



"O peso e o equilíbrio dos fluídos": um ataque newtoniano às teses cartesianas do movimento

Autor(es): Sapunaru, Raquel Anna; Santiago, Douglas Frederico Guimarães; Souza, Bárbara Emanuella; Barbosa, Gabriela Maria Pereira

Publicado por: Universidade Católica de Petrópolis; Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

URL persistente: URI:<http://hdl.handle.net/10316.2/32987>

DOI: DOI:http://dx.doi.org/10.14195/1984-6754_4-2_8

Accessed : 11-May-2024 21:08:37

A navegação consulta e descarregamento dos títulos inseridos nas Bibliotecas Digitais UC Digitalis, UC Pombalina e UC Impactum, pressupõem a aceitação plena e sem reservas dos Termos e Condições de Uso destas Bibliotecas Digitais, disponíveis em <https://digitalis.uc.pt/pt-pt/termos>.

Conforme exposto nos referidos Termos e Condições de Uso, o descarregamento de títulos de acesso restrito requer uma licença válida de autorização devendo o utilizador aceder ao(s) documento(s) a partir de um endereço de IP da instituição detentora da supramencionada licença.

Ao utilizador é apenas permitido o descarregamento para uso pessoal, pelo que o emprego do(s) título(s) descarregado(s) para outro fim, designadamente comercial, carece de autorização do respetivo autor ou editor da obra.

Na medida em que todas as obras da UC Digitalis se encontram protegidas pelo Código do Direito de Autor e Direitos Conexos e demais legislação aplicável, toda a cópia, parcial ou total, deste documento, nos casos em que é legalmente admitida, deverá conter ou fazer-se acompanhar por este aviso.



Synnesis

Revista do Centro de Teologia e Humanidades
ISSN 1984-6754

Revista do Centro de Teologia e Humanidades

UCP

Universidade Católica de Petrópolis



ibict

Instituto Brasileiro de Informação
em Ciência e Tecnologia

“O PESO E O EQUILÍBRIO DOS FLUÍDOS”: UM ATAQUE
NEWTONIANO ÀS TESES CARTESIANAS DO MOVIMENTO

“THE WEIGHT AND THE BALANCE OF THE FLUIDS”: A
NEWTONIAN ATTACK TO THE CARTESIAN THESES OF
MOVEMENT *

RAQUEL ANNA SAPUNARU **

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, BRASIL

DOUGLAS FREDERICO GUIMARÃES SANTIAGO ***

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, BRASIL

BÁRBARA EMANUELLA SOUZA ****

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, BRASIL

GABRIELA MARIA PEREIRA BARBOSA *****

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, BRASIL

Resumo: Descartes estabeleceu conceitos através dos quais explicaria sua tese geral para o movimento dos corpos. Em total desacordo, Newton realizou um ostensivo ataque a teoria cartesiana concluindo que o movimento assumido pelo filósofo francês não deveria ser considerado como um movimento real. O diálogo desenvolvido ao longo da discussão, fundamentada na teoria newtoniana referente à natureza física do mundo, demonstra de forma sutil e refinada as observações precisas feitas por Newton acerca das contradições a que

* Artigo recebido em 25/10/2012 e aprovado para publicação pelo Conselho Editorial em 15/12/2012.

** Doutora em Filosofia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil. Professora Adjunta do Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Brasil. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7032234774356669>. E-mail: raquel.sapunaru@ict.ufvjm.edu.br.

*** Doutorando em Modelagem Computacional pelo Laboratório Nacional de Computação Científica, LNCC, Brasil. Professor Assistente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Brasil. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0791925989169133>. E-mail: douglas.santiago@ict.ufvjm.edu.br.

**** Graduanda em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Brasil. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9843976850146123>. E-mail: babydtna@hotmail.com.

***** Graduanda em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Brasil. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0578000760378186>. E-mail: gabyppbarbosa@hotmail.com.

levavam o desenvolvimento dos conceitos propostos por Descartes. Imbuída de espírito físico-filosófico, este artigo tem por objetivo elucidar as “ficções” cartesianas, bem como apresentar a forma pela qual Newton buscou refutá-las: contrapondo a referida teoria de movimento com a sua.

Palavras-chave: Newton; Descartes; Movimento.

Abstract: Descartes has established concepts upon which he would explain his general thesis on the motions of bodies. In total disagreement, Newton made a conspicuous attack on Cartesian theory concluding that the motions proposed by the French philosopher should not be considered as true motions. The dialogue developed throughout the discussion, based on Newtonian theory concerning the nature of the physical world, demonstrates in a subtle and exquisite way the accurate observations made by Newton about the contradictions that led to the development of the concepts as proposed by Descartes. Imbued with a physical and philosophical spirit, this article aims to elucidate the Cartesian's "fictions" as well to show the way through Newton sought to refute them: by opposing such theory of motion with his.

Keywords: Newton; Descartes; Motion.

