



A DISSOLUÇÃO DE UMA DICOTOMIA ARISTOTÉLICA: ALGUNS ARGUMENTOS DE GALILEU EM DEFESA DA SEMELHANÇA ENTRE A LUA E A TERRA¹

Paluana Curvelo Luquiari

Universidade Federal do ABC, São Paulo – Brasil
pluquiari@gmail.com

Paulo Tadeu da Silva

Universidade Federal do ABC, São Paulo – Brasil
paulo.tadeu@ufabc.edu.br

Resumo: Este artigo pretende discutir a dupla estratégia de Galileu para demonstrar a homogeneidade entre a Terra e a Lua. O seu primeiro esforço pode ser encontrado no *Sidereus nuncius*, no qual Galileu relata suas observações lunares através do telescópio. Esse foi o seu primeiro passo para quebrar com a distinção aristotélica entre os mundos sublunar e supralunar. Porém, como a desconfiança com a luneta era grande, Galileu também precisou utilizar uma estratégia física para provar algumas semelhanças entre a Terra e a Lua, o que encontramos na Primeira Jornada do *Diálogo*.

Palavras-chave: Galileu. Cosmologia. Ciência moderna.

DISSOLUTION OF AN ARISTOTELIAN DICHOTOMY: SOME OF GALILEO'S ARGUMENTS IN DEFENSE OF THE SIMILARITY BETWEEN THE MOON AND EARTH

Abstract: This paper intends to discuss Galileo's dual strategy to demonstrate the homogeneity between Earth and Moon. His first attempt can be found in the *Sidereus nuncius*, in which Galileo reports his lunar observations through the telescope. This was his first step to break the Aristotelian distinction between sublunar and supralunar worlds. Nevertheless, the distrust in the telescope was high, thus Galileo also needed to use a physical strategy to prove some similarities between Earth and Moon; this can be found in the First Day of the Dialogue.

Keywords: Galileo. Cosmology. Modern science.

* * *

¹ Este trabalho contou com o apoio da FAPESP, por meio da concessão de bolsa de iniciação científica (Processo 2012/08607-9).

Introdução

Em 1609, Galileu teve notícias de um aparelho óptico capaz de aproximar objetos. No mesmo ano, segundo seus relatos, sem nem ao menos ter tido contato direto com o aparelho, ele construiu a sua luneta. Esse instrumento foi essencial para a sua decisão em defender explicitamente o sistema copernicano, visto que o sistema de mundo vigente, a saber, o aristotélico-ptolomaico, não se mostrava compatível com o que se podia observar nos céus com o auxílio deste aparato. É nesse contexto que Galileu publica o *Sidereus nuncius*, no qual ele dá o primeiro passo para quebrar com uma das teses centrais da cosmologia aristotélica, a saber, a distinção do mundo em duas regiões, a supralunar e a sublunar, ao mostrar que a face da Lua não era perfeita como se acreditava, mas desigual e acidentada, “como a face da própria Terra” (GALILEI, 2010, p. 156) e, além disso, era banhada por uma luz secundária, mostrando desse modo que a Terra ilumina a Lua assim como a Lua ilumina a Terra. Diante disso, Galileu sustenta a homogeneização dessas duas regiões, na medida em que defende que “o universo está constituído toda parte pela mesma matéria, que se submete às mesmas leis do movimento, e nele nenhum lugar é mais privilegiado ou singular que outro” (MARICONDA; VASCONCELOS, 2006, p. 60). Assim, a publicação do *Sidereus nuncius* inaugura a defesa explícita de Galileu do sistema de mundo de Copérnico, o qual ele acreditava ser o mais plausível para a explicação dos fenômenos celestes.

Como adverte Videira (2009, p. 51-52), na época de Galileu ainda persistia o questionamento filosófico sobre o conhecimento obtido por meio da visão, uma vez que o suposto conhecimento que pudesse ser obtido por meio de tal sentido era tido como duvidoso e incerto. Desta forma, para se confirmar se o conhecimento obtido através da visão correspondia à realidade, era comum que se recorresse ao tato. Essa desconfiança com a visão comprometia, por sua vez, o que se apreendia com o auxílio da luneta, e isso não somente porque tal aparato está diretamente relacionado com a visão, mas também em virtude das dificuldades de ordem técnica e teórica relacionadas à construção de lunetas, bem como à justificação das imagens obtidas por seu intermédio. Como observa Videira, a impossibilidade de tocar os astros impedia, portanto, a confirmação, pelo tato, daquilo que era observado.

