
AS BASES TEOLÓGICO-EXPERIMENTAIS DO ESPAÇO ABSOLUTO DE NEWTON

Marcus Vinícius Russo Loures

Resumo

O artigo em questão tem como objetivo apresentar os elementos que conduziram Isaac Newton (1643-1727) a postular e a justificar empiricamente a existência do espaço absoluto, motivado, em parte, por suas crenças teológicas. A partir da análise dos fundamentos da mecânica, expostos no *Principia*, e alicerçados na crença de uma ação direta de Deus sobre sua criação, Newton exporá sua possível “prova” da existência do espaço absoluto. O presente artigo é parte integrante do estudo que é objeto da dissertação “As bases da crítica de Mach ao absoluto newtoniano”, em que se busca a compreensão do teor das críticas que Ernst Mach (1838-1916) faz ao recurso newtoniano aos absolutos, principalmente os usados na fundamentação das ideias de espaço e tempo.

Palavras-Chave

Isaac Newton. Espaço Absoluto. Experimento do Balde. Teologia Natural. Método Experimental.

Marcus Vinícius Russo Loures é bacharel em Física pela PUC-SP, bacharel em Filosofia pela Universidade São Judas Tadeu (USJT), mestrando em Filosofia da Ciência na USJT, é integrante do grupo de História e Filosofia da Ciência da USJT, grupo de trabalho inscrito no CNPQ.

1. As condições da filosofia natural à época de Newton

Visando a uma caracterização do ambiente da filosofia natural à época de Newton, cabe, inicialmente, fazer uma breve incursão pelo Newton teólogo. Newton não dispunha da religião como um complemento. O Deus newtoniano deveria ser atuante, fato que marcará sua definição de espaço.

"Reconhecemos, portanto, um Deus infinito, eterno, onipresente, onisciente, o Criador de todas as coisas, o mais justo, o mais bondoso, o mais sagrado. Devemos amá-lo, temê-lo, honrá-lo, confiar nele, orar a ele, agradecer-lhe, glorificá-lo, consagrar seu nome, obedecer a seus mandamentos e dedicar tempo para seu serviço, como nos ordenam o terceiro e o quarto Mandamentos; pois este é o amor a Deus; que cumparamos seus Mandamentos, e eles não são severos. (I João V 3)..."¹ (Westfall, 1983:221)

Veremos adiante que essa extrema devoção newtoniana a Deus não se limitará ao plano da teologia: a fé de Newton em Deus marcará sua física e uma maneira de “consagrar seu nome” será, ao contemplar a imensa beleza da natureza, compreender a ação de Deus em sua criação e as leis que as regem.

Koyré afirma que “seus estudos no campo da ciência experimental o colocaram em face de uma natureza tão meticulosa e grandiosa, que fora inevitável que seus trabalhos científicos fossem influenciados por sua experiência religiosa: o tratamento de espaço (e tempo) em Newton é, em parte, consequência de sua interpretação fundamentalmente teísta do Universo.” (Koyré, 1979:152)

Outra influência sobre a doutrina de Newton é a alquimia. Edwin Burt aponta que os estudos de alquimia de Newton têm três motivos centrais: conhecer o mundo, autoconhecimento e compreensão da evolução humana. Essas influências ficam facilitadas, na medida em que, no espírito corrente da nova filosofia, a Igreja tem dificuldades de se impor entre os intelectuais e isso é um movimento mais forte ainda em países de língua inglesa, devido à Reforma Protestante. Essas influências, consideradas heterodoxas na doutrina newtoniana, representavam elementos importantes para a construção de uma compreensão de mundo da época.

Mas algo mudava. A partir do século XVI, havia indícios de que a formação escolástica se encontrava em um momento delicado, face a adversários poderosos. Galileu, Copérnico e outros haviam deixado uma herança conceitual que abalava

¹ (Westfall, 1983:221)

fortemente os alicerces do aristotelismo, principalmente no que tange à compreensão da estrutura do mundo. O pensamento ocidental passava por uma radical mudança metodológico-conceitual. As categorias aristotélicas foram redefinidas. O ato de recorrer às qualidades ocultas e a pouca eficiência do recurso às causas finais foram preteridas por concepções como, por exemplo, o recurso a uma idéia de causalidade, na forma eficiente, alicerçada pela matemática.