“Vivere est cogitare.”
(Cícero)

Introdução

Qual teria sido, de fato, a importância da metafísica do movimento para a Filosofia Natural de Newton? Esta é uma questão difícil de ser respondida, principalmente porque, erroneamente, a palavra metafísica foi e ainda é raramente associada à obra de Isaac Newton. Em um sentido fraco e atemporal, podemos admitir que a metafísica newtoniana seja algo que se encontrasse além da Física porque a transcende. Porém, a metafísica de Newton foi duramente contestada pelos partidários das teses de René Descartes. A metafísica cartesiana era visceralmente contrária à newtoniana e, é no texto “O Peso e o Equilíbrio dos Flúidos” que esta batalha pode ser vista em toda a sua plenitude.

A primeira diferença entre as metafísicas newtoniana e cartesiana seria a própria definição de metafísica. Newton não acreditava que a metafísica, conforme definida por Descartes e seguida pelos cartesianos, fosse a raiz da Filosofia Natural. Isso ficaria mais evidente nas definições dos conceitos de espaço, tempo e, principalmente, movimento. Segundo Newton, haveria algo mais na metafísica do movimento que só poderia ser explicado através do profundo conhecimento da Física, ou melhor, do mundo em movimento. No entanto, para Descartes e seus seguidores, as regras da natureza teriam suas origens somente na perfeição Divina. Newton jamais poderia compartilhar dessa ideia visto que ambos, Deus e natureza, andavam em sintonia. Assim, para conhecermos um teríamos que conhecer o outro e vice-versa. Nesse sentido, para Newton, as regras do movimento não estariam tão bem estabelecidas como pensava Descartes, pois ele concebia a relação entre Deus e a natureza de forma diferente de Descartes. Em correspondência enviada ao teólogo Richard Bentley, em 17 de janeiro de 1692/3, Newton nos alerta:

[...] a gravidade pode pôr os planetas em movimento, mas, sem o poder divino, jamais poderia colocá-lo num movimento circular como o que eles descrevem em torno do Sol; e, portanto, por essa e outras razões, sou obrigado a atribuir a estrutura desse sistema a um agente inteligente. (NEWTON apud COHEN; WESTFALL, 2002, p.406)

Na citação acima, Newton deixou claro que Deus não teria atribuído aos corpos físicos uma determinada quantidade de movimento capaz de fazê-los se movimentarem, como afirmou Descartes. Deus seria o responsável pela criação e manutenção daquilo que movimentava os planetas, pois Ele era um “agente inteligente” e não somente um grande provedor das coisas. Nessa mesma correspondência, Newton reforçou: “[...] não conheço nenhum poder na natureza que pudesse causar esse movimento [...] sem a mão de Deus.” (NEWTON apud COHEN; WESTFALL, 2002, p.406); e nos *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural*, Newton reafirmou sua metafísica original e crença Divina:

[...] e, para que os sistemas das estrelas fixas, por sua gravidade, não caíssem uns sobre os outros, ele [Deus] os situou a imensas distâncias uns dos outros. Esse ser [Deus] rege todas as coisas, não como a alma do Universo, mas como o senhor de todas as coisas [...] (NEWTON, 1999, p.940)

Ao contrário dos cartesianos, Newton acreditava que o nosso conhecimento de Deus provinha somente de Sua imensa sabedoria, Sua excelente ideia das coisas e das causas finais. Estas eram as bases de sua metafísica e foram estas crenças que permitiram a Newton

conceituar as bases de sua Física: o espaço, o tempo e o movimento absolutos; as forças e a massa. Novamente, em suas próprias palavras, Newton enalteceu o caráter inteligente de Deus ao interagir com o sistema planetário, em carta a Bentley datada de 10 de dezembro de 1692:

[...] comparar e ajustar todas essas coisas [relativas ao movimento planetário] em conjunto, numa variedade tão enorme de corpos, demonstra que essa causa não é cega nem fortuita, mas muito versada em mecânica e geometria. (NEWTON apud COHEN; WESTFALL, 2002, p.403)

Para Newton, a existência de Deus e Seus feitos, base da metafísica cartesiana, não seriam suficientes para o estabelecimento da existência de todas as características naturais de nosso ambiente, considerado o maior provedor de problemas científicos a serem resolvidos. Vale ressaltar que tanto para Newton quanto para Descartes, era da natureza que surgiam as grandes questões científicas, mas a diferença entre os filósofos estaria na forma de explicar a causa e o funcionamento destas questões, tanto física quanto metafisicamente. Enquanto Descartes, ainda num resquício aristotélico, observava a natureza mais do que a experimentava, Newton se revelou um exímio experimentador. Sobre a diferença entre a experimentação e a observação, O historiador B. I. Cohen esclarece:

A observação, entretanto, não é idêntica à experimentação. A observação tende a ser passiva, aceitando os dados que a natureza oferece. A experimentação interroga ativamente a natureza, fazendo perguntas que a natureza pode não responder espontaneamente e definindo as condições em que as perguntas podem ser formuladas, idealmente, de modo que torne as respostas inambíguas. (COHEN apud COHEN; WESTFALL, 2002, p.187)

Newton pensava que a matemática, a geometria e tudo o que se pode saber sobre os corpos fundamentar-se-iam na natureza, ou seja, na experimentação. Essa base experimental foi o fundamento da epistemologia newtoniana e estava diretamente ligada à sua metafísica. Como já mencionamos anteriormente, para Newton a metafísica do movimento explicar-se-ia através da Física, visto que suas bases encontravam-se nos conceitos de espaço e tempo, ou melhor, na relação entre o espaço e o tempo na qual resultava o movimento. Nessa perspectiva, de um mundo em movimento, Newton parecia não fazer uma distinção entre metafísica e Filosofia Natural, como faziam os cartesianos, pois a sua ideia de natureza se confundia com o mundo em movimento. Mais uma vez, em correspondência a Bentley, Newton reforçou sua ideia sobre a relação entre Deus e natureza, isto é, metafísica e Filosofia Natural, afirmando que: “[...] os movimentos que os planetas têm agora não poderiam brotar de nenhuma causa natural isolada, mas foram imprimidos por um agente inteligente [Deus].”

(NEWTON apud COHEN; WESTFALL, 2002, p.402) Esse agente inteligente, além de ter criado a natureza, também fazia parte dela, regendo soberbamente seus movimentos e garantindo sua eficiência.

Por outro lado, Descartes havia definido o movimento como um deslocamento de uma parte da matéria, ou de um corpo, de uma vizinhança de corpos que o tocam para outra vizinhança, estando ambas as vizinhanças em repouso. Contrariando essa definição, Newton afirmou que quando uma quantidade de matéria fosse trasladada de um lugar para outro, poderíamos dizer que ocorreu um movimento absoluto, independente das vizinhanças em repouso, como afirmaram os cartesianos. Segundo Newton, o movimento absoluto surgiu como uma consequência direta da própria definição de lugar e movimento, como será mostrado na discussão que se segue.

Vale ressaltar que em nossa análise do problema do movimento, classificamos o texto “O Peso e o Equilíbrio dos Fluidos”, escrito entre a primeira e a segunda edição dos *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural*¹, como o mais importante ensaio metafísico de Newton. Newton iniciou ambos os escritos com definições básicas e essas definições não foram alteradas ao longo do tempo pelos estudiosos da Filosofia Natural de Newton, apenas aprimoradas. Na perspectiva de explorar a contenda entre Newton e os seguidores de Descartes em torno da metafísica do corpo em movimento, o objetivo do presente artigo é explorar, analisar e refletir sobre as argumentações de Newton contra Descartes, elaborada nos primeiros parágrafos do texto “O Peso e o Equilíbrio dos Fluidos”. Essas argumentações basicamente giram em torno da questão do movimento em geral, seja ele terrestre, seja ele planetário.

Principal Ataque

As concepções assumidas por Descartes, neste caso especificamente os conceitos de corpo, movimento e lugar trazem contradições quando alguns casos específicos são analisados. Essas contradições, por sua vez, foram muito bem observadas por Newton e constituíram mais um dos pontos de seu ostensivo ataque às teorias filosóficas naturais do filósofo francês. Todavia, Newton não estava simplesmente negando a teoria de Descartes,

¹ Lembramos que os *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural* de Newton foram considerados a principal obra de Filosofia Natural de todos os tempos, visto que eles deram origem à Física como a conhecemos agora.

mas sim a contrapondo com a sua, objetivando uma supremacia absoluta no que concerne ao funcionamento da natureza física do mundo.

Antes de qualquer coisa, é preciso que as concepções de ambos os filósofos sejam expostas. Segundo Newton, Descartes define o corpo de duas maneiras distintas, a primeira como um corpo filosófico é aquele dotado de qualidades sensíveis, como cor, textura, etc. O outro é o corpo “não filosófico”, considerado como um ser extenso, impenetrável e móvel.² Para Newton:

Além disso, uma vez que aqui se investiga o corpo não enquanto este constitui uma substância física dotada das qualidades sensíveis, mas tão somente enquanto constitui um ser extenso, móvel e impenetrável, não o defini de maneira filosófica. (NEWTON, 1974, p.32)

Newton, na sua definição de corpo, abstraiu suas qualidades sensíveis, pois, segundo ele “[...] abstração que também os filósofos deveriam fazer, salvo equívoco de minha parte, sendo que deveriam atribuir tais qualidades sensíveis à inteligência como sendo diversos modos de pensar produzidos pelos movimentos dos corpos” (NEWTON, 1974, p.32) Descartes assumia também a existência de dois tipos de movimentos, a saber: o movimento no sentido filosófico que seria o movimento próprio do corpo, particular ao próprio corpo, tido para Descartes como o movimento verdadeiro, o movimento derivativo que resulta da concepção cartesiana de corpo. Este não seria um movimento próprio do corpo, apenas dele participaria por também fazer parte de outros corpos. *Grosso modo*, o segundo consistiria em uma mudança de posição, enquanto o primeiro resultaria de uma mudança de vizinhança.