Dada essa dificuldade, a necessidade de formular novas estratégias e argumentos em prol do copernicanismo estava na ordem do dia. Assim, alguns anos mais tarde, Galileu publica o *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano*, no qual encontramos, em sua primeira jornada, uma crítica à cosmologia aristotélica, na qual Galileu procura mostrar que essa posição é insustentável, uma vez que ela impõe à natureza duas substâncias diferentes, a saber, a celeste e a elementar. Ora, se os mundos terrestre e celeste são homogêneos, tal imposição não poderia ser aceita. Nesse contexto, Galileu apresenta alguns argumentos de ordem física para mostrar que a Lua não poderia ser lisa como um espelho, devido às características da reflexão de sua luz. Nesses argumentos, Galileu utiliza o conceito de homogeneidade entre os mundos, ao comparar fenômenos que ocorrem na Terra com o que lhe parecia acontecer nos céus. Procuramos analisar aqui a defesa da homogeneidade do mundo defendida por Galileu em duas linhas distintas, a saber, aquela relacionada com argumentos observacionais, presentes no *Sidereus Nuncius*, e aquela concernente aos

argumentos físicos, sustentados no *Discurso sobre os dois máximos sistemas do mundo*.

1 A observação da Lua e os primeiros argumentos em defesa de sua semelhança com a Terra

A partir das notícias sobre a luneta, Galileu trabalhou intensamente na construção e aperfeiçoamento deste instrumento, o que resultou em um exemplar com a capacidade de ampliação de nove vezes, ao qual chamou de *perspicillum*. Apesar de não ser o primeiro a apontar o instrumento para o céu², Galileu tinha uma vantagem sobre aqueles que também utilizaram o instrumento para observar os céus, afinal, possuía um instrumento aperfeiçoado, com um aumento maior e com menores problemas de aberração esférica.

A razão da existência de manchas na Lua era um assunto controverso até a época de Galileu. Assim, não é de se surpreender que a Lua tenha sido um dos primeiros objetos a serem observados por ele. Por meio de observações sistemáticas do satélite terrestre, iniciadas em 30 de novembro de 1609, ele concluiu que a presença dessas manchas significava que a superfície da Lua não é uniforme como defendiam a maioria dos filósofos anteriores, mas sim desigual:

Do seu exame muitas vezes repetido deduzimos que podemos discernir com certeza que a superfície da Lua não é perfeitamente polida, uniforme e exatamente esférica, como um exército de filósofos acreditou, acerca dela e dos outros corpos celestes, mas é, pelo contrário, desigual, acidentada, constituída por cavidades e protuberâncias, como a face da própria Terra, que está marcada, aqui e acolá, por cadeias de montanhas e profundezas de vales. (GALILEI, 2010, p. 156).

Devemos ressaltar que essa conclusão não é tão óbvia quanto parece à primeira vista. Thomas Harriot também fez observações da Lua alguns meses antes de Galileu, mas seu desenho mostra que ele não viu as mesmas superfícies montanhosas que seu contemporâneo descrevia (BRAGA *et al*, 2010, p. 85). A grande diferença entre os relatos de ambos é que Galileu era versado na arte de desenhar e, portanto, conhecia tanto perspectiva quanto a relação de entre luz e sombra. Além disso, a luneta da qual Galileu dispunha tinha uma ampliação e uma resolução melhores do que a de Harriot. Desta forma, ele pôde identificar, ao ver essas manchas, que a superfície da Lua deveria ser, necessariamente, constituída de cavidades e protuberâncias: “Só depois de ler as descrições de Galileu e principalmente de apreciar seus desenhos, [Harriot] fez uma nova representação da Lua” (BRAGA *et al*, 2010, p. 86), que, mesmo assim, continuaram inferiores às de Galileu.

Os desenhos da Lua feitos por Galileu apresentam um grande valor para sua argumentação, uma vez que aumentam a força persuasiva de suas conclusões.

² Sabemos disso por meio de um relato impresso em um folheto de Haia em 1608 (cf. Leitão, 2010, p. 37-38). Esse folheto contém uma descrição geral daquilo que poderia ser visto com o auxílio de uma luneta, bem como da sua capacidade de aumentar objetos distantes. De início, as referências são relativas aos objetos terrestres. Contudo, em um segundo momento, há uma referência à observação de estrelas que não são vistas a olho nu, mas que foram observadas com o auxílio da luneta. O “Estudo introdutório” à tradução portuguesa do *Sidereus nuncius*, de Henrique Leitão, apresenta ainda uma exposição geral sobre a construção e uso do telescópio (cf. Leitão, 2010, p. 29-39).