Mário Barbatti insiste que o pensamento dos filósofos era, então, marcado por uma espécie de realismo ingênuo, que se assenta em dois elementos centrais: a filosofia mecânica e a filosofia empírica. A primeira sugere que a matemática (mais precisamente a geometria) fornece elementos que são base segura de certeza e clareza. Essa descrição matemática do mundo só pode ser feita, entretanto, obtendo-se dados da experiência sensível e, para tal, o experimento criterioso é fundamental para o estabelecimento de verdades. Deus seria o elemento que fundamentaria a grandiosidade desse comportamento da natureza, diferenciando-se apenas na forma com que participava do mundo: alguns entendiam que ele atuava constantemente (More, Boyle e Newton), enquanto outros, como Descartes e Hobbes, entediam que sua participação teria sido apenas a de garantir o primeiro motor (Barbatti, 1999:156), imprimindo a quantidade de movimento inicial ao mundo.

Nesse ambiente de intenso debate entre os filósofos da época, Renè Descartes teve um papel fundamental para o estabelecimento das bases metodológicas da nova filosofia. Isso se deve ao fato de que seu dualismo mente-corpo conduz a duas implicações que fomentam as discussões do período: a ateização da natureza (decorrente da ação que Deus possui na máquina do mundo) e a dificuldade de justificar como as duas substâncias se comunicam.

Ambas as implicações terão influência no espaço newtoniano: a primeira levará Newton à postulação de uma substância que permeará seu espaço e a segunda, à distinção espaço-matéria, que se mostrará fortemente presente na concepção newtoniana do absoluto, atributo de seu espaço.

O debate entre as concepções de Henry More (um neoplatônico da Universidade de Cambridge) e Descartes será de extrema importância para o conceito de absoluto newtoniano. Em meio à discussão gerada pela tese cartesiana do dualismo, More se posiciona contrário a Descartes. Para ele, o recurso a fatores exclusivamente mecânicos é condição insuficiente para compreensão da natureza das coisas. More enfatiza isso, ao

afirmar que discorda de Descartes em “sua pretensão de resolver os fenômenos mais fáceis e simples de um modo simplesmente mecânico; “(...) penso ter [contestado desse ponto] de maneira irrefutável e na verdade tenho plena confiança de tê-lo feito; e, além disso, demonstrei plenamente e reiteradas vezes a necessidade de seres incorpóreos, ideia mais oportuna que qualquer outra, nesta época em que a noção de espírito é ridicularizada por tantos como insensata.” (More *apud* Burt, 1983:110). Com essa ideia, escapa-se ao ateísmo cartesiano, concebendo um Deus diretamente atuante sobre a matéria. “O espírito de natureza é como a alma universal do mundo, o poder vicário de Deus sobre a matéria, o agente plástico imediato de Deus, através do qual seu desejo é satisfeito no mundo material.” (More *apud* Burt, 1983:109)

Desdobramentos do debate entre Henry More e Descartes levam a outra importante concepção: a da distinção matéria-extensão em More. Diferentemente de Descartes, More vê a extensão como um elemento divino, união entre o espaço (pura extensão imaterial) e seu espírito de natureza.

O espaço em More é um espaço que permite a imensa capacidade da potencialidade da matéria. Verifica-se que More desarticula a existência do espaço da existência da matéria. O espaço adquire essa potencialidade de matéria, mas ela é desnecessária para tal. Esse espaço tem sua existência garantida, não pela presença de matéria, mas pela manifestação da ação divina (espírito de natureza): “(...) devemos reconhecer ou que existe certa extensão fora da matéria, ou que Deus não poderia criar matéria infinita: com efeito, não podemos conceber uma matéria infinita senão se estiver cercada por alguma extensão infinita.” (More *apud* Koyré, 1979: 134). A distinção espaço-matéria é o meio que More encontra para justificar a limitação do mundo material em meio a um espaço infinito, que, mesmo vazio, é mensurável. Newton tomará essa ideia quando da proposição de seu espaço absoluto.

As soluções, como vimos, são variadas para o problema da distinção espaço-matéria: Descartes, em consequência de seu dualismo, não a faz. Já More atribuiu ao espaço um caráter mais divinizante, sendo, pois, a “morada” de seu espírito de natureza, que permearia toda a matéria e, dessa forma, teria garantido o aspecto onipresente, onisciente e onipotente da ação de Deus sobre as coisas. É em meio a esse intenso debate que Newton elabora sua concepção de espaço absoluto, fundamentando-o teológica e empiricamente.

