o movimento simples é natural, ele deve caber a qualquer corpo simples.

Para admitir, contudo, que o movimento retilíneo cabe a qualquer corpo simples, Galileu depara-se com a oposição aristotélica entre a perfeição do círculo e imperfeição da reta. A diferença ontológica entre os corpos simples das duas regiões do cosmo estão, segundo Aristóteles, em relação com a distinção entre as trajetórias de seus movimentos naturais. A ordem é estabelecida com os corpos celestes, mais perfeitos movendo-se circularmente e os terrestres, retilineamente. Aqui, Galileu modifica o entendimento do que seria esta ‘ordem’ e, conseqüentemente, do papel dos movimentos na construção desse cosmo ordenado. O movimento retilíneo ocasiona mudança de lugar e um afastamento cada vez maior em relação ao ponto de partida. Se tal movimento couber a um corpo, isso significaria que ele está fora de seu lugar natural e as partes do mundo fora de sua perfeita ordem<sup>116</sup> (EN, VII, p.43). Há de se considerar também que na geometria euclidiana a reta é infinita, tornando

---

<sup>114</sup> Ver item 2.1.1.

<sup>115</sup> “Vê-se, além disso, que Aristóteles sugere existir no mundo um só movimento circular e conseqüentemente um único centro, ao qual unicamente referem-se os movimentos retos para cima e para baixo; todos eles indícios de que ele procura trocar-nos as cartas das mãos, querendo acomodar a arquitetura ao edifício, e não construir o edifício conforme os preceitos da arquitetura: pois, se eu afirmasse que na universalidade da natureza podem existir milhares de movimentos circulares e, conseqüentemente, milhares de centros, existiriam ainda milhares de movimentos para cima e para baixo”.

<sup>116</sup> “Estabelecido, portanto, este princípio, pode-se imediatamente concluir que, se os corpos integrais do mundo devem ser por natureza móveis, é impossível que seus movimentos sejam retos ou diferentes dos circulares; e a razão é muito fácil e manifesta. Pois aquilo que se move com movimento reto, muda de lugar e, continuando a mover-se, afasta-se sempre mais do ponto de partida e de todos os outros lugares pelos quais vai sucessivamente passando; e se tal movimento naturalmente lhe convém, então desde o início ele não estava em seu lugar natural e, dessa forma, as partes do mundo não estavam dispostas em perfeita ordem (...)”

o movimento retilíneo infinito e sem meta. Além disso, o movimento retilíneo não poderia ser espontâneo, dado que a natureza não move nada para o inalcançável<sup>117</sup> (EN, VII, p.43). Constata-se, portanto, a incompatibilidade do movimento retilíneo com o mundo perfeitamente ordenado. Salviati, por fim, redefine o quadro: o movimento retilíneo é indício de que o corpo não estava em seu lugar na ordem do mundo e seu papel é restabelecê-la, levando o corpo para este lugar, onde apenas o repouso e o movimento circular são propícios à manutenção da ordem. Aqui, Galileu se remete a uma narrativa da criação do mundo atribuída a Platão<sup>118</sup> (EN, VII, p.44): Deus teria criado todos os planetas em um determinado lugar, e a partir desse lugar todos teriam se movido para o centro com movimento retilíneo, até que atingissem seu lugar próprio, para alcançar velocidade constante ao redor do centro. Os movimentos que percorreram as maiores distâncias teriam recebido o maior ímpeto.

Galileu estabelece ainda outra diferença entre os movimentos retilíneo e circular: o primeiro é uniformemente acelerado enquanto o segundo é uniforme (EN, VII, p.45). Em seguida, aplica o modelo platônico ao estudo do movimento de queda livre dos corpos. O ímpeto é produzido conforme o distanciamento com relação ao lugar para o qual há a tendência de movimento e a sua aproximação.

O sábio italiano ilustra o exposto propondo uma experiência com um plano inclinado. Aplicando a proporcionalidade como critério para a equivalência de velocidades, é possível a Galileu afirmar que a velocidade na perpendicular (queda livre) pode ser idêntica à de um corpo descendo por um plano inclinado no ponto em que uma horizontal traçada a partir do corpo em queda atinge o plano (MOSCHETTI, 2002, p.152). Galileu observa que quanto menor a angulação do plano, menor o ímpeto adquirido pelo corpo e, que quando se chega ao plano horizontal, o ímpeto transmitido é zero (EN, VII, p.46-53). Assim, ao concluir a descida, eliminando-se os impedimentos externos o corpo continuaria se movendo no plano horizontal com a mesma velocidade. Finalizando a transposição do modelo cosmogônico ao experimento, Galileu afirma que “o movimento pela linha horizontal, que não é declive nem aclave é movimento circular em torno do centro” (EN, VII, p.53); e sentencia: “o movimento circular, portanto, nunca será adquirido naturalmente sem o precedente movimento reto, mas uma vez adquirido, ele continuará perpetuamente com velocidade uniforme” (EN, VII, p.53).

<sup>117</sup> “E a natureza, como afirma Aristóteles, não se propõe a fazer o que não pode ser feito, nem empreende o movimento para aonde é impossível chegar.”

<sup>118</sup> “Portanto, dizer que o movimento reto serve para guiar as matérias na construção da obra, mas uma vez construída, ou fica imóvel, ou, se é móvel, move-se apenas circularmente; quando não quiséssemos dizer com Platão que também os corpos mundanos, depois de terem sido construídos e definitivamente estabelecidos, foram por algum tempo movidos por seu Criador com movimento reto, mas que depois, ao chegarem a certos e determinados lugares, foram girados um a um, passando do movimento reto ao circular, onde depois de mantiveram e ainda se conservam.”



A consequente admissão de que esse plano horizontal é, na verdade, esférico implica que o movimento nesse plano é, de fato, movimento circular ao redor do centro. Isso ocasiona a formulação da famosa inércia circular galileana que, no modelo cosmológico copernicano defendido por Galileu, ao estabelecer o movimento horizontal como desprovido de aceleração, aproxima o movimento circular do repouso na função de conservar a ordem cósmica. A aceleração só se produz quando há um ponto determinado para o qual o móvel possui inclinação. Como no movimento circular não há afastamento nem aproximação em relação ao centro, inclinação e repulsa se anulam e o movimento é uniforme, sendo, por isso, também perpétuo, ao contrário do retilíneo, que pode ser acelerado ou retardado dependendo do afastamento ou aproximação de sua meta. Conclui-se, então, que o movimento circular pode convir naturalmente a qualquer corpo que integre um universo perfeitamente ordenado e disposto da maneira mais excelente, enquanto o movimento retilíneo cabe aos corpos que estão fora de seu lugar, possuindo inclinação para voltar a ele (EN, VII, p.56). A oposição céu/terra em virtude dos movimentos naturais fica, portanto, refutada.

Atribuir o movimento circular a todos os corpos simples significa, nos quadros da tradição aristotélica, atribuir características dos corpos celestes aos corpos terrestres. Ter-se-ia de considerar, para os corpos terrestres, a posse de propriedades dos corpos que executam o movimento circular, tais como a inengendrabilidade e a incorruptibilidade, o que é evidentemente absurdo.

A imutabilidade era atribuída aos corpos celestes por Aristóteles, em virtude da ausência de contrariedade no movimento circular. Galileu precisou debruçar-se sobre a questão. Se o movimento circular pode ser atribuído naturalmente a todas as partes do cosmo e é absurdo atribuir a imutabilidade a todas as partes, ou geração, corrupção e alteração ocorrem também aos corpos celestes – e assim, no universo inteiro -, ou não há relação entre a trajetória do movimento local e as outras formas de mudança.

Galileu passa, então, a questionar a ausência de contrariedade no mundo celeste. O autor inicia a argumentação por uma redescrição do conceito de contrariedade. Não é evidente que a mudança ocorra a partir de contrários e mesmo que se admita isso, não é necessário que os dois contrários estejam nos corpos celestes, bastando que eles existam na natureza para que os corpos celestes apresentem contrários, pois cada corpo só apresenta um dos contrários até que outro o corrompa. Além disso, se há contrariedade entre os movimentos para cima e para baixo, deve haver também contrariedade entre os seus princípios, a saber, peso e leveza (EN,

VII 67-68), que se devem a rarefação e densidade<sup>119</sup>. Galileu sustenta que essas duas contrariedades devem existir no céu, pois o Filósofo afirma que os planetas são suas partes mais densas. Galileu também cita o fato de os astros serem opacos e o céu ser transparente. Com esses dois exemplos, confirma-se a existência de contrários no céu e fica refutado o segundo argumento de razão em favor da imutabilidade do céu.

