

ESTARIA A ORIGEM DA MECÂNICA NAS DEFINIÇÕES METAFÍSICAS DE “O PESO E O EQUILÍBRIO DOS FLUÍDOS”?¹

Bárbara Emanuella Souza*

Douglas Frederico Guimarães Santiago**

Gabriela Maria Barbosa***

Raquel Anna Sapunaru****

Resumo: A metafísica do período que antecede o Iluminismo estava baseada em uma causa primeira, ou seja, em Deus. Curiosamente, isto não impediu o desenvolvimento da mecânica, ao contrário, ao colocar Deus na origem do mundo, os filósofos puderam se concentrar somente no desenvolvimento da Física e da Matemática. Newton, ficou conhecido como ‘o homem que fez da Física o que ela é’, ou seja, uma ‘ciência dura’. Contudo, o berço da ‘rainha das ciências’ encontra-se num texto pouco lido pelos físicos e pelo público em geral, “O Peso e o Equilíbrio dos Fluídos”. Este texto prima pela sua força metafísica e as definições nele apresentadas anunciam as Leis do Movimento dos *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, considerado o primeiro livro de Física moderna.

Palavras-Chave: Newton. Metafísica. Física. Matemática.

Abstract: The metaphysics of the period before the Enlightenment was based upon a first cause, namely God. Interestingly, this did not prevent developing the mechanics, rather, to place God in the origin of the world, philosophers could focus only on the development of physics and mathematics. Newton, became known as 'the man who made physics what it is', i.e. a 'hard science'. However, the birthplace of the 'queen of sciences' is a little text rarely read by physicists and the general public, “The Weight and Balance Fluid”. This text shines for its strength and metaphysical definitions found therein announce the Laws of Motion of *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, considered the first book of physics as we know it.

Keywords: Newton. Metaphysics. Physics. Mathematics.

[...] todos nós (senão todos, pelo menos a maioria) fomos nascidos e criados (melhor e mais exatamente, não nascidos, já que isto é impossível, mas apenas *criados*) no mundo newtoniano, ou pelo menos seminewtoniano.

¹ Agradecemos ao Prof. Filadelfo Cardoso Santos do ICT-UFVJM pelas suas pertinentes observações.

* Graduanda em Engenharia Mecânica do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

** Professor Dr. De Matemática do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

*** Graduanda em Engenharia Química do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

**** Professora Dra. De Filosofia do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Todos ou quase todos aceitamos a ideia da máquina universal Newtoniana como a expressão da verdadeira imagem do Universo e a encarnação da verdade científica, pois, durante mais de duzentos anos, foi esse o credo comum, a *communis opinio* da ciência moderna e da humanidade esclarecida. (KOYRÈ, 1991, p. 85).

Considerações Iniciais:

O prestígio conquistado por Newton se deve principalmente ao êxito teórico e experimental de seus trabalhos, importância que se estende aos séculos seguintes. *Os Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*², de 1687, reúne todos os elementos dos livros de Física modernos. Seus postulados e métodos sistemáticos são de grande relevância para a matemática, a mecânica e várias outras ciências. Contudo, paralelamente à confecção dessa obra, Newton desenvolveu um trabalho que não se afastava da Física que ele acabava de estabelecer, mas dava a esta ciência uma abordagem mais discutível e menos rígida. Essa abordagem é considerada por nós como um dos últimos suspiros metafísicos da mais dura das ciências. Apesar do termo ‘metafísica’ ser raramente relacionado às obras newtonianas, é no texto intitulado “O peso e o equilíbrio dos fluidos” que Newton apresenta seu escrito de maior caráter metafísico. Através de um método peculiar, não tão euclidiano quanto aquele utilizado no *Principia*, Newton desenvolve uma análise sobre o peso e equilíbrio dos fluidos e do comportamento dos corpos sólidos nos fluidos. A partir desse estudo Newton consegue propor uma série de definições, enraizadas em premissas metafísicas surpreendentes, que deram origem a Física newtoniana que conhecemos. Newton faz questão de esclarecer que os métodos utilizados para a formulação de tais definições baseiam-se em princípios abstratos, com demonstrações rigorosas e geométricas, sem deixar de lado a justa proporção de princípios que estejam de acordo com sua Filosofia Natural. Nesse espírito que mescla a Física e a Filosofia, Newton afirma:

Uma vez que esta matéria pode ser considerada de alguma forma aparentada com a filosofia natural [...] e além disso, a fim de que a sua utilidade possa ser particularmente evidente e a certeza dos seus princípios talvez seja confirmada, não hesitarei em ilustrar abundantemente as proposições também através da experiência. (NEWTON, 1974, p. 31)

² Trataremos essa obra como *Principia*.