Galileu não pretendia fazer uma cartografia da superfície lunar, mas sim construir um argumento com esses desenhos. De fato, os detalhes lunares não são bem representados nesses desenhos e, além disso, Galileu exagerou em alguns aspectos da superfície lunar para que seus argumentos pudessem ser mais bem ilustrados.

Na passagem a seguir Galileu descreve as manchas observadas na superfície lunar, justificando assim que a Lua contém acidentes de relevo, tal como havia afirmado alguns momentos antes:

[...] uma grande quantidade de pequenas manchas enegrecidas, completamente separadas da parte obscura, espalha-se por quase toda a extensão já inundada pela luz do Sol, com exceção, todavia, daquela parte que tem as manchas grandes e antigas. Ora, notamos logo que essas pequenas manchas têm todas e sempre em comum que a sua parte enegrecida está virada para o Sol, enquanto, do lado oposto ao Sol, estão coroadas de extremidades mais luminosas, como arestas resplandecentes. Ora, temos na Terra uma visão totalmente semelhante, no momento do nascer do Sol, quando dirigimos o nosso olhar sobre os vales que ainda não estão banhados de luz, e as montanhas que os cercam resplandecem já do lado oposto ao Sol. E, tal como as sombras das cavidades terrestres diminuem à medida que o Sol se eleva, assim também estas manchas lunares perdem as suas trevas à medida que a parte luminosa cresce. (GALILEI, 2010, p. 156-157).

Notamos nessa descrição que Galileu compara o fenômeno da reflexão da luz na superfície lunar com o mesmo fenômeno na superfície terrestre. Isso poderia ser uma relação feita apenas para que o leitor possa compreender melhor o que acontece na Lua, entretanto, isso não é tão simples quanto parece, uma vez que, na época, se sustentava a crença aristotélica de que a Lua e a Terra eram de naturezas diferentes, a saber, a Lua pertencia ao mundo supralunar, aquele cuja natureza era a perfeição³ e, portanto, não deveria apresentar características análogas à Terra, que pertencia ao mundo sublunar. Contudo, a observação das manchas e das causas que poderiam explicá-las atinge seriamente a tese aristotélica sobre duas regiões de naturezas distintas. Desta forma, ao fazer essa comparação, Galileu compromete-se com a homogeneidade do mundo e, desse modo, rejeita a distinção entre a região sublunar e a supralunar. Para reforçar essa opinião, Galileu retoma a teoria pitagórica⁴ de que a Lua seria uma outra Terra. Em suas palavras:

Deste modo, se alguém quiser ressuscitar a antiga opinião pitagórica segundo a qual a Lua seria uma outra Terra, a sua parte mais brilhante seria mais apta a representar a superfície terrena e a sua parte mais obscura a superfície aquosa. Quanto a mim, nunca duvidei de que, se o globo terrestre, banhado pelos raios solares, fosse visto de longe, a superfície de terra firme se ofereceria mais

³ Aristóteles considerava o mundo supralunar perfeito devido ao fato de não haver corrupção e geração. Essa é uma característica da perfeição, pois tudo já se encontra como deveria de fato estar, não havendo necessidade de mudança.

⁴ A única referência a teorias anteriores sobre a natureza da Lua é feita nesse ponto. Entretanto, Galileu não diz explicitamente quais filósofos defendiam que a Lua e a Terra eram parecidas, sustentando a existência de montanhas e crateras na Lua, bem como que a luz secundária da Lua provia da Terra. Alguns desses filósofos são: Clearco, Anaxágoras, Heráclito, Platão e Plutarco.

clara ao olhar e a parte de água mais escura. (GALILEI, 2010, p. 159-160).

As reflexões na água e na terra se apresentam de modo diferente, a saber, a reflexão na água é mais escura do que a reflexão na terra, ou seja, a luz que vemos refletir de uma superfície aquosa se mostra menos brilhante do que a luz refletida de uma superfície térrea. Desta forma, podemos perceber que na opinião de que a Lua seria uma outra Terra há ainda outra implicação, qual seja, a de que haveria água na Lua, uma vez que há, nela, essa diferença de reflexão, tendo em vista a observação de partes mais escuras e outras mais claras. Por tal motivo, Galileu acreditava que poderíamos encontrar água na Lua. Entretanto, mais tarde ele repensaria essa conclusão, como veremos adiante.