2. O espaço absoluto de Newton

A adoção da existência do espaço absoluto para Newton, veremos, cumprirá duas finalidades: a primeira será teológica, de modo a se permitir a ação direta de Deus sobre sua criação. A segunda, de que Newton, face ao estatuto da nova filosofia, que clama por critérios mais claros e distintos, precisará garantir a realidade empírica do espaço absoluto, visto que este se constitui como não acessível aos sentidos. Veremos que Newton perceberá esse problema e proporá uma solução para tal questão.

Mas como Newton tratou da natureza do espaço? Inicialmente, veremos, ele explicitará sua noção de espaço, inserindo-o em suas discussões teológicas. Não se trata mais de ter Deus como finalidade das coisas, semelhantemente ao que era feito na antiguidade, mas garantir a participação divina no funcionamento da máquina universal.

As motivações teológicas que conduzem a escolha newtoniana pelo espaço absoluto, ainda que fortes, são reforçadas por seu método experimental, que não se furta à busca de submeter suas crenças à empiria, o que lhes garantiria um estatuto de verdade, que é claramente condizente com as exigências que a nova filosofia impõe. Newton dará mais uma prova da importância do seu método, ao associar uma demonstração empírica à postulação de seu espaço absoluto. Essa será uma das razões pela qual formulará o experimento do balde.

Ao considerar o espaço absoluto de Newton, uma questão se coloca: quais são as suas características? Como veremos, o espaço newtoniano é muito semelhante ao concebido por Henry More, inclusive tendo suas características sido motivadas pelas mesmas razões que conduziram More. O espaço newtoniano é divisível, dadas a infinitude e a continuidade desse espaço. Newton sugere isso em sua obra, *Óptica*: “E visto que o espaço é divisível *in infinitum* e a matéria não está necessariamente em todos os lugares, pode-se admitir também que Deus é capaz de criar partículas de matéria de vários tamanhos e formas e em várias proporções com relação ao espaço, e talvez de densidades e forças diferentes (...)” (Newton, 2002:292)

O conceito de lugar, absoluto e relativo, será importante, pois dele é que se seguirá a argumentação que levará Newton à demonstração da existência do espaço absoluto. Newton afirma que o lugar é algo que o corpo apenas ocupa transitivamente, pois, ao se mover, o lugar permanece onde está, podendo ser ocupado, em seguida, por outro corpo. Mas como saber se o lugar é absoluto ou relativo? Tal distinção residirá na

forma como Newton define movimentos absolutos e movimentos relativos. “O movimento absoluto é a translação de um corpo de um lugar absoluto para outro e o movimento relativo, a translação de um lugar relativo para outro.(Newton, 1990:8).

Newton entende que o movimento relativo é facilmente obtido por composição dos diversos movimentos em relação à Terra. Assim, se desejo saber, por exemplo, qual é o estado de movimento de um objeto que se encontra dentro de um navio em movimento, basta compor os movimentos do corpo em relação ao navio, do navio em relação à água e da água em relação à Terra, a fim de obtermos o movimento do corpo em relação à Terra. Esse movimento, entretanto, não é o que Newton considera como movimento verdadeiro. Mas como obter o movimento absoluto (ou verdadeiro)?

Se dispusermos do mesmo raciocínio apresentado anteriormente, basta-nos, então, encontrar qual o movimento da Terra em relação ao espaço absoluto e decorrerá, dessa última composição, o movimento do corpo em relação ao espaço absoluto. Fica evidente que, na visão newtoniana, só conheço o movimento absoluto de um corpo se houver um movimento de todas as coisas em relação a uma entidade imutável e fixa, o espaço absoluto.

A descrição dada anteriormente mostra que o movimento absoluto (ou verdadeiro) é um tipo de movimento que é determinado em relação ao espaço absoluto. Como a Terra ocupa um lugar nesse espaço absoluto num determinado momento, Newton denomina esse lugar como lugar absoluto da Terra. Um corpo qualquer que esteja na Terra, em repouso (relativo) em relação a ela, também adquirirá seu movimento verdadeiro, que será o mesmo movimento que a Terra possui em relação ao espaço absoluto. Tudo acontece como se todos os movimentos que ocorressem no interior da Terra fossem relativos em relação a ela, bastando somar o movimento da Terra em relação ao espaço absoluto, a fim de que se possa obter o movimento verdadeiro do corpo.