É interessante notar que o percurso seguido por Galileu assemelha-se àquele traçado por Filopono de Alexandria para refutar a tese da imutabilidade do céu e, com isso, a eternidade do mundo, que abordei no segundo capítulo desta dissertação<sup>120</sup>. Assim como em Galileu, a ruptura com a dicotomia céu-terra era, para Filopono, consequência da refutação das propriedades especiais atribuídas ao elemento éter bem como da necessidade de sua existência.

Os dois autores seguem uma mesma sequência argumentativa: *I- negar que o movimento circular seja exclusividade dos corpos celestes; II- apontar um uso impreciso, por parte de Aristóteles da noção de contrariedade; III- redefinir a noção de contrariedade e apontar contraexemplos no mundo celeste; IV- apontar qualidades existentes tanto no céu como na terra; V- refutação das propriedades especiais do éter e, com isso, da necessidade de sua existência, o que garante a uniformização ontológica do cosmo.* Tal paralelismo pode ser mais bem explicado pela tabela abaixo:

<b>Etapa</b>	<b>Filopono</b>	<b>Galileu</b>
<b>I</b>	Atribui movimento circular às esferas do ar e do fogo	O movimento circular é tomado como mantenedor da ordem cósmica, sendo estendido a todos os corpos.
<b>II</b>	Discute contrariedade em sentido próprio e em termos de forma e privação mostrando que a segunda é possível no céu e que o uso da primeira por Aristóteles levaria a um argumento equívoco.	Afirma não ser evidente que uma mudança ocorra a partir de contrários (aqui Galileu parece se valer da noção chamada por Filopono de contrariedade em sentido próprio). Afirma que os contrários não devem estar necessariamente nos corpos celestes, podendo estar na natureza.

<sup>119</sup> “Mas, para vós mesmos, a leveza e a gravidade são consequências da rarefação e da densidade; portanto, contrárias serão a densidade e a rarefação: condições estas que tão amplamente se encontram nos corpos celestes, que considerais as estrelas não serem senão partes mais densas do seu céu; e, sendo assim, é necessário que a densidade das estrelas supere num intervalo quase infinito a densidade do resto do céu; o que é evidente por ser o céu sumamente transparente e as estrelas sumamente opacas, e por não se encontrarem lá em cima outras qualidades que o mais e menos denso ou raro, que possam ser princípios da maior e menor transparência. Existindo, portanto, tais contrariedades entre os corpos celestes, é necessário que eles também sejam geráveis e corruptíveis do mesmo modo que os corpos elementares, ou então que a contrariedade não seja a causa da corruptibilidade, etc.”

<sup>120</sup> Ver págs. 47-55.

III	Aponta a imobilidade como privação do movimento como exemplo de contrariedade no céu.	Aponta rarefação e densidade e opacidade e transparência como exemplos de contrariedade no céu.
IV	Aponta a transparência, luz e formas esféricas como qualidades existentes nas duas regiões do cosmo.	Idem
V	São refutadas as propriedades especiais dos corpos celestes, que passam a compartilhar da mesma natureza dos corpos terrestres. A extensão é concebida como sujeito último de todos os corpos do universo inteiro. Todo o cosmo fica ontologicamente unificado.	Idem

A partir do quadro acima, é possível observar que, embora o conteúdo nem sempre seja o mesmo, a forma e sequência da argumentação dos dois autores é bastante semelhante e ambos chegam à mesma conclusão. Levando isso em consideração, Galileu parece ter acompanhado a ordem do raciocínio de Filopono, preenchendo o esquema com exemplos diferentes e moldando a exposição ao seu interesse.

A importância dos escritos de Filopono para Galileu tem sido abordada pela historiografia, especialmente em estudos que procuram destacar a relevância dos comentadores tardo-antigos na superação da filosofia natural aristotélica a partir do fim da Idade Média. No contexto aqui analisado, é interessante notar como Galileu se serve de um texto antigo, retirando-o de seu contexto original e aplicando o instrumental crítico nele contido em uma situação completamente diferente. Além disso, é importante ver nesse recurso feito aos textos antigos que a crítica de Galileu à tradição jamais se dá enquanto a defesa de um novo modelo incomensurável com os quadros vigentes.

Voltando à sequência da Primeira Jornada do *Dialogo*, tem-se, após a refutação dos dois argumentos de razão, a menção, feita por Simplício, ao argumento empírico de Aristóteles, segundo o qual nunca fora observada uma mudança no céu<sup>121</sup> (EN, VII, p.72). Por intermédio da fala de Simplício, Galileu aproveita para elencar o que seria mais uma evidência empírica da distinção material entre céu e terra: a presença de luz própria. Entretanto, ao observar que os planetas são opacos, assim como a Terra, o argumento é prontamente destruído. Galileu volta-se, em seguida, para a primeira parte do discurso de

<sup>121</sup> A mera evidência dos sentidos é suficiente para nos convencer disto [da imutabilidade do céu], ao menos com certeza humana. Pois em toda extensão do passado, até quando nossos herdados registros alcançam, nenhuma mudança parece ter acontecido em toda a configuração do céu mais externo ou em qualquer de suas partes (*De Caelo* I, 3, 270b12-17).

Simplício: nunca fora observada uma mudança no céu. Contra tal sentença, Galileu apresentará resultados de observações astronômicas, já apresentadas em outras oportunidades<sup>122</sup>.

Galileu sustenta que o argumento que defende a imutabilidade do céu por nunca ter sido vista uma mudança é inconcludente. A seguir passa a contrapor a esse argumento dados observacionais. São apresentadas as novas de 1572 e 1604, e, posteriormente, a evidência das manchas solares, que não poderia ser observada por Aristóteles<sup>123</sup>, e que era o melhor dado empírico para provar a alterabilidade do céu por poder ser sempre observada. Ao sustentar que as manchas solares são contíguas à superfície do sol e observar seu movimento e a maneira como mudam de forma, sumindo e desaparecendo, pôde observar a possibilidade de mudança no céu, após refutar a interpretação tradicional de que as manchas solares eram planetas que se colocavam diante do sol (EN, VII, p.87). Finalmente, Galileu estabelece uma aproximação entre a Terra e os astros errantes tomando a Lua como exemplo e constatando que comungam das características da esfericidade, opacidade, matéria densa e sólida, irregularidade na superfície, presença de fases. Isso permite atribuir aos astros errantes propriedades dos corpos terrestres, garantindo a sua mutabilidade. Restaria ainda o argumento da associação entre nobreza e imutabilidade, do qual Galileu se desvencilha afirmando que a nobreza está justamente na mudança, que faz da natureza algo vivo. Assim, Galileu derruba o argumento empírico de Aristóteles.

Diante do exposto, é possível resumir a parte da Primeira Jornada que trata da ruptura com a dicotomia céu-terra, que contém a refutação da imutabilidade do céu. Para Galileu, a dicotomia céu-terra é insustentável e falsa pelas seguintes razões:

1. O argumento aristotélico da contrariedade é que os corpos celestes e terrestres são muito diferentes porque a mudança se dá a partir de contrários, que a contrariedade só se dá nos corpos terrestres e, portanto, a mudança só existe para os corpos terrestres. Tal constructo se ampara na assunção de que há uma conexão necessária entre mudança e contrariedade, que é tão ou mais questionável, no entender de Galileu do que a sua principal consequência – que a Terra não se move. Tal argumento pode ser autocontraditório porque implica que os corpos celestes podem ser mutáveis também. Além disso, o

<sup>122</sup> Galileu dá sinais de desconfiança da mutabilidade dos céus desde 1604, com suas reflexões sobre a estrela nova aparecida naquele ano contidas no *Dialogo de Cecco de Ronchitti*. Evidências observacionais importantes para a presente discussão aparecem no *Sidereus Nuncius* (1610), no qual são observadas as semelhanças entre a Lua e a Terra; e na *Istoria e dimostrazione intorno alle macchie Solari*, onde Galileu expõe suas impressões sobre o problema das manchas solares.