Ainda no sentido de comparar a superfície da Lua com a da Terra tendo em vista a reflexão dos raios de luz, Galileu avança um pouco mais ao fazer referência a uma dada região terrestre para descrever uma determinada superfície lunar:

A área em torno do centro da Lua está ocupada por uma cavidade maior que todas as outras e de forma perfeitamente redonda. [...] Oferece o mesmo aspecto, quanto à sombra e à iluminação, que ofereceria na Terra uma região semelhante à Boémia se fosse encerrada por todos os lados por montanhas muito altas, colocadas na periferia num círculo perfeito. (GALILEI, 2010, p. 163).

Nesse ponto se faz necessário ressaltar que a conclusão de que a Lua possui uma superfície irregular não é uma conclusão intuitiva – como vimos no caso de Harriot – afinal, é obtida pela “conjunção do discurso com as observações e aparências” (GRIENBERGER *apud* LEITÃO, 2010, p. 64). Além disso, essa não é uma dedução necessária e, de fato, vários filósofos naturais não concordaram com ela.

Galileu, no entanto, apresenta ainda um segundo fenômeno capaz de provar a homogeneidade do mundo: a luz secundária da Lua. De acordo com o próprio autor, esse fenômeno permite ver ainda mais claramente o parentesco e a semelhança entre a Lua e a Terra. Depois de fazer uma descrição do fenômeno e de recusar algumas possíveis explicações com base em observações sensíveis e demonstrações necessárias, Galileu apresenta o que realmente deve ser a causa dessa luz secundária.

Uma vez, pois, que esta luz secundária não é intrínseca e própria à Lua, e também não é emprestada por nenhuma estrela nem pelo Sol, e visto que na vastidão do mundo não resta nenhum outro corpo a não ser a Terra, pergunto então o que devemos pensar? [...] *a Terra, numa troca igual e agradecida, retribui à Lua uma luz igual àquela que recebe da Lua durante quase todo o tempo na mais profunda escuridão da noite.* (GALILEI, 2010, p. 171) [grifos nossos].

O argumento da luz secundária da Lua⁵ tem uma implicação ainda mais profunda do que o argumento de que a superfície da Lua seria acidentada como a superfície da Terra. O primeiro argumento apresentado, o de que a superfície da Lua também é composta de vales e depressões, deixa manifesto o fato de que a Lua não pertence a uma região diferente, uma vez que possui similaridades com a Terra.

⁵ Galileu também não menciona que essa explicação já fora pensada por Leonardo da Vinci, em um manuscrito sem nome, por Michael Maestlin, no *Disputatio de eclipsibus solis et lunae* (Discussão dos eclipses do Sol e da Lua), e por Kepler, na *Optica*.

Entretanto, no segundo argumento, o da luz secundária da Lua, podemos dizer que há uma implicação mais séria, pois a Terra também é afetada, uma vez que o argumento estabelece que, ao mesmo tempo em que a Lua ilumina a Terra nas noites escuras, a Terra ilumina a Lua. Desta forma, não se pode mais pensar que a Terra é diferente dos outros corpos celestes, uma vez que teria algumas propriedades análogas aos mesmos.

Assim como houve aqueles que discordaram da conclusão de Galileu acerca do terreno lunar, também houve aqueles que discordaram de suas afirmações quanto à luz secundária, formulando vários subterfúgios para contradizer Galileu. Entre eles encontrava-se Fortunio Liceti, que publicou, em 1693, o livro *De lapide bononiense* (Sobre a pedra bolonhesa), no qual tratava da luz secundária da Lua. Nesse livro, Liceti defendeu que a luz secundária da Lua era devida “a minerais fosforescentes e a uma dispersão da luz solar pelo ar ambiente lunar, questionando ao mesmo tempo a correção da explicação de Galileu.” (MARICONDA, 2003, p.63)⁶.

Nos dois argumentos, Galileu defende, notadamente, que a Lua e a Terra partilham da mesma natureza, entretanto, os argumentos apresentam direções diferentes, uma vez que o primeiro defende que a Lua é da mesma natureza que a Terra, visto que partilha de uma característica terrestre, a saber, a corruptibilidade – dado que a sua superfície se mostra com protuberâncias, vales, depressões, imperfeições, etc. – e, o segundo, defende que a Terra é da mesma natureza que a Lua, visto que partilha de uma característica lunar, a saber, a capacidade de reflexão dos raios solares, permitindo que a Terra ilumine a Lua, da mesma forma que a Lua ilumina a Terra.