A questão imediata que se coloca é: como provar a existência desse movimento verdadeiro (em relação ao espaço absoluto)? Será preciso, pois, provar a existência de movimentos absolutos, pois decorrerá dessa existência, a prova de que existe o espaço absoluto. Para tal, Newton percebe ser necessária uma investigação das causas e efeitos dos movimentos.

Newton sugere uma forma de diferenciar movimento verdadeiro do movimento absoluto, partindo da investigação da ação de uma força impressa. Segundo ele, a

aplicação de uma força, no corpo que se move, muda seu movimento absoluto e, conseqüentemente, seu lugar absoluto. Tal fato já não ocorre com o movimento relativo: posso mudar o lugar relativo de um corpo pela simples impressão de uma força aos corpos que se situam ao redor do corpo móvel, que se caracteriza o estado de movimento relativo. Se aplicarmos uma força a um corpo situado nas proximidades do móvel, o movimento relativo deste, em relação ao esse corpo de sua proximidade que sofreu a força, é alterado. Pois se, no mesmo instante em que o corpo usado como referência sofrer a impressão de uma força e o corpo móvel sofrer também uma força, é possível que o estado de movimento relativo não seja alterado.

Em função dessa diferença, o movimento circular ganhará um estatuto diferenciado na física newtoniana. Tal fato ocorrerá porque, um corpo, sob ação de um movimento circular, estará submetido à ação de uma força que, segundo Newton, permite diferenciar seu movimento absoluto do movimento relativo, diferença essa que residirá, conforme veremos a seguir, nas diferenças dos efeitos produzidos sobre o corpo quando em movimento relativo e quando em movimento em relação ao espaço absoluto. Tal fato se dá porque, ao ser submetido à rotação, o objeto, em sua tendência de manter seu estado de movimento (tendência a se afastar de seu eixo de movimento), muda seu lugar em relação aos demais, fato que não se daria para corpos verdadeiramente em repouso. Newton tem o movimento circular, e seus efeitos, como um poderoso fator de verificação da natureza, ou essência, dos movimentos verdadeiros.

Qualquer corpo em rotação só possui um movimento circular real, correspondendo a um poder de esforçar-se por se afastar do seu eixo de movimento, como seu efeito próprio e adequado; mas os movimentos relativos, em um único e mesmo corpo, são inumeráveis, segundo as várias relações que ele tem para com corpos externos, e, como outras relações, são inteiramente destituídas de qualquer efeito real, além daqueles que possam derivar da participação do movimento verdadeiro e único. E, portanto, no sistema daqueles que supõem que nossos céus, girando abaixo da esfera das estrelas fixas, transportam consigo os planetas, nesse sistema as várias partes desses céus e os planetas, que estão em repouso em relação a esses céus, na verdade se movem. Pois mudam de posição uns em relação aos outros (o que nunca acontece aos corpos verdadeiramente em repouso) e ao serem carregados juntamente com seus céus participam dos movimentos deles, e, como partes de todos em giro, esforçam-se por se afastar do eixo de seus movimentos. (Newton apud Koyré, 1979:161)

Newton sugere haver, na diferença entre movimentos retilíneos e curvilíneos, efeitos que permitem diferenciar movimentos absolutos de relativos.

Analisemos isso com cuidado: suponhamos, por exemplo, que uma pessoa se encontra em um barco em repouso em relação às águas e este inicia um movimento (curvo) em relação a essas mesmas águas; a pessoa passa, então, a possuir movimento,

não só em relação às águas, mas também em relação ao espaço absoluto. Mas ela sente algo: uma sensação “estranha” parece querer “empurrá-la em sentido oposto ao que o barco executa sua curva”. Algo como o que sentimos quando um carro faz uma curva. Por outro lado, façamos similar análise para a situação em que o barco permanece parado em relação às águas e a pessoa se levanta e começa andar em curvas dentro do barco. O que ela sente? Nada! A sensação “estranha” da outra situação não surge aqui. A diferença, conclui-se, é que na segunda situação a pessoa muda sua posição relação em relação ao espaço absoluto independentemente do barco. No primeiro caso, a pessoa também adquire movimento em relação ao espaço absoluto, mas esse é obtido porque é o barco que adquire movimento em relação ao espaço absoluto e é esse movimento, somado ao movimento da pessoa em relação ao barco, que resulta em ser seu movimento verdadeiro.