Newton trata a sua crítica a Descartes sob a ótica de um corpo não filosófico que possui um movimento comum. Assim sendo, Newton faz menção aos geômetras, especialmente a Euclides, ao dizer que esses corpos físicos podem ser entendidos como figuras abstratas e que possuem um movimento. Ao analisar as demonstrações das proposições 4 e 8 dos *Elementos de Euclides*, Livro Primeiro, entende-se que a ideia de movimento das figuras abstratas, da qual Newton faz referência, está basicamente relacionada com a justaposição de triângulos.

² Há uma definição geral do corpo cartesiano. Ele pode ser entendido como: “Por sua vez, a ‘substância extensa’ ou ‘corpórea’ se revelaria através da largura, altura e profundidade que pertenciam ao corpo, isto é, a ‘substância corpórea’ era o próprio corpo. [...] Definitivamente, para Descartes, em oposição aos escolásticos, a ‘substância extensa’ -- o corpo -- se revelava através de sua altura, largura e profundidade.”(SAPUNARU, 2005, p.61-62)

Objetivando acompanhar o raciocínio de Newton que matematiza a natureza do movimento com proposições extraídas dos *Elementos* de Euclides, explicaremos as proposições citadas. Primeiramente, tomemos a Figura 1:

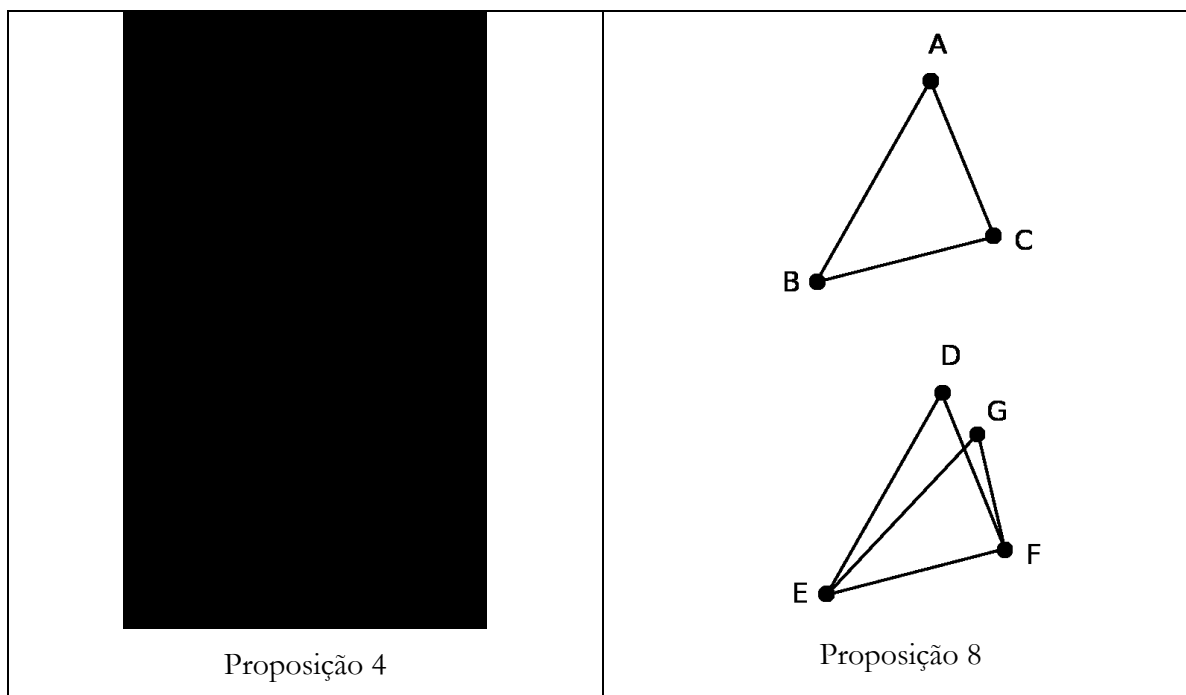


Figura 1: Proposições 4 e 8, do Livro 1 de Euclides

A proposição 4 do Livro 1 dos *Elementos* de Euclides diz: dados dois triângulos, ABC e DEF, cujos segmentos AB e AC são respectivamente congruentes com os segmentos DE e DF; e, o ângulo BAC é congruente com EDF, então os triângulos são congruentes. A demonstração desta proposição usa, além da questão da justaposição associada ao movimento, a seguinte noção, a saber: dois segmentos não podem conter uma área. Euclides chega a este resultado, conforme descreveremos a seguir. (EUCLIDES, 2009, p.101-102; 104-105)