2 O *Diálogo* e os argumentos físicos em defesa da similaridade entre a Lua e a Terra

O argumento aristotélico da incorruptibilidade dos céus consiste basicamente na defesa de que a corrupção e a geração existem apenas nos contrários. Dado que aos corpos celestes não se pode atribuir qualquer contrário, já que se definem pelo movimento circular e este movimento não possui contrário, os corpos celestes e o próprio céu são incorruptíveis.

Galileu apresenta uma crítica a esse argumento no *Diálogo*, que consiste no fato de que se nossos olhos não são capazes de ver mudanças no céu, da mesma forma como não são capazes de ver mudanças em outros países, isso não impede que existam mudanças nesses lugares; em outras palavras, é por causa da distância daquilo no que se encontra a mudança que não conseguimos vê-la. É claro que isso não comprova que existam mudanças nos céus, apenas mostra que, caso existam, elas não poderiam chegar aos nossos olhos, por conta da incapacidade da nossa visão. Assim, não podemos concluir nada a respeito das mudanças do céu se o observamos sem qualquer aparato que amplie nossa capacidade de visão, pois não é necessário que ocorra uma mudança tão grande a ponto de ser vista a olho nu para que se possa considerar que o céu é mutável.

Uma vez que a luneta permite aumentar a capacidade de visão daquele que a utiliza, aproximando objetos e permitindo ver o que não se via devido à distância,

⁶ Para maiores detalhes sobre a discussão posterior entre Galileu e Liceti ver Mariconda (2003).

Galileu defende que seria mais aristotélico⁷ dizer que o céu é alterável, já que são observadas mudanças no céu com o auxílio da luneta:

[...] filosofaríeis mais aristotelicamente dizendo ‘o céu é alterável, porque assim me mostram os sentidos’, que se dissésseis ‘o céu é inalterável, porque assim nos persuade o discurso de Aristóteles’. Acrescentai que nós podemos muito melhor do que Aristóteles discorrer sobre as coisas do céu, porque, tendo ele confessado que lhe era difícil tal conhecimento pelo distanciamento dos sentidos, acaba por conceder que aquele a quem os sentidos melhor pudessem representá-lo, com maior segurança poderia filosofar sobre o assunto; ora nós, graças ao telescópio, aproximamo-lo trinta ou quarenta vezes mais do que o era para Aristóteles, tal que podemos discernir nele cem coisas que ele não poderia ver, entre outras, estas manchas no Sol, que eram para ele absolutamente invisíveis: portanto, podemos tratar do céu e do Sol com maior segurança do que Aristóteles. (GALILEI, 2011, p. 140-141).

Entretanto, mesmo apresentando dados empíricos de que os céus são corruptíveis, os argumentos observacionais de Galileu não foram bem aceitos no mundo científico da época, pelo fato supramencionado, qual seja, de que o conhecimento obtido pelo órgão da visão não era tido como confiável, com o agravante da desconfiança de que a luneta pudesse distorcer as imagens que mostrava.

Nesse sentido, Galileu sente a necessidade de apresentar outro tipo de argumento para demonstrar a homogeneidade do mundo. Assim, ele elabora um estudo físico no qual tenta mostrar que o tipo de reflexão que nos chega da Lua é própria de uma superfície áspera e mal polida e não de uma tersa e lisa, como um espelho. Para tanto, ele se vale de um fenômeno observável na Terra, por meio de uma situação experimental, comparando-o com o que acontece na reflexão da Lua. A situação experimental leva em conta a reflexão produzida por um muro, um espelho plano e outro esférico ou convexo. Tal situação é analisada por Salviati, Sagredo e Simplicio, os três personagens do *Diálogo*, tendo em vista duas hipóteses sobre a natureza da Lua e a sua capacidade de refletir os raios de luz recebidos por ela. A primeira hipótese, compartilhada por Salviati e Sagredo, concebe a Lua como áspera e mal polida, tal como o muro utilizado na situação experimental. A segunda, sustentada por Simplicio, sustenta que a Lua é tersa e lisa, tal como um espelho. Vejamos a situação analisada e o argumento que ela envolve:

Simplicio – [...] Vejo que neste muro oposto, onde chega o reflexo da outra parede iluminada conjuntamente com aquele do espelho, o reflexo do espelho é muito mais claro; e vejo igualmente que daqui o próprio espelho aparece-me muito mais claro que o muro.