Do exposto anterior, segue que a obtenção do movimento verdadeiro pode ser obtido a partir de uma composição de movimentos relativos (os que são observados na Terra) com o movimento em relação ao espaço absoluto e que tal diferenciação entre movimentos absolutos e relativos pode ser feita tendo-se, como base, os efeitos provocados pela rotação.

Newton já havia percebido isso com relação ao movimento da Terra. Estando na Terra, não temos como perceber que ela está em movimento em relação ao espaço absoluto, mas, afirma ele, o achatamento de seus pólos é um indício dessa rotação. Se a Terra estivesse em repouso em relação ao espaço absoluto, então não deveria haver tal achatamento. Conclui-se que os efeitos produzidos em movimentos retilíneos e circulares permitem, infere Newton, dizer se um corpo possui movimento verdadeiro ou não.

Newton, entretanto, não se limitará a evocar a ação divina. Como representante da “nova filosofia”, proporá um experimento que, segundo ele, pode constituir uma prova empírica, ou pelo menos uma demonstração, da existência desse espaço absoluto, o experimento do Balde.

Um balde, cheio de água é suspenso por um fio, que é torcido lentamente. Nesse momento, a água está em repouso em relação ao balde. Quando o balde é posto a girar após o fio ter sido torcido, todo seu movimento é relativo (por essa razão ele afirma esse movimento ser máximo). A água dentro do balde, ainda não tendo recebido seu movimento, permanece com sua superfície plana (o movimento relativo do balde é

máximo, pois a água se encontra parada em relação a ele). Com o tempo, ela começa a girar e inicia-se dentro dela a tendência de se acumular nas laterais do balde, formando uma curva em sua superfície, que terá sua concavidade tanto mais acentuada quanto mais rapidamente a água gira.

Mas quanto mais rapidamente girar a água em relação a quê? O máximo de acúmulo de água no balde dar-se-á quando a água atingir a mesma velocidade de giro que o balde, porém, nesse instante, seu movimento relativo em relação a esse mesmo balde atingirá seu valor mínimo (zero), pois as velocidades da água e do balde se igualam.

A questão que vai mover a discussão newtoniana do problema do balde é a seguinte: quando apenas o balde girava (a água ainda estava em repouso), o movimento relativo era máximo. Depois de um tempo, a água iguala sua velocidade à do balde e, portanto, a velocidade relativa se anula. Nos dois casos, entretanto, ambos estão sem aceleração com relação à Terra e as estrelas fixas, visto que a Terra pode ser considerada um referencial inercial com boa aproximação (em função de sua pequena aceleração centrípeta de rotação, que decorre do raio terrestre ser elevado. Lembremos que curvas de raio muito grande se comportam localmente como se fossem retas). Se isso ocorre, por que na primeira situação a água está plana e na segunda descreve a curva? O que explica essa diferença? Newton, como veremos, creditará essa diferença à existência de um movimento em relação ao espaço absoluto. A análise newtoniana passará por três possíveis candidatos: o balde, a Terra e o céu das estrelas fixas.

Se supusermos o movimento da água em relação ao balde, descartaremos essa hipótese prontamente, pois tanto na primeira situação (balde e água estão em repouso relativo), quanto na segunda (balde e água estão girando com a mesma velocidade), ambos estão em repouso relativo.

Mas e se a diferença do comportamento da água for creditada ao seu movimento em relação à Terra? Há uma diferença, pois na segunda situação, a água se movimenta em relação à Terra, fato que não ocorre na primeira. Newton, porém, mostrará, recorrendo ao Teorema 30² que em ambos os casos, a única força que atua sobre a água

² “(...) afirmo que um corpúsculo localizado fora da superfície esférica é atraído em direção ao centro da esfera como uma força inversamente proporcional ao quadrado de sua distância até este centro.” (Newton, 1990: 222)

continua sendo a força peso, que é incapaz de empurrar a água lateralmente em direção às paredes do balde.