<sup>123</sup> Galileu aproveita pra inserir um elogio à capacidade do telescópio de potencializar a experiência sensível.

argumento é infundado porquanto a contrariedade entre raridade e densidade existe entre os corpos celestes e porquanto a contrariedade entre para cima e para baixo não existe entre os corpos terrestres. Finalmente, o argumento é ambíguo porque os vários ‘corpos’ mencionados referem-se ora a corpos inteiros, ora a partes destes.

2. A justificativa empírica da imutabilidade do céu segundo a qual nunca foi observada qualquer alteração entre os corpos celestes é inválida e factualmente falsa.

Assim, Galileu consegue refutar todas as premissas assumidas por Aristóteles para estabelecer a natureza imutável dos céus e, com isso, traçar a distinção entre as duas regiões do cosmo, um dos grandes impedimentos à defesa do Copernicanismo e também da aplicação do tratamento matemático a todo o cosmo. Na parte aqui analisada do *Dialogo supra i due massimi sistemi*, Galileu tece uma crítica à cosmologia aristotélica do ponto de vista lógico demonstrativo e, como foi visto, em certa medida inspirada pelo percurso argumentativo traçado por Filopono de Alexandria.

Uma vez reconstituída a crítica galileana à tese aristotélica da imutabilidade do céu na Primeira Jornada do *Dialogo*, cabe agora analisá-la à luz da preocupação central da abordagem até aqui realizada da questão: considerar o quanto o esforço crítico de Galileu depende da sua capacidade de operar dentro dos quadros da própria tradição contra a qual se posiciona e de imprimir-lhe distorções e aplicações segundo os seus objetivos. Eis a proposta do próximo e último item desta dissertação.

#### **4.3. Das relações entre a construção galileana das demonstrações e a maneira aristotélica**

Na segunda parte desta dissertação (capítulos 3 e 4), tenho tratado da crítica empreendida por Galileu Galilei à tese aristotélica da imutabilidade do céu. No terceiro capítulo procurei mostrar o uso, por Galileu, de dados observacionais para responder à afirmação aristotélica sobre nunca ter sido observada uma mudança no céu. Já no quarto capítulo, foi exposto, até aqui, o percurso argumentativo traçado na Primeira Jornada do *Dialogo supra i due massimi sistemi del mondo* que culmina na refutação dos argumentos aristotélicos em favor da necessidade de um céu imutável e incorruptível.

Além de reconstituir a crítica galileana à cosmologia aristotélica, a outra preocupação principal desta dissertação tem sido mostrar o quanto Galileu opera dentro dos quadros do paradigma científico da vigente para expor suas ideias e participar do debate de maneira

eficiente. Assim, ao final do capítulo anterior procurei mostrar o quanto a maneira galileana de se servir dos dados observacionais se aproxima do modo como procediam os aristotélicos do XVII, formados na tradição escolástica. Agora, cabe articular o tema deste quarto capítulo – o percurso lógico-demonstrativo da crítica galileana – com o mesmo enfoque. Em outras palavras, deve-se agora empreender uma aproximação entre a maneira como Galileu constrói suas demonstrações e a noção aristotélica de ciência.

Em alguns momentos da Primeira Jornada tem-se a impressão de um Galileu que se pretende um “aristotélico melhor que seus adversários”. Tal parece ser o caso na seguinte passagem:

(...) não tenho dúvida de que se Aristóteles vivesse em nossa época, mudaria de opinião. O que decorre evidentemente de seu próprio modo de filosofar: posto que ele, enquanto escreve que considera os céus inalteráveis etc., porque nenhuma coisa nova foi vista gerar-se ou dissolver-se a partir das velhas, deixa implicitamente entender que se ele tivesse visto um desses acontecimentos<sup>124</sup>, teria avaliado o contrário e anteposto, como convém, a experiência sensível no discurso natural, porque, quando não tivesse querido valorizar os sentidos, não teria argumentado a favor da imutabilidade a partir do não se ver sensivelmente mutação alguma (EN, VI, p. 75)

Aqui, Galileu, pela voz de Salviati, parece fazer justiça a Aristóteles no que concerne a antepor o testemunho dos sentidos ao raciocínio *a posteriori*. Ao dizer que “Aristóteles mudaria de opinião” se vivesse no século XVII, Galileu parece querer atestar sua adesão ao modo aristotélico de construir demonstrações silogísticas a partir da apreensão de primeiras premissas indemonstráveis a partir da experiência sensível e, afirmar, sua coerência com o modelo de ciência então vigente e, claro, defender a validade de sua explicação. Tal asserção é rebatida por Simplicio que sustenta que o principal fundamento de Aristóteles está no discurso *a priori*, que mostra a necessidade da inalterabilidade do céu através de seus princípios naturais, evidentes e claros:

Aristóteles fez seu principal fundamento no discurso *a priori*, mostrando a necessidade da inalterabilidade do céu através de seus princípios naturais, evidentes e claros; e depois estabeleceu a mesma coisa *a posteriori* através dos sentidos e da tradição dos antigos (EN, VII, p.75).

Portanto, para responder e refutar a ponderação feita por Salviati, Simplicio nega que Aristóteles tenha partido da experiência sensível para compor a sua demonstração afirmando que o testemunho dos sentidos interessa apenas *a posteriori* para a argumentação aristotélica e que ela apenas confirma a necessidade da imutabilidade dos corpos celestes. Com efeito, no livro I do *De Caelo*, Aristóteles lança mão de seu dado empírico apenas após ter, através de

<sup>124</sup> Aqui Galileu se refere às manchas solares, cometas e todos os fenômenos que comprovam a alterabilidade do céu

uma cadeia lógico-dedutiva, mostrando a necessidade da existência de um quinto elemento inalterável do qual os corpos celestes seriam compostos.

A resposta dada por Salviati parece bastante articulada com noção aristotélica de ciência contida nos *Segundos Analíticos*<sup>125</sup>. Salviati estabelece uma distinção entre a forma de obtenção do conhecimento científico, que começa com a experiência sensível, e a maneira como ele é sistematizado e exposto enquanto uma ‘ciência que se tem’. Levar isso em consideração pode nos proporcionar uma chave de leitura para a passagem a seguir:

Isto que dizeis é o *método com o qual ele escreveu sua doutrina*<sup>126</sup>, mas não creio que seja *aquele com o qual a investigou*, porque estou certo de que ele procurasse primeiramente, pela via dos sentidos, das experiências e das observações, assegurar-se tanto quanto fosse possível acerca da conclusão, e que depois investigasse os meios para poder demonstrá-la, porque é assim que geralmente se faz nas ciências demonstrativas (...) (EN, VII, p.75).

Assim, Salviati estabelece uma distinção entre dois momentos da aquisição do conhecimento científico que estariam presentes na concepção aristotélica de ciência. O primeiro deles diz respeito a um movimento ascendente do qual se parte da experiência sensível à obtenção de universais indemonstráveis que se constituiriam nas primeiras premissas sobre as quais será construída a demonstração. No segundo momento, de posse da demonstração (ou silogismo científico), há um movimento descendente no qual a necessidade espelhada nas demonstrações, é aplicada à interpretação de novos fenômenos observados.

Tal exposição da doutrina aristotélica parece condizente com aquela contida nos *Segundos Analíticos*, de que tratei no segundo item do primeiro capítulo desta dissertação. O fato de uma explicação como essa ser utilizada por Salviati para defender o uso por parte de Galileu do testemunho dos sentidos, da maneira que o faz, sugere uma aproximação entre a maneira como o Galileu e Aristóteles entendem o processo de aquisição e o modo de exposição do conhecimento científico.

Por outro lado, não se pode perder a dimensão do uso retórico feito por Galileu ao fazer com que no *Dialogo* Salviati acene com uma leitura de Aristóteles que venha a corrigir o que dissera o outro personagem (Simplicio). Tal uso retórico teria como objetivo apontar para a maneira equivocada como os adversários de Galileu adaptam toda e qualquer evidência sensível ao discurso apriorístico que atribuem a Aristóteles que, no entender do pensador florentino, os conduz a toda sorte de erros. Além disso, há de se considerar que ao escrever dessa maneira, Galileu se coloca como um defensor da melhor ciência e lança contra seus adversários conservadores a acusação de incoerência.