⁷ O que Galileu propõe é que, no lugar de simplesmente aceitarmos o que Aristóteles disse, movidos pelo princípio da autoridade, devemos utilizar o mesmo método de Aristóteles, a saber, a observação. Seguindo o que descobrimos por meio dela, estaríamos sendo mais aristotélicos do que defendendo uma doutrina que nos parece errônea, apenas pelo fato de Aristóteles tê-la proposto. Isso nos remete ao exemplo dado por Galileu no início da Segunda Jornada, quando faz alusão a uma aula sobre a origem dos nervos, na qual um anatomista mostrou, empiricamente, que a origem dos nervos era o cérebro. Um filósofo presente, porém, se recusou a aceitar essa alternativa – mesmo comprovando-a com os próprios olhos – apenas pelo fato de Aristóteles ter dito que a origem dos nervos era o coração.

Salviati – [...] Vedes, portanto, a diferença que existe entre as duas reflexões feitas pelas duas superfícies do muro e pelo espelho, atingidos exatamente do mesmo modo pelos raios solares; e vedes como a reflexão que vem do muro difunde-se para todas as partes opostas, mas aquela do espelho dirige-se somente para uma parte, em nada maior que aquela do próprio espelho; vedes igualmente como a superfície do muro, olhada de qualquer lugar, mostra-se sempre igualmente clara a si mesma, e por tudo bastante mais clara que aquela do espelho, excetuado somente aquele pequeno lugar onde bate o reflexo do espelho, porque dali aparece o espelho muito mais claro do que o muro. Destas experiências tão sensíveis e palpáveis parece-me que rapidamente se possa chegar a conhecer se a reflexão que nos chega da Lua vem como se fosse enviada por um espelho, ou antes, por um muro, a saber, se vem de uma superfície lisa ou, antes, de uma áspera.

Sagredo – [...] A Lua, vista em qualquer posição, com respeito ao Sol e a nós, mostra-nos sua superfície tocada pelo Sol sempre igualmente clara; efeito que corresponde exatamente àquele do muro [...] (GALILEI, 2011, p. 156-157).

É importante ressaltar que na passagem acima transcrita a reflexão do espelho é mais clara ou brilhante do que a reflexão do muro apenas em uma parte, pois o espelho que os interlocutores de Galileu estão analisando é um espelho plano, que é capaz de mandar essa reflexão para apenas uma parte da parede oposta ao muro no qual o espelho está disposto. Entretanto, Salviati apresenta uma objeção segundo a qual os espelhos esféricos possuem uma característica diferente, a saber, eles emitem a reflexão para todos os lugares. Dessa forma, se os interlocutores estivessem analisando um espelho esférico, como o fazem na sequência do diálogo, este refletiria mais claro do que o muro em todos os lugares da parede oposta. Contudo, é essencial notar que apenas uma parte muito pequena da reflexão chega aos olhos do observador, “pois é uma ínfima parte de toda a superfície esférica que tem a inclinação de repercutir o raio no lugar particular do olho” (Galilei, 2011, p. 158). Ora, a objeção de Salviati não tem em vista refutar a hipótese que afirma que a Lua é áspera e mal polida, mas sim que ela é como um espelho esférico. Sua estratégia consiste, portanto, em provar que a suposição de Simplício, segundo a qual a Lua teria tais características e, por isso, seria vista tal como a vemos, é falsa. De fato, como se conclui na situação em que o espelho esférico está presente, a luz por ele refletida, embora mais forte, ocorre em apenas um ponto, deixando o restante de sua superfície mais escura.

Dada a sua forma⁸, se a Lua fosse como um espelho esférico, ela teria uma reflexão mais clara e mais intensa, análoga ao que esperaríamos ocorrer na situação experimental acima descrita. Entretanto, não é isto que ocorre, pois o comportamento do espelho esférico é completamente diferente. Se a Lua tivesse uma natureza semelhante à do espelho esférico, ela seria, como dito pelo próprio autor, como um segundo Sol. Mas devemos lembrar que apenas uma pequena parte da reflexão de um espelho esférico chega aos olhos do observador, dessa forma, ele conseguiria ver apenas aquele ponto da Lua do qual partem os raios refletidos – como um segundo Sol – enquanto que o resto permaneceria invisível aos olhos; ou

⁸ É importante lembrar que Simplício concorda com a primeira semelhança entre a Terra e a Lua sustentada por Salviati, isto é, que ambas tem uma forma esférica (cf. GALILEI, 2011, p. 147)

então, em uma possibilidade mais plausível, toda a Lua permaneceria invisível aos olhos do observador, dado que esta pequena parte da reflexão se perderia, devido ao seu tamanho. No entanto, a impressão que temos da Lua não é a de um segundo Sol e a suposição de que ela seja invisível é contrária à observação. Assim, a reflexão da Lua é semelhante à do muro, pois ela envia luz igualmente para todos os pontos da Terra. Desse modo, podemos deduzir que a superfície da Lua não é uniforme, mas sim cheia de montanhas, pois dessa maneira a reflexão da luz torna-se mais potente⁹.