Ponha o ponto A sobre o ponto D e a reta AB sobre o DE. Como os segmentos são congruentes, o ponto B cairá sobre o ponto E. Como o ângulo BAC é congruente com o EDF, a reta AC também cairá sobre a reta DF e como os segmentos são também congruentes, o ponto C cairá sobre o ponto F. Se o segmento BC não cair sobre o segmento EF, então dois segmentos conteriam uma área, o que não pode ocorrer, então concluímos que o segmento BC cai exatamente sobre o segmento EF e, portanto, o triângulo ABC cai exatamente sobre o triângulo DEF, mostrando a congruência. (EUCLIDES, 2009, p.101-102)

Na sequência, a proposição 8 fala da congruência dos triângulos ABC e DEF, caso estes possuam os três lados congruentes. A demonstração se dá da seguinte forma: justaponha

o ponto B sobre o ponto E, e o segmento BC sobre o segmento EF. Como os segmentos são congruentes, o ponto C cai em cima do ponto F. Como os segmentos AB e AC são respectivamente congruentes com os segmentos DE e EF, por uma proposição anteriormente demonstrada, necessariamente o ponto A tem que cair sobre o ponto D, não podendo cair em um ponto G distinto. Assim sendo, também o segmento AB cairá sobre o segmento DE e o AC sobre o DF, mostrando a congruência dos triângulos. (EUCLIDES, 2009, p.104-105)

Ainda com relação ao movimento, Newton o define como uma transição ou deslocamento de um corpo de um lugar para o outro. Nessa definição, espaço é distinto de um corpo e o movimento se dá com relação às partes do espaço e não com relação à posição de corpos vizinhos conforme a definição de Descartes. Como nas proposições analisadas por Newton, Descartes também definia dois tipos de lugar, a saber: um tratava das superfícies dos corpos imediatamente circunvizinhos e o outro dizia respeito à posição entre quaisquer outros corpos. Nota-se que esse era o grande problema das ideias cartesianas, a definição de um referencial. (NEWTON, 1974, p.32) De forma breve e com uso de exemplos resultantes da própria teoria cartesiana, o que Newton pretendia era mostrar que tais definições geram diversas consequências que tornam a compreensão da noção cartesiana de movimento complicada e obscura. Sendo assim, ele afirma:

[...] movimento é algo que acontece com respeito às partes deste espaço, e não com respeito à posição de corpos vizinhos; para que isso não seja tomado como gratuitamente contra o que afirmam os seguidores de Descartes, procurarei refutar as suas ficções. (NEWTON, 1974, p.32)

Em seu texto “O Peso e o Equilíbrio dos Fluídos”, Newton resumiu a teoria do movimento de Descartes em três proposições, a saber: 1) segundo a verdade das coisas, a cada corpo compete exclusivamente um movimento particular com relação às proximidades dos corpos que o tocam imediatamente e que são considerados como também estando em repouso com relação à proximidade de outros; 2) por um corpo deslocado no seu movimento local, pode-se entender não somente qualquer partícula de matéria, ou um corpo composto por partes relativamente em repouso, mas tudo aquilo que é simultaneamente deslocado. Este tipo de movimento se daria de forma relativa, onde seria necessária a escolha de um referencial específico. Como, por exemplo, uma cabeça está parada em relação ao corpo, mas possui movimento em relação à outra pessoa que observa este corpo em movimento; e, 3) além do movimento peculiar a cada corpo, podem surgir inúmeros outros movimentos, por participação. Esta espécie de movimento, Descartes a descreve como sendo a ação em virtude

da qual um corpo passa de um lugar a outro. Esse seria o movimento derivado que se daria devido à indefinição de um referencial, onde todos os corpos podem estar em movimento ou todos estão em repouso. (NEWTON, 1974, p.32-33)

Para Newton essas proposições são confusas e contrárias à razão, não somente devido às consequências que delas se seguem, mas também devido às contradições cometidas pelo próprio Descartes. Na letra de Newton:

[...] Dificilmente se pode considerar coerente consigo mesmo o Filósofo, que utiliza como fundamento da filosofia o movimento entendido na acepção vulgar do termo [...] e agora rejeita esta noção como sendo totalmente inútil, sendo que anteriormente a tinha qualificado como sendo a única verdadeira e filosófica, em conformidade com a verdade das coisas. (NEWTON, 1974, p.34)

Dentre várias contradições, Descartes parece incoerente ao postular que a cada corpo incumbe um movimento individual. Entretanto, mais tarde, ele afirma que o movimento constitui um produto da nossa imaginação, ou seja, por que razão se diz que um de dois corpos contíguos se move e não o outro. Não obstante, na opinião de Newton, Descartes afirma também que existem inúmeros movimentos realmente verdadeiros, apesar do filósofo francês conferir-lhe movimentos na acepção vulgar da palavra. (NEWTON, 1974, p.34-35)