---

<sup>125</sup> Ver item 2.1.2

<sup>126</sup> Grifo meu

Assim, há de se ter cuidado na análise para que não seja ignorada a função retórica de certas invocações a Aristóteles feitas por Galileu e para que sejam evitadas conclusões apressadas que tenderiam a ver em passagens como as comentadas por mim acima, provas da adesão galileana à concepção aristotélica de ciência. Não se pode confundir o conhecimento que Galileu possui da filosofia natural e da ciência de Aristóteles com uma provável adesão. Tal juízo poderia nos impelir a obscurecer todo o potencial inovador da reflexão galileana, o que seria um grande absurdo.

Feita tal advertência, há de se ressaltar que o que está em jogo é o quanto Galileu compartilha da noção aristotélica de ciência demonstrativa sendo ao mesmo tempo capaz de distorcê-la a seu modo. Haveria assim, entre os dois autores, um parentesco no que concerne à forma, mas um abismo quando se fala do conteúdo. Entretanto, haja vista a relevante componente retórica das ponderações de Salviati que examinei até aqui, faz-se necessário avaliar se fazia parte do leque de possibilidades de Galileu compartilhar da noção aristotélica de ciência demonstrativa e aplicá-la no percurso argumentativo da Primeira Jornada do *Dialogo*. Para tanto, é interessante discutir um pouco sobre a possível influência do aristotelismo na formação da metodologia adotada por Galileu e, em seguida, apontar para possíveis aplicações na Primeira Jornada do *Dialogo sopra i due massimi sistemi*.

O problema da influência do aristotelismo sobre Galileu ganhou relevo na historiografia a partir da década de 1940, quando John Randall defendeu que a metodologia científica de Galileu teria derivado dos aristotélicos da Universidade de Pádua, com destaque para a figura de Jacopo Zabarella (1533-1589). Tal tese, que foi exposta de maneira mais completa no livro *The School of Padua and the emergence of Modern Science* (1961), foi bastante criticada à época e foi sustentada sem que Randall tivesse conhecimento dos tratados lógicos de Galileu que não haviam sido incluídos na edição das obras completas feita por Antonio Favaro. Esses tratados só passaram a ser estudados nos anos 60, quando William Edwards (1960) tentou compará-los com os escritos de Zabarella.

Apesar da dificuldade encontrada por Randall em defender sua tese, William Wallace (1988, p. 134) acredita que o próprio Randall e Edwards estavam no caminho certo ao tentar atribuir a Zabarella o papel de principal influência dentre os aristotélicos na metodologia científica de Galileu. Embora não nos interesse aqui diretamente como se deu a transmissão dos ensinamentos de lógica de Zabarella a Galileu, é de suma importância para a presente reflexão ter em mente o que Galileu teria aprendido de Zabarella e outros aristotélicos paduanos.



Em *Galileo and his sources* (1984, p. 122), Wallace sugere que a principal linha de contato entre Galileu e Zabarella poderia ser flagrada no tratamento dado por Galileu ao *regressus* demonstrativo em seu *Tractatio de demonstratione*. Tal tratamento poderia ser considerado basicamente uma apropriação do que ensinava Zabarella, embora um pouco modificado pela transmissão por dois autores jesuítas<sup>127</sup> que teriam levado tal ensinamento a Galileu.

Para os antigos, o *regressus* se tratava da perfeita circularidade da demonstração no sentido de que sua conclusão seria conhecida a partir de suas premissas e as premissas, de modo inverso, seriam conhecidas a partir da conclusão. Tal noção, tradicional na Antiguidade, fora rejeitada e reformulada por Aristóteles que propôs o modelo de um círculo imperfeito no qual uma premissa ou causa pode às vezes ser inferida por um tipo de demonstração, chamada *quia*, depois da qual a conclusão ou efeito seria deduzido de outro tipo de demonstração, chamado *propter quid* (ou “demonstração do fato interpretado”) (WALLACE, 1988, p.134).

Sendo assim, o *regressus*, em sua versão aristotélica, postulava que a demonstração científica seria construída a partir do evento até sua causa como primeira parte de um processo bipartido, seguido de um segundo passo em ordem inversa, da causa ao efeito. Isso coincide com os dois momentos da obtenção do silogismo científico, expostos por Aristóteles nos *Segundos Analíticos* e contou com a adesão da maioria dos aristotélicos escolásticos, incluindo Averroes e Tomás de Aquino, que acreditaram que isso era condizente com a maneira como as *scientiae naturales* procedem. Zabarella e os professores Jesuítas do Collegio Romano também aderiram a tal descrição do processo de funcionamento das ciências naturais e, de acordo com os estudos de Randall, Edwards e principalmente Wallace, o mesmo se passou com Galileu<sup>128</sup>.

Considerando, assim, o fato de que Galileu conhecia e compartilhava de uma noção de ciência natural demonstrativa proporcionado pelo contato com uma matriz do aristotelismo de fins da Idade Média e seus contemporâneos, é o caso de avaliar se há qualquer aplicação do *modus procedendi* do *regressus* demonstrativo na refutação da imutabilidade do céu presente na Primeira Jornada do *Dialogo supra i due massimi sistemi*. Tal procedimento é importante para que seja possível conferir validade à abordagem que pretendi estabelecer da maneira como Galileu lida com a questão da imutabilidade celeste, a saber, de que precisa se amparar nos quadros da tradição para poder questioná-los.

<sup>127</sup> Wallace afirma que Galileu teria estudado os apontamentos de lógica de Zabarella por intermédio dos escritos de dois jesuítas: Paulus Valius (1561-1622) e Franciscus Toletus (1532-1596).

<sup>128</sup> Meu acesso ao texto do *Tractatio de demonstratione* de Galileu foi pela consulta da transcrição do texto, publicada por William Wallace, em artigo publicado no *Journal of the History of Ideas* (1988).

Tomemos aqui a parte da Primeira Jornada na qual é introduzida a discussão do argumento em favor da imutabilidade do céu em virtude da ausência de contrariedade nos corpos celestes (EN, VII, p. 62-71). Simplicio reitera o argumento aristotélico segundo o qual o céu é essencialmente diferente da Terra por ser imutável. Tal imutabilidade se deve ao fato de os corpos celestes estarem isentos de contrariedade. A ausência de contrariedade nos corpos celestes é inferida na inexistência de um contrário ao movimento circular, natural apenas para os corpos celestes. Por fim, a experiência sensível mostra que nunca houve uma mudança no céu e, dado que a mudança se dá, segundo o que Aristóteles observava na natureza, entre contrários, fica mais uma vez provada a ausência de contrariedade nos corpos celestes e sua isenção à alterabilidade, corruptibilidade e toda a sorte de mudanças.

Podemos reconstituir o argumento como um *regressus* demonstrativo, cuja parte ascendente se dá da seguinte maneira:

I – A mudança na natureza se dá entre contrários;

II – Os elementos do mundo terrestre apresentam mudanças e executam movimento retilíneo para cima, ou para baixo (contrários entre si);

III – O movimento circular dos corpos celestes não possui contrários;

Conclui-se que os corpos que executam movimento circular não possuem contrários, em virtude do fato de não existir nenhum movimento contrário ao movimento circular. Assim, os corpos celestes não possuem contrários e, como a mudança se dá entre contrários, fica demonstrada aí a sua isenção à contrariedade. Ora, Aristóteles aqui parte de algumas premissas indemonstráveis silogisticamente como o fato de as mudanças ocorrerem na natureza entre contrários e o fato de os elementos do mundo terrestre serem mutáveis. Em seguida, admite também ser impossível traçar uma trajetória contrária a outra dentro de um círculo e, de acordo com o testemunho dos sentidos, que os corpos celestes executam movimento circular. Portanto, há de se concluir que, dado que os corpos que executam movimentos que apresentam contrários admitem contrariedade, os corpos que desempenham movimento que não apresenta contrário (os corpos celestes e o movimento circular, respectivamente) não possuem contrários. Por conseguinte, esses mesmos corpos são imutáveis porquanto estão isentos da contrariedade.

A parte descendente do *regressus*, na qual o conhecimento sistematizado – o de que os corpos celestes são imutáveis – se dirige a novos eventos interpretando-os, poderia ser exposta da seguinte maneira:

I – Os corpos celestes são isentos de contrariedade

II – A mudança se dá entre contrários

III – Os corpos celestes são imutáveis

IV – Nunca foi vista uma mudança no céu

O dado observacional segundo o qual nunca fora observada uma mudança no céu aparece como uma confirmação e ao mesmo tempo uma consequência do fato de que os corpos celestes são imutáveis por não apresentarem contrariedade. Da primeira parte do argumento, obteve-se a conclusão de que corpos que executam movimento retilíneo são mutáveis, ao passo que os que executam movimento circular não o são. Sendo evidente que os corpos celestes executam movimento circular, deve-se admitir a sua imutabilidade. Isso explica o fato de nunca ter sido observada uma mudança no céu.