Vemos então, uma vez mais, a defesa de que os fenômenos observáveis na Terra correspondem aos que ocorrem na Lua, visto que Galileu compara um fenômeno observado apenas na Terra, a reflexão dos espelhos e do muro, com um fenômeno que abarca tanto a Terra quanto a Lua. Esta comparação só é possível por que a Terra e a Lua partilham da mesma natureza, ou seja, por que o mundo terrestre e o celeste são homogêneos. Na verdade, Galileu chega a formular que há a necessidade intrínseca de que a Lua e a Terra partilhem da mesma natureza, essa formulação é apresentada por Salviati, o interlocutor que defende o sistema copernicano:

Pois, se a separação e a distância são acidentes válidos para persuadir-vos de uma grande diferença de naturezas, é conveniente que, ao contrário, a proximidade e a vizinhança comportem semelhança: mas de que outro globo celeste a Lua está mais próxima que da Terra? Confessai, portanto, por vossa própria admissão (e tereis também outros filósofos a acompanhar-vos), existir uma grandíssima afinidade entre a Terra e a Lua. (GALILEI, 2011, p. 180).

Galileu apresenta esse argumento em resposta àqueles que diziam que a Terra não poderia ser como os outros corpos celestes, pois a grande distância que a separa daqueles levaria necessariamente a essa conclusão. Entretanto, diz Galileu, se podemos usar a distância como argumento, devemos levar em conta a proximidade da Lua e, assim, confessar sua necessária similaridade com a Terra. Vemos nessa passagem que Galileu não está preocupado em defender a homogeneidade entre a Terra e o universo como um todo, mas tem a intenção de comprovar apenas que a Terra e a Lua possuem a mesma natureza – como se pode notar em todas as passagens textuais consideradas até aqui – o que levará, no seu devido tempo e com o acréscimo de outras observações e demonstrações sobre o céu, à comprovação da homogeneidade do mundo em seu sentido mais amplo.

Não obstante as semelhanças sustentadas por Galileu, ele apresenta uma diferença entre a Lua e a Terra que deve ser considerada: apesar de ambas compartilharem da mesma natureza, em outras palavras, que na Lua, assim como na Terra, haja corrupção e geração, devemos atentar que a geração e a corrupção que podemos perceber na Lua não são as mesmas gerações e corrupções que vemos na Terra. O principal motivo para isso é que a Lua não é constituída dos mesmos elementos presentes na Terra:

⁹ A necessidade da superfície montanhosa da Lua está no fato de que os raios que chegam a Terra são perpendiculares e, como explicitado por Galileu, estes raios iluminam mais do que os oblíquos. Dessa forma, Galileu chega à conclusão que as partes mais escuras da Lua são planas, enquanto que as mais claras são montanhosas. Podemos ver aí um primeiro indício de que Galileu passou a defender que a diferença de claridade da reflexão presente na Lua tinha outra causa, que não fosse a presença de água.

Considero, além disso, que a Lua seja diferentíssima da Terra, porque, embora imagine que aquelas não sejam regiões ociosas e mortas, não afirmo, porém, que nelas existam movimentos e vida, e muito menos que se gerem plantas, animais ou outras coisas semelhantes às nossas, mas, se ainda assim existissem, seriam muito diferentes e remotas de qualquer coisa que podemos imaginar; sou levado a acreditar nisso porque, em primeiro lugar, considero que a matéria do globo lunar não seja de terra e água, e só isso é suficiente para eliminar gerações e alterações semelhantes às nossas [...] (GALILEI, 2011, p. 183).

Vemos claramente que Galileu passa a defender algo diferente do que defendia antes, uma vez que nesta passagem Galileu nega a existência de água na Lua. No período de 22 anos que separam esta passagem daquela que vimos no *Sidereus nuncius*, Galileu aprofundou seus estudos e percebeu que a diferença de claridade dos reflexos que se vê na Lua devia-se antes à sua superfície do que à existência de água. Dessa forma, ele percebeu que as partes mais escuras da Lua são planas, enquanto que as mais claras são montanhosas.