Tais contradições ficam ainda mais patentes em seus escritos a respeito dos movimentos dos planetas e dos cometas. Para ele, ora os planetas estão parados, ora têm a tendência de se afastar do Sol; já a matéria de um turbilhão, ora faz o cometa girar velozmente, ora o leva ao repouso. (NEWTON, 1974, p.33-34) Como corpos feitos da mesma matéria poderiam ter comportamentos diferentes? Ao que parece, Descartes se confunde com as suas próprias definições de movimento, verdadeiro/"não filosófico" e particular/relativos. Como dito anteriormente, as ideias cartesianas são absurdas devido a essas e tantas outras contradições e em razão das consequências às quais conduz.

Destarte, para Descartes, a Terra e os demais planetas não se moveriam pelo fato de não se deslocarem das proximidades da matéria etérea contígua. Segundo o que foi observado por Newton, pelos mesmos princípios argumentativos utilizados por Descartes, poderíamos afirmar que as partículas internas dos corpos rígidos nunca se moveriam, mesmo que o corpo estivesse nitidamente em movimento. Isso porque apenas as superfícies de tais corpos mudariam sua posição com relação à vizinhança, pois a porção interna estaria apenas em um movimento derivativo, o qual Descartes já havia definido como um movimento "não verdadeiro". Para facilitar, tentaremos imaginar o seguinte: o quão difícil seria compreender

que ao chutarmos uma bola e vê-la como um todo se movimentar, na realidade, apenas a sua superfície estaria verdadeiramente se movendo e o seu interior permaneceria em constante repouso? Isto seria impossível.

Além do mais, do conceito de corpo formulado por Descartes inferimos que cada um deles possui não apenas um, mas inúmeros movimentos. Isso se deve ao fato de os corpos, segundo a teoria cartesiana, poderem se deslocar de determinada forma e as partes que o compõem terem outros movimentos entre si. O problema resultava da ideia de Descartes que assumia que alguns desses movimentos seriam mais “verdadeiros” do que outros. Este pensamento era negado por Newton, veementemente. Para tornar clara a discussão, vamos recorrer a um exemplo semelhante àquele dado por Descartes em seu *Les Principes de la Philosophie*. Suponhamos que um navio estivesse flutuando no mar e se movimentando em direção a um determinado porto. O navio estaria carregado com inúmeras mercadorias estocadas nos porões, de forma a não saírem das posições que ocupavam. Segundo Descartes, o navio estaria se movendo verdadeiramente, pois estaria se deslocando de uma vizinhança para outra à medida que se aproximasse do porto. Já as mercadorias simplesmente participariam do movimento do navio, ou seja, não estariam realmente se movimentando. Newton afirmaria que uma vez que fosse possível admitir que o navio estivesse realmente se movendo, seria preciso admitir também que as mercadorias estivessem se movimentando tão verdadeiramente quando o navio. Nesse ponto vemos uma clara oposição entre os conceitos de movimento cartesiano e newtoniano, pois tal postura resulta da ideia de Newton de considerar o movimento como nada mais que uma mudança de lugar com relação ao espaço absoluto. Logo, conjuntamente com o navio, as mercadorias também estariam mudando de lugar no espaço. Portanto, tanto o movimento das mercadorias, quando o movimento do navio deveriam ser considerados movimentos igualmente verdadeiros. Nas palavras do próprio Newton:

[...] conclui-se ainda que não se pode afirmar que qualquer movimento é verdadeiro, absoluto e próprio, mais do que outros, mas que, ao contrário, todos os movimentos, seja com respeito a corpos contíguos seja com respeito a corpos longínquos, constituem movimentos num sentido igualmente filosófico. (NEWTON, 1974, p.36)

Por conseguinte, Newton afirma que é errônea a definição fundamental do movimento cartesiano.

Sob a luz do conceito de força³ que já se apresentava um tanto quanto amadurecido em sua física, Newton argumenta que das teses cartesianas poder-se-iam tanto gerar o movimento sem atuação de nenhuma força, como também, em certos casos, se concluiria também que nem mesmo Deus seria capaz de colocar um corpo em movimento, mesmo que nele aplicasse uma força tremenda. Acerca disso, Newton expõe:

Se Deus fizesse com que cessasse repentinamente a revolução do nosso turbilhão, sem aplicar à Terra qualquer força que pudesse fazê-la parar simultaneamente, Descartes diria que a Terra se estaria se movendo no sentido filosófico [movimento verdadeiro] – devido ao seu deslocamento em relação à proximidade do fluido contíguo – ao passo que anteriormente havia afirmado que a Terra está em repouso, no mesmo sentido filosófico. [...] se Deus impulsionasse o céu estrelado juntamente com a parte mais longínqua do universo com uma força muito grande, de modo a fazê-lo girar em torno da Terra - suponhamos com um movimento diurno - mesmo caso, na opinião de Descartes, só a Terra se moveria verdadeiramente, e não o céu. (NEWTON, 1974, p.36-37)