A refutação galileiana deste argumento passa necessariamente, pela mesma sequência. Entretanto, Galileu precisa colher outra sorte de premissas para evitar os binômios ‘movimento retilíneo/mutabilidade’ e ‘movimento circular/imutabilidade’, que acabam decidindo em favor da imutabilidade do céu e da bipartição ontológica do cosmo. Assim, parte da seguinte série de assunções, naquilo que seria o momento ascendente de seu *regressus* demonstrativo:

- a. O mundo se encontra em uma ordem harmoniosa
- b. O movimento circular e o repouso não alteram a ordem cósmica
- c. O movimento retilíneo altera ou reestabelece a ordem, quando alterada.
- d. O movimento circular é uniforme enquanto o retilíneo é uniformemente acelerado
- e. Um corpo que desce por um plano inclinado e continua seu movimento após ter descido, o faz de maneira uniforme.
- f. Sendo o movimento após a descida pelo plano inclinado uniforme, o plano onde é executado é esférico e o movimento circular.

Segue-se das premissas que o movimento retilíneo não pode ser, em termos aristotélicos, outra coisa senão movimento violento, pois só tende a ocorrer se a ordem do cosmo é adulterada, seja em função de sua perversão ou de seu reestabelecimento. Sendo um movimento violento, não poderia ser movimento natural para nenhum elemento, nem mesmo a Terra. Esse é o momento no qual, como foi visto anteriormente, Galileu lança mão do experimento do plano inclinado e do mito cosmogônico atribuído a Platão, para mostrar que o movimento circular é passível de ser realizado por qualquer corpo no cosmo. Destarte, se todo corpo pode executar movimento circular, não reside na oposição dos movimentos naturais, a diferença ontológica entre os corpos das duas regiões.

Toda a argumentação galileana supracitada parte de premissas indemonstráveis silogisticamente sobre a qual se edifica uma demonstração: a de que qualquer corpo pode executar movimento circular. A diferença está na experiência levada em consideração para o recolhimento dessas premissas. Assim, o conteúdo é distinto, mas a forma é semelhante à maneira aristotélica.

Tal percurso argumentativo leva a um conseqüente: se não há distinção entre os movimentos naturais dos corpos das duas regiões do cosmo e, sendo tal distinção o fundamento de sua oposição ontológica, não há mais qualquer razão para se acreditar que os corpos celestes e terrestres possuam naturezas distintas. Dessa forma, não se pode afirmar que os corpos celestes possuam propriedades como incorruptibilidade e a inalterabilidade, enquanto que o oposto se verifica nos corpos sublunares.

Esta conclusão serve de pressuposto que norteará a sensibilidade de Sagredo ao observar a presença de contrariedade no céu. Mesmo considerando que a mudança se dá entre contrários, ele não conclui que o céu é imutável pelo simples fato de que não há mais distinção entre os movimentos naturais e, conseqüentemente, não há mais o argumento da ausência de contrariedade do movimento circular. Com isso, Sagredo pode olhar para a natureza e encontrar contrários dos corpos celestes.

Dessa forma, a presença de alterações na natureza é um dado da experiência agora interpretado à luz da conclusão do argumento descrito acima, a saber: não há distinção essencial entre as duas regiões do cosmo. Se não há distinção de essência e os corpos terrestres apresentam contrários, há de se admitir que os corpos celestes também admitem contrários. Se tais contrariedades não são visíveis nos próprios corpos celestes, deve-se procurá-las na natureza. Isso acaba dirigindo a maneira apriorística pela qual Galileu, pela voz de Sagredo, se volta para os fenômenos naturais.

O movimento descendente desta demonstração galileana pode ser resumida como segue:

I – A mudança se dá entre contrários

II – Os corpos terrestres e celestes não possuem distinção em suas naturezas

III – Os corpos terrestres possuem contrariedade e sofrem mudanças

IV – Por não possuir natureza distinta dos corpos terrestres, os corpos celestes devem possuir contrários e passar por mudanças.

Isso faz com que Sagredo possa qualificar o contraste entre densidade e rarefação existente no mundo celeste como um caso próprio de contrariedade e ver nos corpos que apresentam propriedades distintas daquelas imputadas pela ontologia aristotélica aos corpos

celestes, como contrários destes. Em suma, de posse de um pressuposto – deve haver contrariedade e mudança no céu -, Galileu olha para a natureza e encontra contrários dos corpos celestes, que ajudam a provar a sua mutabilidade.

Dessa forma, Galileu, procedendo de uma maneira aproximada da noção aristotélica de ciência demonstrativa, lança mão do método dos aristotélicos contra o próprio aristotelismo. Apesar do disfarce do texto escrito em forma de diálogo, é possível mapear uma aplicação dos dois momentos, ascendente e descendente, do *regressus* demonstrativo, que Galileu teria aprendido e desenvolvido em seus escritos de juventude.

Aqui, temos a figura do inovador se utilizando dos quadros da tradição para criticá-la o que nos permite sustentar que não pode haver inovação de maneira incomensurável com o paradigma questionado. Com efeito, uma crítica consistente deve necessariamente se fazer compreensível dentro dos quadros mentais de seus interlocutores. Nesse caso, para criticar o aristotelismo, Galileu precisa andar em seu trilho, utilizar a sua lógica, distorcendo-a para que suas ideias de mostrassem de fato mais eficazes que aquelas que pretendia refutar.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo reconstituído, nestes quatro capítulos, o caminho percorrido por Galileu rumo à superação da tese aristotélica da imutabilidade do céu, apresento, a guisa de conclusão, os resultados desta pesquisa.

Iniciei a presente dissertação mostrando o quanto as inovações trazidas por Galileu foram, ao longo de séculos, tomadas como traços de uma ruptura radical em relação a uma tradição científica constituída, à qual nosso autor teria contraposto um modelo absolutamente incomensurável. Desde meados do século XVII, após a morte de Galileu, tratou-se de suas realizações científicas como obra de gênio, de alguém que possuía acesso privilegiado à ordem da natureza e que poderia ser protagonista de uma total substituição das maneiras de conhecê-la. Tal concepção, no entanto, obscurecia o diálogo necessário do inovador com a tradição, que pretendi mostrar, para o caso de Galileu, ao longo deste estudo.

O problema escolhido foi a crítica empreendida por Galileu à tese aristotélica da imutabilidade do céu. Tal concepção foi aqui tratada como um relevante obstáculo ao projeto galileano de uma explicação unificada da natureza, amparada na linguagem matemática. Para por em prática tal ambição, era necessário romper com a dicotomia céu-terra característica da cosmologia aristotélica, atacando-se seu principal fundamento: o postulado de um céu que escapasse à teoria da mudança descrita nos livros I e II da *Física*.

Os primeiros dois capítulos foram dedicados a uma reconstrução do que seria a tese aristotélica da imutabilidade do céu. Esta era estruturada em um argumento de razão, que partia da dedução da ausência de contrariedade nos corpos celestes em função da ausência de contrários ao movimento circular que lhes era natural; e de um dado empírico, segundo o qual nunca fora observada uma mudança no céu. Além disso, foi estabelecida uma breve narrativa da recepção medieval da mesma teoria, avaliando em que medida a imutabilidade do céu se tornou uma significativa barreira teórica na agenda galileana.

Tal elaboração oferecia a Galileu duas vias pelas quais deveria empreender sua crítica: uma via empírica, na qual nosso autor deveria contrapor a afirmação de Aristóteles de nunca ter sido observada uma mudança no céu, oferecendo novas evidências observacionais que comprovassem alterações na região celeste; e uma via argumentativa, na qual Galileu deveria desconstruir a demonstração lógica feita pelo Estagirita da imutabilidade do céu. Assim, dedicamos a segunda parte (capítulos 3 e 4) de nosso estudo à reconstituição do duplo caminho percorrido por Galileu para a refutação da imutabilidade do céu.