Finalmente, o último candidato é o céu das estrelas fixas. Mas também não é o caso, pois se considerarmos o espaço isotrópico, ou seja, uniforme em sua composição em todas as direções do espaço, a soma da ação das forças gravitacionais que atuam sobre o balde e a água, devido à ação dos corpos que compõem o céu das estrelas fixas, é nula (Teorema 30)³. Não existe, portanto, diferença entre a primeira e a segunda situação sob esse ponto de vista. André Assis, afirma que “uma consequência importante disto é que mesmo que as estrelas fixas e as galáxias desaparecessem (fossem literalmente aniquiladas do Universo) ou dobrassem de número e massa, isto não iria alterar a concavidade da água nesta experiência do balde. Elas não têm nenhuma relação com esta concavidade, pelo menos de acordo com a mecânica newtoniana.” (Assis, 2002: 32)

Esgotadas as três possibilidades, o que resta a Newton afirmar sobre o agente responsável pela concavidade da água no segundo caso? Sua solução é atribuir o aparecimento da concavidade ao movimento que a água possui em relação ao espaço absoluto. No primeiro caso, como a água está parada, juntamente com o balde (em relação ao espaço absoluto), sua superfície seria plana. Mas quando o conjunto é posto a girar e a água progressivamente adquire o movimento do balde, esta ganha movimento em relação ao espaço absoluto. É a rotação em relação ao espaço absoluto o agente responsável pelo surgimento da concavidade do movimento da água dentro do balde.

Tal constatação decorre do estatuto dos movimentos circulares em relação aos movimentos retilíneos. Os primeiros, vimos, geram efeitos que os segundos não provocam e a análise desses efeitos é um excelente verificador da existência de movimentos verdadeiros. É fácil entender que, como a água gira dentro do balde na segunda situação, essa rotação deve provocar um efeito. Mas qual efeito? A curva em sua superfície, afirma Newton. O surgimento dessa curva na superfície da água será, portanto, prova de que o balde, na segunda situação, possui movimento verdadeiro e, em tendo esse movimento, o espaço absoluto existe.

³ “Se, para cada ponto de uma superfície esférica tenderem forças centrípetas iguais, que diminuem com o quadrado das distâncias a partir desses pontos, afirmo que um corpúsculo localizado dentro daquela superfície não será atraído de maneira alguma por aquelas forças.” (Newton, 1990: 221)

Mas por que teria Newton pensado este experimento? A proposição do experimento tem, ao que parece, um papel metodológico: não era o Newton de seu tempo que o propunha, mas o Newton inovador. O método empírico newtoniano, alicerçado na matemática, foi seu grande legado para a posteridade e parece que a proposição de um experimento minimamente pensado para dar prova real de sua concepção de espaço é uma garantia de certeza, da qual qualquer filósofo “dos novos tempos” não se poderia se furtar a buscar. Em síntese, é porque o experimento em Newton tem caráter confirmador que ele submete suas afirmações sobre o espaço absoluto ao exame experimental.

Da mesma forma, ao eleger o espaço absoluto como motivo da diferença da forma da superfície da água no balde, Newton, indiretamente, valida sua Lei da Gravitação. Isso ocorre, pois a explicação que ele dá para o movimento do balde, analisados com referência à Terra e ao céu das estrelas fixas, baseia-se, respectivamente, em dois de seus teoremas, os Teoremas 31 e 30, propostos em seus *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*. Assumidos como verdadeiros, é inevitável a Newton assumir que não fossem a razão da diferença da forma da água dentro do balde. André Koch reforça essa tese: “Esta [escolha do espaço absoluto como referência] era sua única alternativa, supondo a validade de sua lei da gravitação universal, que ele estava propondo no mesmo livro em que apresentou a experiência do balde.” (Assis, 2002: 30)

Finalmente, a escolha do espaço absoluto, como motivo da diferença no experimento visível apresentada nas diferentes situações do experimento, tem certo caráter unificador: conforme já discutido, é com o espaço absoluto que Newton garantirá a unidade de sua doutrina, a unificação de sua teologia e física. O espaço absoluto era dotado de uma eternidade e extensão condizentes com a manifestação divina e, assumido isso, poder demonstrar empiricamente sua existência era, de certo modo, comprovar a existência de Deus e sua ação direta sobre o mundo da matéria. Se More concebia o espaço como o *sensorium* divino para a manifestação de seu espírito de natureza, como uma maneira de garantir a ação contínua de Deus sobre o mundo da matéria, o espaço absoluto newtoniano e sua respectiva sua prova de existência empírica exerceriam papel semelhante.