Mesmo que elas não sejam constituídas pelos mesmos elementos, o que leva à diferença no tipo de suas gerações e corrupções, isso não é o bastante para defender que a Lua e a Terra não partilhem da mesma natureza. Pelo contrário, Galileu continua a defender que ambas possuem a mesma natureza, uma vez que podemos encontrar gerações e corrupções tanto na Terra quanto na Lua.

Conclusão

Os aspectos analisados ao longo deste artigo procuram colocar em evidência a defesa de Galileu acerca da homogeneidade do universo, particularmente naquilo que se refere à semelhança entre a Lua e a Terra. Os argumentos apresentados por Galileu nas obras aqui consideradas têm em vista essa tese e, assim, contribuem fortemente para o abandono da distinção entre mundo sublunar e supralunar presente na visão de mundo aristotélica.

Como vimos, se as observações relatadas no *Sidereus nuncius* indicam que a Lua possui um relevo semelhante ao terrestre e, além disso, Terra e Lua iluminam uma a outra, as demonstrações presentes na primeira jornada do *Diálogo*, claramente apoiadas em situações experimentais e observacionais, permitem afirmar que nosso satélite natural possui uma natureza muito próxima de nosso planeta. Em ambos os casos, o recurso aos dois ingredientes enfaticamente indicados por Galileu para o desenvolvimento da filosofia natural, a saber, observações sensíveis e demonstrações necessárias, se fazem notar de maneira incontestável. E isso de tal modo que, frente às conclusões extraídas por seu intermédio, não é possível aquiescer a qualquer outra conclusão amparada exclusivamente no princípio de autoridade. É justamente por isso que Galileu recusa, tranquila e seguramente, o que fora afirmado por Aristóteles. Com efeito, a autoridade de Aristóteles não é capaz de vencer a força das demonstrações bem elaboradas, tampouco a evidência das observações bem conduzidas.

Desse modo, os argumentos presentes no *Sidereus nuncius* e no *Diálogo*, correspondem a dois passos importantes para que se possa romper com a distinção aristotélica entre o mundo sublunar e o supralunar, uma vez que Aristóteles defendia que a Lua e a Terra pertenciam a regiões distintas. Ao demonstrar as semelhanças

entre a Lua e a Terra, Galileu mostra que pelo menos uma parte da teoria aristotélica estava equivocada, pois a Lua não podia mais ser considerada como um corpo que pertence à região supralunar. Entretanto, o passo definitivo para a quebra desta distinção se dá com base em outros fenômenos observados no céu por Galileu, como, por exemplo, na presença de manchas contíguas ao Sol, as quais indicam que ele também é corruptível. Dessa forma, a corrupção abrangeria uma esfera maior do que a que se encontra entre a Lua e a Terra e, assim, estaria presente em todas as partes do céu.

* * *

Referências

BRAGA, Marco *et al.* **Breve história da ciência moderna**: das máquinas do mundo ao universo-máquina. Rio de Janeiro: Zahar, 2010. v. 2.

GALILEI, Galileu. **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano**. 3. ed. Trad., introdução e notas de Pablo Rubén Mariconda. São Paulo: Editora 34/Associação Filosófica Scientiæ Studia, 2011.

_____. **Sidereus nunciis**: o mensageiro das estrelas. 3. ed. Trad., estudo introdutório e notas de Henrique Leitão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.

LEITÃO, Henrique. Estudo introdutório. In: GALILEI, Galileu. **Sidereus nunciis**: o mensageiro das estrelas. 3. ed. Trad., estudo introdutório e notas de Henrique Leitão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.

MARICONDA, Pablo Rubén. Lógica, experiência e autoridade na carta de 15 de setembro de 1640 de Galileu a Liceti. In: **Scientiæ studia**, São Paulo, v.1, n.1, jan./mar. p. 63-73, 2003.

MARICONDA, Pablo; VASCONCELOS, Júlio. **Galileu e a nova física**. São Paulo: Odysseus Editora, 2006.

SIMAAN, Arkan; FONTAINE, Joëlle. **A imagem do mundo**: dos babilônios a Newton. Trad. de Dorothée de Bruchard. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.

VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. **As descobertas astronômicas de Galileu Galilei**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2009.