A escolha desse enredo justifica-se, como foi visto, pela importância conferida pela historiografia à unificação ontológica do cosmo enquanto um dos elementos fundamentais do que convencionamos chamar de Ciência Moderna. Este feito foi atribuído a Galileu como uma grande inovação que teria sepultado definitivamente a maneira escolástica de se conhecer o mundo natural. A abordagem aqui escolhida tomou justamente a direção oposta.

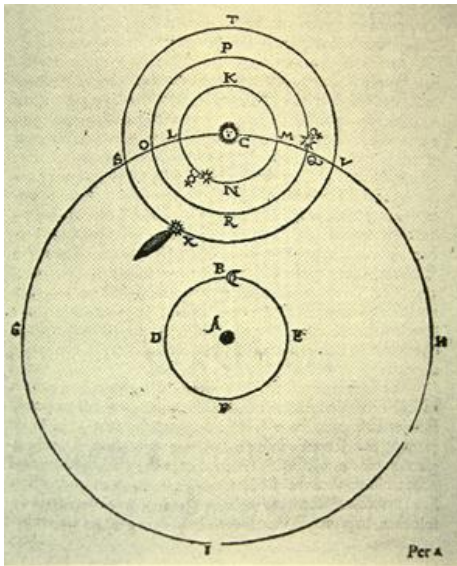
Portanto, pretendi expor este tema comumente tratado como uma revolução enfatizando justamente o diálogo que Galileu precisou estabelecer com a tradição que questionava. Assim, tendo dedicado uma seção do texto à exposição da noção aristotélica de ciência e à maneira como se articulavam dado empírico e demonstração para Aristóteles, resolvi apontar pontos de convergência entre a maneira galileana de arquitetar sua crítica e o paradigma aristotélico. Essa opção me levou às seguintes conclusões:

- a. Galileu se serve dos dados observacionais de maneira semelhante aos aristotélicos como ponto de partida da demonstração que nos dará o conhecimento científico do fenômeno, que não pode ser de outra maneira.
- b. A construção da demonstração se assemelha à maneira aristotélica. Isso se baseia no conhecimento que Galileu possuía do *regressus* demonstrativo e da possibilidade de uma leitura do percurso argumentativo traçado na Primeira Jornada do *Dialogo supra i deum massimi sistemi* como uma aplicação deste método.

Acredito que estes dados me permitem sustentar que é impossível uma interpretação da revolução intelectual empreendida por Galileu Galilei sem que sejam ressaltados os pontos de contato com a tradição aristotélica. Nosso autor só teria sido capaz de tecer uma crítica contundente porquanto o fizera apropriando-se de esquemas explicativos tradicionais e promovendo distorções, ressignificações articuladas a seus interesses. Só assim teria sido possível refutar uma tese como a da imutabilidade do céu de maneira eficaz e compreensível para os seus interlocutores.

Finalmente, há de se reconhecer que uma inovação ou alteração no modo de se fazer ciência em qualquer período não se dá de maneira incomensurável em relação ao paradigma que é substituído. Tal processo só pode ser satisfatoriamente compreendido quando são consideradas, além dos elementos de ruptura, as linhas de continuidade e dependência entre inovador e tradição.

ANEXOS

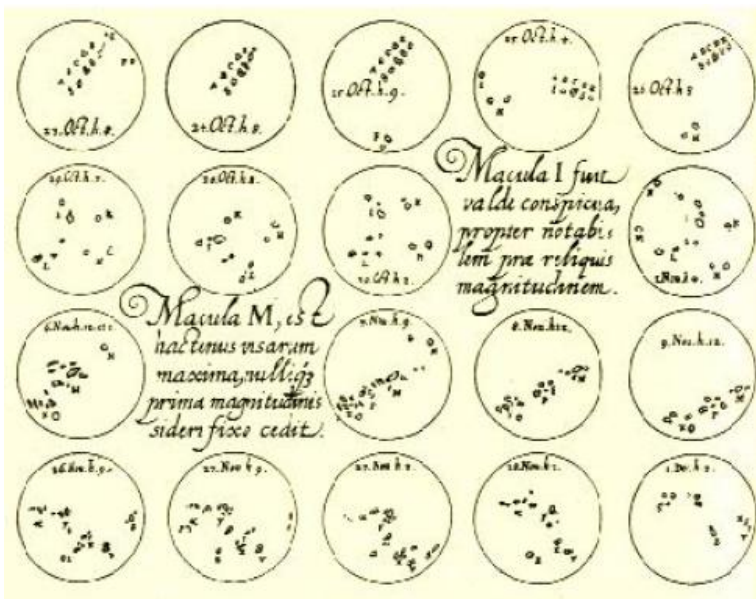


ANEXO 1: Sistema astronômico de Tycho Brahe.



ANEXO 2: As manchas solares

nas observações de Galileu (EN, V, p.107)





## BIBLIOGRAFIA

### Textos de Aristóteles:

BARNES, Jonathan (ed.). *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*. Princeton: Princeton University Press, 1984. 2v.

ARISTOTLE. "Categories". In: BARNES, Jonathan (ed.). *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*. Princeton: Princeton University Press, 1984. Vol. 1.

\_\_\_\_\_. "On the Heavens". In: BARNES, Jonathan (ed.). *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*. Princeton: Princeton University Press, 1984. Vol. 1.

\_\_\_\_\_. "Physics". In: BARNES, Jonathan (ed.). *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*. Princeton: Princeton University Press, 1984. Vol. 1.

\_\_\_\_\_. *Categories and De Interpretatione*. Trad. John Ackrill. Oxford: Oxford University Press, 1963.

\_\_\_\_\_. "Posterior Analytics". In: BARNES, Jonathan (ed.). *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*. Princeton: Princeton University Press, 1984. Vol. 1.

\_\_\_\_\_. "Nicomachean Ethics". In: BARNES, Jonathan (ed.). *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*. Princeton: Princeton University Press, 1984. Vol. 2.

\_\_\_\_\_. "Metaphysics". In: BARNES, Jonathan (ed.). *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*. Princeton: Princeton University Press, 1984. Vol. 2.

\_\_\_\_\_. "On generation and corruption". In: BARNES, Jonathan (ed.). *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*. Princeton: Princeton University Press, 1984. Vol. 1.

\_\_\_\_\_. "Generation of animals". In: BARNES, Jonathan (ed.). *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*. Princeton: Princeton University Press, 1984. Vol. 1.

\_\_\_\_\_. "Prior Analytics". In: BARNES, Jonathan (ed.). *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*. Princeton: Princeton University Press, 1984. Vol. 1.

\_\_\_\_\_. "Meteorology". In: BARNES, Jonathan (ed.). *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*. Princeton: Princeton University Press, 1984. Vol. 1.

\_\_\_\_\_. "Topics". In: BARNES, Jonathan (ed.). *The Complete Works of Aristotle: The Revised Oxford Translation*. Princeton: Princeton University Press, 1984. Vol. 1.

\_\_\_\_\_. *Du Ciel*. Trad. P. Moreaux. Paris: Les Belles Lettres, 1965.

\_\_\_\_\_. *Física I e II*. Trad. Lucas Angioni. Campinas: IFCH/Unicamp, 1999.

### **Textos de Galileu:**

FAVARO, Antonio (ed.). *Edizione Nazionale delle opere di Galileo*. Firenze: S.A.G. Barbere Editore, 20 v., 1968.

GALILEI, Galileu. *O Ensaíador*. Trad. Helda Barraco. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

\_\_\_\_\_. *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano*. Trad. Pablo Rubén Mariconda. São Paulo: Imprensa Oficial, 2004.

\_\_\_\_\_. *Sidereus Nuncius: O Mensageiro das Estrelas*. Trad. Henrique Leitão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.

\_\_\_\_\_; SCHEINER, Christoph. *On Sunspots*. Trad. Eileen Reeves & Albert Van Helden. Chicago: The University of Chicago Press, 2010.

### **Demais fontes primárias:**

ALGAROTTI, Francesco. *Saggio supra il Cartesio*. Ed.: Giovanni Da Pozzo. Bari: Laterza, 1963.

AQUINO, Tomás de. *Sobre la Eternidad del Mundo*. Trad. José Maria Artola. Madrid: Ediciones Encuentro, 2002.