Sendo assim, a partir do instante em que Newton estabeleceu o conceito de força como “o princípio causal que produz o movimento e o repouso”, para ele seria absolutamente errado assumir que pudesse haver modificação do estado de movimento de um corpo sem a aplicação da mesma. Ora, é isto exatamente o que ocorre nos dois exemplos citados acima. No primeiro o planeta entra em movimento quando a força é aplicada não a ele, mas à matéria do turbilhão. Já no segundo, pensamos que Newton não esclareceu suficientemente como chegou à conclusão a qual Descartes teria afirmado que a Terra permaneceria girando enquanto que o resto do universo estaria em repouso.

Além de tudo isso, os movimentos cartesianos, terrestre e planetário, parecem entrar em conflito também com as questões relativas a mudanças de posição. Conforme afirmou Newton, as teses cartesianas nos levam a inferir que os corpos que inicialmente estavam em repouso, mudariam suas posições relativas; bem como entre aqueles corpos que mantinham as mesmas posições relativas, alguns estariam se movimentando e outros estariam em repouso. Vejamos os seguintes exemplos: para Descartes, a Terra e os demais planetas estariam em repouso pelas razões já mencionadas. Todavia, à medida que o tempo passa, a distância existente entre cada um desses planetas se altera, ou seja, as posições de uns com relação aos outros se modificam mesmo todos estes estando em repouso. A seu turno, se por alguma razão um planeta permanecesse imóvel e conservasse a mesma posição com relação a uma

³ Para Newton, a força é definida como: “[...] o princípio causal que produz o movimento e o repouso.” (NEWTON, 1974, p.53)

estrela fixa, por exemplo, a estrela encontrar-se-ia em repouso, como definiu Descartes, mas o planeta teria iniciado um movimento devido ao seu deslocamento com relação a matéria do turbilhão que continuou a sua revolução. Como Newton afirma, apesar de ambos conservarem suas posições relativas, o primeiro se encontra em repouso ao passo que o segundo se move. Newton considerava contrária à razão toda essa lógica a que conduziam as definições de Descartes.

Newton finaliza sua argumentação afirmando que o movimento cartesiano não é movimento, pois não tem velocidade, já que esta depende do espaço ou distância percorrida. Para entender tal conclusão, primeiramente, é preciso retomar a noção cartesiana de lugar. O lugar para Descartes é determinado pela posição da vizinhança contígua ao corpo que se está considerando, de forma que este deixa de existir quando o corpo inicia o movimento. Isso porque aquela vizinhança que circundava o corpo é desfeita. Então, pode-se dizer que o lugar existe apenas enquanto os corpos mantêm as mesmas posições. Baseando-se nisso, Newton expõe que seria impossível precisar o ponto de partida do movimento de qualquer corpo. Assim que ele deixa o seu lugar de origem, esse lugar deixa de existir, e, portanto, não pode mais ser determinado.

Disso decorre que não é possível determinar o espaço percorrido por um corpo, visto que não se consegue encontrar seu ponto de origem. Ou seja, não há como saber qual a distância percorrida por este corpo. Vale lembrar que a velocidade de um corpo é obtida pela distância percorrida em certo intervalo de tempo. Por isso mesmo, porque a velocidade depende da distância percorrida, Newton conclui que “o movimento cartesiano não é movimento, pois não tem velocidade” (NEWTON, 1974, p.39) e, conseqüentemente, é errônea a definição fundamental do movimento de Descartes.

Conclusão

Acreditamos que Newton estabeleceu sua metafísica do movimento a partir da crítica à doutrina de Descartes; e, esta metafísica agiu como um cimento na construção de sua Física. As duas doutrinas, cartesiana e newtoniana, faziam uma distinção entre corpo e espaço, mas, o cerne da querela relacionava-se ao movimento dos corpos terrestres e celestes. Para Newton, o movimento, qualquer que seja, ocorre em relação ao espaço absoluto e não em relação à contiguidade dos corpos, como ditavam os cartesianos. Por essa razão, ele criticou

intensamente as divagações, excessos de dúvidas e contradições metafísicas de Descartes em torno da ontologia do movimento.