Primeiras Definições:

Vale ressaltar que Newton não fazia distinção entre metafísica e filosofia natural e a base experimental. Ao iniciar as suas análises Newton esclarece que os termos “quantidade”, “duração” e “espaço” não necessitam de maiores descrições, pois já são conhecidos o bastante para serem definidos por meio de outros termos. Apesar disso, Newton parece fazer questão absoluta de esclarecer as propriedades atribuídas comumente ao espaço e, a primeira delas diz respeito às partes. Newton alega que em todas as direções, o espaço pode ser separado em diversas partes desde que sejam contíguas umas as outras. Dessa maneira Newton consegue garantir que o espaço possui uma extensão infinita, em todas as direções. Por mais simples que isso nos possa parecer, lembramos que no século XVII as questões em torno do infinito eram demasiadamente espinhosas. Para exemplificar a ideia do infinito, Newton diz:

Se alguém objetar agora que não podemos imaginar que exista uma extensão infinita, concordo. Ao mesmo tempo, contudo, defendo que podemos compreender isto. Podemos imaginar uma extensão maior, e depois uma ainda maior, porém compreendemos que existe uma extensão maior do que qualquer outra que possamos imaginar. (NEWTON, 1974, p. 42)

Ainda sobre as propriedades do espaço, Newton o destituiu de qualquer forma de movimento. Ele justifica afirmando que caso dois espaços pudessem mudar a sua posição, mudariam também o seu caráter. O filósofo prossegue afirmando também que apesar do espaço existir independente de um ser, o contrário não seria possível, pois todo ser possui de alguma forma uma relação com o espaço. *Grosso modo*, para Newton, tudo que existe têm de estar em um lugar do espaço. Logo, as posições, as distâncias e os movimentos devem se referir às “partes do espaço” e não “ao espaço”. Sobre a última característica atribuída ao espaço, Newton afirma que o espaço é eterno em relação ao tempo e imutável quanto à sua própria natureza simplesmente pelo fato de ter sido criado por um Deus eterno e imutável. (NEWTON, 1974, p. 42-45)

Retomando as outras definições formuladas por Newton, a Definição I diz respeito à descrição de “lugar”. De acordo com o pensamento newtoniano, lugar é uma parte de espaço que uma coisa ou corpo preenche adequadamente. (NEWTON, 1974, p. 31) Newton completa sua ideia afirmando que a coisa ou o corpo preenche completamente o

espaço, de modo que ficaria excluída a permanência de qualquer outro corpo neste mesmo lugar, ou seja, o corpo é tratado como impenetrável.³

Apesar de ter utilizado palavra “corpo” precocemente, é somente na Definição II que Newton esclarece o significado deste termo. Diferentemente das ideias cartesianas, Newton abstrai do significado de corpo as qualidades sensíveis como cor, textura e etc. 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). Assim, Newton trata os corpos tão somente como um ser extenso, móvel e impenetrável, ou seja, são quantidades definidas que podem ser deslocadas, que não coincidam em parte alguma umas as outras e por fim que sejam extensas.