\_\_\_\_\_. *In libros Aristotelis De Caelo et mundo expositio*. Trad. Fabian R. Larcher & Pierre H. Conway. Disponível em:  
[josephkenny.joyeurs.com/CDtexts/DeCoelo.htm](http://josephkenny.joyeurs.com/CDtexts/DeCoelo.htm)

\_\_\_\_\_. *Suma Teológica*. Trad. Raimundo Suarez. Madrid: Editorial Católica, 1964.

\_\_\_\_\_. *Comentário ao Tratado da Trindade de Boécio. Questões 5 e 6*. São Paulo: Unesp, 1998.

BACON, Francis. *The New Organon*. Trad.: Lisa Jardine & Michael Silverthorne. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

COPÉRNICO, Nicolau. *As revoluções dos orbes celestes*. Trad. A.D. Gomes e G. Domingues. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1984.

\_\_\_\_\_. *Sobre las revoluciones*. Trad. Carlos Mínguez Pérez. Madrid: Tecnos, 1987.

\_\_\_\_\_. *On the revolutions of the heavenly spheres*. In: HUTCHINS, Robert Maynard (ed.). *Great Books of Western World*. Vol. 16. Chicago: Encyclopedia Britannica, 1962.

DEL BRUNO, Raffaello. *Ristretto delle cose più notabile della città di Firenze*. 2 ed. Florença, 1968.

DIDEROT, Dennis; D'ALEMBERT, Jean. *Encyclopedie ou Dictionnaire des sciences et des métiers*. Reimpressão da primeira edição (1751-1780). Stuttgart: Frommann, 1966.

MCLAURIN, Colin. *An account of sir Isaac Newton's Philosophical Discoveries in four books by Colin Mclaurin*. Nova York, 1968.

NELLI, Giovanni Battista Clemente de Nelli. *Vita e commercio letterario di Galileo Galilei*. Lausanne, 1793.

PHILOPON. “*Contre Aristote, l.1*”. *Édition, traduction et commentaire des fragments avec une introduction sur la vie de Philopon et une etude sur le “Contre Aristote”*. Liège: Bibl. Univ., 1943.

\_\_\_\_\_. *Against Aristotle on the Eternity of the World*. Trad. Christian Wildberg. New York: Cornell University Press, 1987.

\_\_\_\_\_. *Against Proclus on the Eternity of the World*. Trad. Michael John Share. New York: Cornell University Press, 2005.

\_\_\_\_\_. *On Aristotle's Physics I.13*. Trad. Catherine Osborne. New York: Cornell University Press, 2006.

PTOLOMEU, Cláudio. *The Almagest*. Trad. Catesby Taliaferro. Chicago: Encyclopedia Britannica, 1952.

SACROBOSCO, João. *Tratado da Esfera*. Trad. Pedro Nunes. São Paulo: Unesp, 1991.

SIMPLICIUS. *On Aristotle's On the heavens I. 1-4*. Trad. R.J. Hankinson. New York: Cornell University Press, 2002.

VASARI, Giorgio. *Le Vite de Più eccellenti Pittori, Scultori e Architettori nelle Redazioni del 1550 e 1568*. Ed.: Rosanna Bettarini. Florença: Sansoni, 1966.

### **Bibliografia secundária:**

ANGIONI, Lucas. “O problema da compatibilidade entre a teoria da ciência e as ciências naturais em Aristóteles”. *Primeira Versão* n. 112. Campinas: IFCH/Unicamp, 2002.

ARTOLA, José Maria. “Introducción”. In: AQUINO, Tomás de. *Sobre la Eternidad del Mundo*. Trad. José Maria Artola. Madrid: Ediciones Encuentro, 2002. p. 5-13.

BACHELARD, Gaston. *La formation de l'esprit scientifique: contribution a une psychanalyse de la connaissance objective*. 4eme edition. Paris: Vrin, 1989.

BANFI, Antonio. *Vita di Galileo Galilei*. Milão: Feltrinelli, 1962.

BARNES, Jonathan. *Aristóteles*. São Paulo: Loyola, 2005.

\_\_\_\_\_ (ed.). *The Cambridge Companion to Aristotle*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

\_\_\_\_\_. "Aristotle's Theory of Demonstration". *Phronesis* 14, p. 123-152, 1969.

BLAIR, Ann. "Natural Philosophy" In: PARK, Katherine; DASTON, Lorraine (ed.). *The Cambridge History of Science. Volume 3: Early Modern Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

BOEHNER, philoteus; GILSON, Etienne. *História da Filosofia Cristã: desde as origens até Nicolau de Cusa*. Petrópolis: Vozes, 1970.

BOWEN, Alan C.; WILDBERG, Christian (Ed.). *New Perspectives on Aristotle's De Caelo*. Leiden: Brill, 2009.

BUCCIANINI, Massimo. *Contro Galileo: Alle origini dell'Affaire*. Florença: Leo S. Olschki, 1995.

CLAVELIN, Maurice. *The Natural Philosophy of Galileo*. Massachusetts: The Massachusetts Institute of Technology, 1974.

COHEN, I.B. *Revolution in Science*. Cambridge: Harvard university Press, 1988.

COULOUBARITSIS, Lambros. *La Physique d'Aristote*. Bruxelle: Ousia, 1997.

CRANEFIELD, Paul. "On the origins of the phrase *Nihil est in intellectu quod non prius fuerit in sensu*". *Journal of the History of Medicine*, 25, 1970, pp.77-80.

CROMBIE, A.C. *Medieval and Early Modern Science*. Nova York: Anchor Books, 1959.

CUSTÓDIO, Márcio Augusto Damin. "A classificação das ciências no *Comentário aos Segundos Analíticos I, l.41*, de Tomás de Aquino". *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Série 3, v. 17, p. 325-340. Campinas: CLE-Unicamp, 2007.

DAME, B. "Galilée et les taches solaires". *Revista de História da Ciência*. 1966, n.19, pp. 307-370.

DE MAIO, Romeo. *Michelangelo e la Contrariforma*. Roma: Laterza, 1978.

DE SANTILLANA, Giorgio. *Processo a Galileo*. Milão: Arnoldo Mondadori, 1960.

DEAR, Peter. "The meanings of experience" In: PARK, Katherine; DASTON, Lorraine (ed.). *The Cambridge History of Science. Volume 3: Early Modern Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008, pp. 106-131.

DIJKTERHUIS, E.J. *The Mechanization of the World Picture*. Oxford: University Press, 1969.

DONNE, John. "Anatomy of the World" In: H.J.C. Grierson (Org.). *Poems*. Londres, 1933.

DRAKE, Stillman. *Galileo at Work: His scientific autobiography*. Chicago: Chicago University Press, 1978.

\_\_\_\_\_. *Discoveries and opinions of Galileo*. Nova York: Doubleday & Company, 1967.

\_\_\_\_\_. *Galileo*. Oxford: Oxford University Press, 1980.

DUHEM, Pierre Maurice Marie. *Le Systeme du monde: histoire des doctrines cosmologiques de Platon a Copernic*. Paris: A. Hermann, 1954-1959.

\_\_\_\_\_. “Salvar os fenômenos: ensaio sobre a noção de teoria física de Platão a Galileu”. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Campinas: CLE, suplemento 3, 1984.

EDWARDS, William. *The Logic of Jacopo Zabarella (1533-1589)*. Columbia: Ann Arbor, 1961.

EVARD, Etienne. *L'école d'Olympiodore et la composition du "Commentaire a la Physique" de Jean Philopon*. Liège: Bibl. Univ., 1957.

ÉVORA, Fátima Regina Rodrigues. “Discussão sobre a matéria celeste em Aristóteles”. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Série 3, v. 17, p. 359-374. Campinas: CLE-Unicamp, 2007.

\_\_\_\_\_. “Filopono de Alexandria: *De Aeternitate Mundi contra Aristóteles*”. In: CUSTÓDIO, Marcio A. Damin et ali (orgs.). *Necessidade e Eternidade*. Campinas: IFCH/Unicamp, 2008.

\_\_\_\_\_. “Filopono e Descartes: Conceito de extensão material”. *Analytica*. Vol. 22. Nº. 2, 1997, pp. 83-104.

\_\_\_\_\_. *A Revolução Copernicano-Galileana – Vol. II: A Revolução Galileana*. Campinas: Unicamp/CLE, 1993-94.

\_\_\_\_\_. “Discussão acerca do papel físico do lugar natural na teoria aristotélica do movimento”. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Série 3. Vol. 16. Campinas: CLE/Unicamp, 2006, pp.280-302.