3. CONCLUSÃO

Quando Newton fundamenta seu espaço, dispõe de duas formas de demonstração. A teológica corresponderia ao velho Newton, aquele formado em uma tradição em que a ação de Deus e de sua ação imanente teria de se fazer transparecer no mundo. As recentes descobertas acerca da vasta obra alquímica de Newton também corroboram este ponto de vista. Por outro lado, o método newtoniano, fundado na atividade experimental e, principalmente, na matemática, apresenta um Newton vigoroso, inserido plenamente nas necessidades da nova filosofia.

Um segundo ponto, relacionado ainda ao método, é que o Newton experimentador está longe de se constituir num indutivista ingênuo. Se analisarmos a estrutura do *Principia*, vê-se que só após fundamentar-se matematicamente (capítulos I e II), Newton investiga o mundo. A visão ingênua de investigação da natureza, em que o cientista se coloca, sem quaisquer expectativas prévias, a desvendar seus mistérios, em nada serve ao método newtoniano.

De fato, Newton é um experimentador, mas o experimento cumpre em sua física um papel, ao mesmo tempo confirmador e desvelador. Confirmador porque Newton concebe seus experimentos como forma de construir garantias que fundamentem as conclusões extraídas de seu método matemático. Desvelador porque Newton não seria inflexível a ponto de recusar que o mundo lhe mostrasse verdades que sua matemática não fora capaz de suscitar: assim, caso a natureza se lhe apresentasse algo “novo”, ele não se eximiria em se debruçar sobre a mesma matemática, a fim de que fosse capaz de responder àqueles fatos que a natureza colocava.

Um terceiro ponto, que espero ter sido este artigo capaz de mostrar, é que a obra newtoniana é dotada de grande unidade. Essa unidade permite a Newton desenvolver uma física que, a despeito de seu olhar teologicamente dirigido, é incrivelmente isenta da ação de qualidades ocultas, que ele mesmo temia tanto em dispor. A ação de Deus não o impediu de compreender, com precisão matemática, as leis da natureza, isso porque Newton entendeu que caberia a ele, com o rigor de seu método, apenas desvendar a ação da divindade, a partir mundo por ela criado. Deus estava sim presente no mundo, isso era fato para Newton e sua perfeição se manifestava diretamente em sua criação: nela, Deus deveria exprimir sua magnanimidade.

O experimento do balde é, para Newton, confirmador nesse sentido: basta lembrarmos que, ao concluir acerca da existência real do espaço absoluto, descarta o movimento do balde em relação às estrelas fixas e em relação à Terra. Ambas sucumbem a argumentos que ele tira de suas deduções matemáticas expostas no *Principia*. Também esse episódio serve para indicar como a matemática é que direciona seu olhar para a natureza, não o experimento, pois, conforme vimos, o olhar para a natureza se constituiria apenas uma etapa necessária para a coleta de dados, que, submetidos à matemática, permitiriam que esta extraísse a essência da natureza.

Há, por certo, muito ainda a se debruçar na extensa obra de Newton. Mas a extensão de sua produção e dos estudos em torno dela é uma medida real de sua grandeza. Newton, de fato, enxergou mais longe.

BIBLIOGRAFIA

ASSIS, André Koch Torres. *Uma nova física*. 1.ed. São Paulo : Perspectiva, 2002.

BARBATTI, Mario. Conceitos Físicos e Metafísicos no Jovem Newton: uma leitura do *De Gravitatione*. *REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA*. Campinas, v. único, 17, 59-70, Jan-Jul 1997.

_____. A Filosofia Natural à Época de Newton. *REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA*. São Paulo, v.único, 21, 153-161, Mar 1999.

BURTT, Edwin A. *As Bases Metafísicas da Ciência Moderna*. Brasília : Universidade de Brasília, 1983, c1932.

KOYRÉ, Alexandre. *Do mundo fechado ao universo infinito*. 1.ed. São Paulo : Edusp, 1979, c1957.

NEWTON, Isaac. *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural*. 1. ed. São Paulo : EDUSP, 1990. v.1

_____. *Óptica*. 1.ed. São Paulo : EDUSP, 2002.

WESTFALL, Richard S. *A vida de Isaac Newton*. Rio de Janeiro : Nova Fronteira, 1995.