Assim sendo, concluímos que ainda haveria uma enorme quantidade de questões a serem levantadas e discutidas sobre a importância da controvérsia filosófica entre cartesianos e newtonianos, e a influência da metafísica na elaboração da Física Newtoniana. Sob essa luz, para darmos a devida importância à controvérsia filosófica entre cartesianos e newtonianos em torno da metafísica do movimento dos corpos, acreditamos que a definição newtoniana, verdadeiramente clara e precisa, do que seria o movimento, associada à nova concepção de leis físicas, constituiu o grande diferencial entre as metafísicas cartesiana e newtoniana. Particularmente sobre esta nova concepção de leis físicas, Henri Poincaré no seu livro *O Valor da Ciência*, afirmou que “Foi Newton que nos mostrou que uma lei é apenas uma relação necessária entre o estado presente do mundo e seu estado imediatamente posterior.” (POINCARÉ, 2000, p.104)

Além disso, havia também as questões relativas à metafísica relacionada à Filosofia Natural de Descartes, questões estas que Newton repudiou veementemente. Segundo Descartes, a natureza não possuía dinamismo próprio. Todo dinamismo pertenceria a Deus. De tal modo, na medida em que a natureza era despojada de toda profundidade metafísica, Descartes pode eliminar as noções aristotélicas e medievais de forma, alma, ato e potência. Toda finalidade desapareceu e a natureza foi reduzida a um mecanismo inteiramente transparente para a linguagem matemática. A natureza nada teria de divino: seria um objeto criado por Deus, situado no mesmo plano da inteligência humana e, por conseguinte, inteiramente entregue à sua exploração. Isto consistiria, ao mesmo tempo, na rejeição de todo naturalismo pagão, a natureza não seria uma deusa e, na fundamentação metafísica do racionalismo científico. Porém, tanto para Descartes quanto para Newton a natureza seria a maior fornecedora de inspiração de questões e respostas.

Infelizmente, a Filosofia Natural de Descartes, tida por ele mais como uma possibilidade racional do que como uma verdade certa, permaneceu repleta de perguntas sem respostas. Entretanto, o espírito desta Filosofia Natural nada mais seria do que o espírito do mecanicismo, posteriormente modificado por Newton, objetivando abraçar as forças de ação a distancia. Na visão de Descartes, o mundo físico não possuiria mistérios: as coisas se determinam reciprocamente, como nas leis do impacto, por contato direto.

Para finalizar, elencamos na Tabela 1 um quadro comparativo contendo os principais conceitos das Filosofias Naturais de Descartes e Newton relacionados às suas respectivas

metafísicas do movimento. Nela, seguimos à risca as ideias defendidas por Newton no artigo “O Peso e o Equilíbrio dos Flúidos”, conforme o objetivo do presente artigo.

Tabela 1: Newton vs. Descartes

	Para Descartes	Para Newton
Corpo	Era a “substancia extensa” que se revelava através de sua largura, altura e, profundidade.	Era “aquilo que preenche um lugar”.
Lugar	Era a “superfície que circunda o corpo”.	Era “uma parte do espaço que uma coisa preenche adequadamente”.
Espaço	Era relativo (ou parcialmente relativo), isto é, os acontecimentos físicos que nele ocorressem o influenciariam.	Era absoluto, isto é, os acontecimentos físicos que nele ocorressem não o influenciariam.
Movimento Retilíneo	Era a transferência do corpo, ou uma parte deste, de uma vizinhança contígua para outra, sendo que estas vizinhanças eram outros corpos que estariam em repouso com relação ao corpo que se moveria.	Era mudar de lugar. Quando uma quantidade de matéria era trasladada de uma parte do espaço para outro, poderíamos dizer que ocorreu um movimento, independentemente de vizinhanças contíguas em repouso.
Movimento Circular	Era também chamado de “movimento impedido”. Os planetas eram conduzidos em torno de um Sol central, através de um fluído denominado <i>vortex</i> que impedia que o planeta continuasse se movimentando em linha reta.	Era provocado pela ação da força centrípeta. Esta força era dirigida para o centro da curvatura do movimento.
Força	Era a quantidade de movimento de um corpo.	Era o agente capaz de modificar o estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme de um corpo no espaço.

Referências Bibliográficas

EUCLIDES. **Os Elementos**. São Paulo: UNESP, 2009.

NEWTON, I. O Peso e o Equilíbrio dos Flúidos. In: ABRIL CULTURAL (ed.) **Os pensadores**. São Paulo: Abril S.A, 1974.

_____. Método Experimental: Introdução. In: COHEN, I. B.; WESTFALL, R. S. (orgs.) **Newton: Textos, Antecedentes e Comentários**. Rio de Janeiro: EdUERJ; Contraponto, 2002. p.187-189.

_____. Quatro Cartas a Richard Bentley. In: COHEN, I. B.; WESTFALL, R. S. (orgs.) **Newton: Textos, Antecedentes e Comentários**. Rio de Janeiro: EdUERJ; Contraponto, 2002. p.400-407.

_____. **The Principia (Mathematical Principles of Natural Philosophy)**. Los Angeles: University of California Press, 1999.

POINCARÉ, H. **O valor da ciência**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2000.

SAPUNARU, R. A. **O 'Estilo Newtoniano', o espaço, o tempo e o movimento 'absolutos': controvérsias entre cartesianos e newtonianos**. Dissertação (Mestrado em Filosofia). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Rio de Janeiro, 2006.