\_\_\_\_\_. “Natureza e movimento: um estudo da física e da cosmologia aristotélicas”. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Campinas, Série 3, v. 15, n.1, p. 127-170, 2005.

FANTOLI, Annibale. *Galileu: pelo Copernicanismo e pela Igreja*. São Paulo: Loyola, 2008.

FEYRABEND, Paul. *Contra o Método*. São Paulo: Unesp, 2007.

FINOCCHIARO, Maurice. *Galileo and the Art of Reasoning: Rethorical foundations of Logic and Scientific Method*. Dordrecht: Reidel, 1980.

\_\_\_\_\_. *The Galileo affair: a documentary history*. Berkeley: University of California, 1989.

FREELAND, Cynthia. "Scientific explanation and empirical data in Aristotle's *Meteorology*". *Oxford Studies in Ancient Philosophy* 8, p. 67-102, 1990.

GALLUZZI, Paolo. "The sepulchers of Galileo: The 'living' remains of a hero of science" In: MACHAMER, Peter. *The Cambridge Companion to Galileo*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

GARBER, Daniel. "Physics and foundations". In: PARK, Katherine; DASTON, Lorraine (ed.). *The Cambridge History of Science. Volume 3: Early Modern Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

\_\_\_\_\_. "Philosophy and the scientific Revolution". Paper presented in the spring course. Princeton, 2003.

GRANT, Edward. *In defense of the Earth's centrality and immobility: Scholastic Reaction to Copernicanism in the 17<sup>th</sup> century*. Philadelphia, 1984.

\_\_\_\_\_ (ed.). *A Source book of medieval science*. Cambridge: Harvard University Press, 1974.

GUDEMAN, Alfred. *History of Classical Philology*. Boston: Ginn and Company, 1894.

HANKINSON, R.J. "Science". In: BARNES, Jonathan (ed.). *The Cambridge Companion to Aristotle*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

HANSON, Norwood Russell. *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1958.

KOYRÉ, Alexandre. *Estudos de História do Pensamento Científico*. 3ªed. Rio de Janeiro: Forense, 2011. Primeira Edição: 1973.

\_\_\_\_\_. *Estudos Galilaicos*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1986.

\_\_\_\_\_. *Do mundo fechado ao Universo infinito*. 4ªed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

KUHN, Thomas. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1996.

\_\_\_\_\_. *A Tensão Essencial: estudos selecionados sobre tradição e mudança científica*. São Paulo: Unesp, 2011.

\_\_\_\_\_. *The Copernican Revolution*. Massachusetts: Harvard University Press, 1971.

LE BLOND, Jean-Marie. *Logique et méthode chez Aristote: Étude sur la recherche des principes dans la physique aristotélicienne*. Paris: Vrin, 1996.

LIVESEY, S. *Theology and science in the fourteenth century*. Leiden: E.J. Brill, 1989.

LOPARIC, Zeljko. “Andreas Osiander: prefácio ao *De Revolutionibus orbium coelestium* de Copérnico”. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Nº. 1. Campinas: CLE/Unicamp, 1980.

MACHAMER, Peter (Ed.). *The Cambridge Companion to Galileo*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

MANSION, Augustin. *Introduccion à la Physique Aristotélicienne*. Louvain: Éditions de l’Institut Supérieur de Philosophie, 1946.

MARICONDA, Pablo Rubén. *Galileu e a nova física*. São Paulo: Odysseus, 2006.

\_\_\_\_\_. “O alcance cosmológico e mecânico da carta de Galileu Galilei a Francesco Ingoli”. *Scientiae Studia*. São Paulo, v.3, n.3, 2005.

\_\_\_\_\_. “O Diálogo de Galileu e a condenação”. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Campinas, série 3, v.10, n.1, pp. 77-160, 2000.

MCGINNIS, Jon. “What underlies the change from potentiality to possibility? A select history of the theory of matter from Aristotle to Avicenna”. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Série 3, v. 17, p. 259-278. Campinas: CLE-Unicamp, 2007.

MOSCHETTI, Marcelo. “Galileu e as cartas sobre as manchas solares: a experiência telescópica contra a inalterabilidade celeste”. *Cadernos de Ciências Humanas – Especiaría*. V. 9, n.16, 2006, p.313-340.

\_\_\_\_\_. *A Unificação do Cosmo: O rompimento de Galileu com distinção aristotélica entre céu e Terra*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Filosofia do IFCH/Unicamp. Orientadora: Fátima Regina Rodrigues Évora. Campinas: IFCH/Unicamp, 2002.

NASCIMENTO, Carlos Arthur Ribeiro do. *De Tomás de Aquino a Galileu*. Campinas: IFCH/Unicamp, 1998.

OWEN, G. “Aristotle’s Physics, Method and Cosmology”. In: NUSSBAUM, Martha (ed.). *Logic, Science and Dialectics*. Londres: Ducksworth, 1986.

PARK, Katherine; DASTON, Lorraine (ed.). *The Cambridge History of Science. Volume 3: Early Modern Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

PORCHAT, Oswaldo. *Ciência e Dialética em Aristóteles*. São Paulo: Unesp, 2001.

RANDALL, John. *The School of Padua and the emergence of Modern Science*. Padua, 1961.

REEVES, Eileen; VAN HELDEN, Albert (Ed.). *On Sunspots*. Chicago: The University of Chicago Press, 2010.

ROSS, David. *Aristotle*. New York, 1957.

ROSSI, Paolo. *La nascita della scienza moderna in Europa*. Roma: Laterza & Figli, 1997.

\_\_\_\_\_. *La Scienza e la filosofia dei moderni*. Turim: Bollati Boringhieri, 1989.

\_\_\_\_\_. *I filosofi e le machine: 1400-1700*. Milão: Feltrinelli, 1971.

SAMBURSKY, Samuel. *The physical world of Late Antiquity*. London: Routledge & Kegan Paul, 1987.

SEGRE, Michael. "The never-ending Galileo story" In: MACHAMER, Peter (ed.). *The Cambridge Companion to Galileo*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

SHEA, William. *Galileo's Intellectual Revolution*. London: MacMillan Press, 1972.

SOLMSEN, F. *Aristotle's System of the physical world*. Ithaca: Cornell University Press, 1960.

SORABJI, Richard (ed.). *Aristotle transformed: the ancient commentator and their influence*. Ithaca: Cornell University Press, 1990.

\_\_\_\_\_. *Philoponus and the rejection of Aristotelian Science*. Nova York: Cornell University Press, 1987.

SPRUIT, Leen. *Species Intellegibilis: From Perception to Knowledge*. 2v. Leiden: E.J. Brill, 1994.

TACHAU, Katherine. *Vision and certitude in the age of Ockham: optics Epistemology and the foundation of semantics, 1250-1345*. Leiden: E.J. Brill, 1988.

TAUB, Liba. *Ancient Meteorology*. London: Routledge, 2003.

TONQUEDEC, Joseph de. *Questions de cosmologie et de physique chez Aristote et Saint Thomas*. Paris: J. Vrin, 1950.

VAN HELDEN, Albert. "Galileo and Scheiner on Sunspots: a case study in the visual language of astronomy". *Proceedings of the American Philosophical Society*, 1996, v.140, p. 358-396.

VERRYCKEN, Koenraad. "The development of Philoponus thought and its chronology". In: SORABJI, Richard (ed.). *Aristotle transformed: the ancient commentator and their influence*. Ithaca: Cornell University Press, 1990.

VERZA, Tadeu Mazzola. "Sobre a composição dos corpos celestes no *De Substantia Orbis I'*". *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Série 3, v. 17, p. 243-258. Campinas: CLE-Unicamp, 2007.

WALLACE, William. *Prelude to Galileo*. Dordrecht: Reidel, 1981.

\_\_\_\_\_. "Randall Redivius: Galileo and the Paduan Aristotealians". *Journal of the History of Ideas*. Vol. 49, no. 1, 1988, pp.133-149.



\_\_\_\_\_. *Galileo and his sources: The Heritage of the Collegio Romano in Galileo's Science*. Princeton: Princeton University Press, 1984.

WILDBERG, Christian. "Prolegomena to the study of Philoponus' *Contra Aristotelem*". In: SORABJI, Richard (ed.). *Aristotle transformed: the ancient commentator and their influence*. Ithaca: Cornell University Press, 1990.