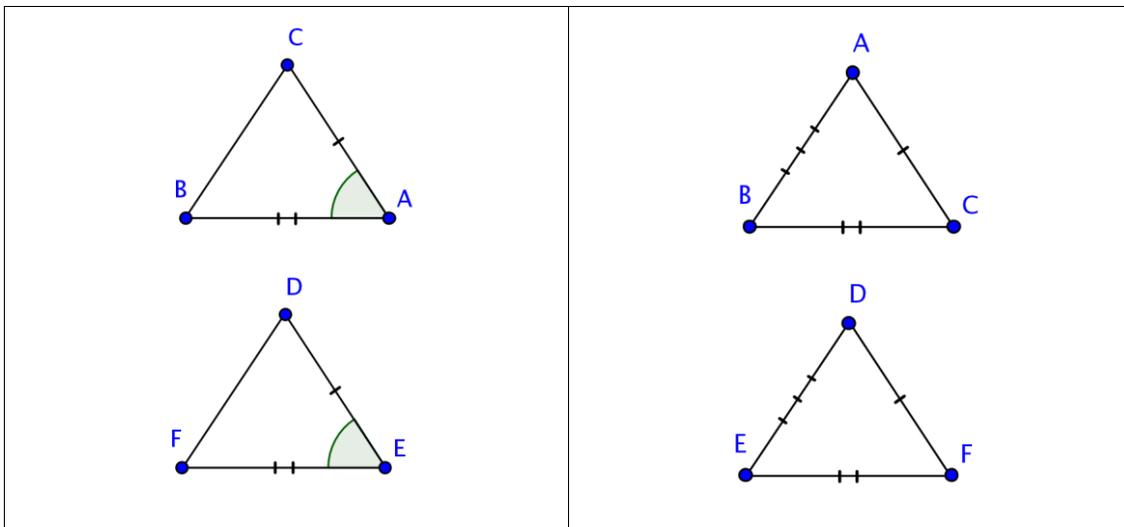
A Definição III estabelece que o repouso ocorre quando o corpo permanece no mesmo lugar. Já o contrário ocorre para o movimento, como Newton discorre na Definição IV a respeito da sua conceituação. Ele inicia sua análise do movimento utilizando argumentos geométricos para considerar figuras abstratas como corpos físicos, no momento em que os geômetras lhes conferem movimento. Para reforçar sua arguição ele faz uso das ideias de Euclides descritas nos *Elementos*, Livro Primeiro, proposições 4 e 8. (NEWTON, 1974, p. 32) Ao analisar tais proposições observa-se que o movimento das figuras abstratas citadas por Newton se refere basicamente ao movimento de justaposição de triângulos. Assim, em relação às ideias newtonianas, o *movimento* fica definido como uma transição ou deslocamento de um corpo de um lugar para o outro.

Na proposição 4, demonstra-se que se dois triângulos possuem respectivamente, dois lados e o ângulo contido por estes congruentes, então os triângulos são congruentes. A demonstração deste resultado ocorre de acordo com a noção comum de que coisas congruentes se justapõem e coisas que se justapõem são congruentes. Sejam portanto os triângulos ABC e DEF tendo congruentes, respectivamente os segmentos AB e AC com os segmentos DE e DF e também o ângulo BAC congruente ao ângulo EDF. Justapondo

³ Curiosamente, parece que a ideia da impossibilidade de dois corpos ocuparem o mesmo lugar no espaço, ao mesmo tempo, pode ser formalmente atribuída a Newton, apesar de que empiricamente ela já seria conhecida.

o ponto A sobre o ponto D, e a reta AB sobre DE então o ponto B será justaposto ao ponto E, porque o segmento AB é congruente ao DE. Como os ângulos BAC e EDF também são congruentes, as retas AC e DF também serão justapostas, e o ponto C se justapõe o ponto F, pois os segmentos AC e DF são congruentes, concluindo-se então que o segmento BC também se justapõe ao segmento EF, sendo que o argumento para esta última afirmação, de acordo com o Livro de Euclides, é a noção comum de que dois segmentos não podem conter uma área. logo o triângulo ABC e DEF se justapõe completamente o que faz com que sejam congruentes.

A demonstração da proposição 8 se dá segundo as mesmas ideias de justaposição. Esta proposição diz que se dois triângulos tem seus três lados iguais, então eles são congruentes. Sejam portanto os triângulos ABC e DEF tendo, respectivamente, os segmentos AB BC CA congruentes com os segmentos DE EF FD. Justapondo o ponto B ao ponto E, e também as retas BC e EF, como os segmentos BC e EF são congruentes, o ponto C se justapõe ao ponto F. Desta forma, o ponto A também deve se justapor ao ponto D, pois caso contrário, teríamos uma contradição com uma proposição anteriormente demonstrada. Assim, o ponto A se justapõe ao ponto D e portanto também os segmentos AB e AC se justapõem, respectivamente aos segmentos DE e DF, fazendo então uma justaposição completa dos triângulos que portanto são congruentes.



Para que suas ideias fossem consideradas, Newton precisava derrubar as definições de movimento vigentes na época, as de René Descartes⁴. Para tal, em suas notas, ele discorre sobre os equívocos cometidos por Descartes nas suas definições de movimento no seu *Princípios da Filosofia*, publicado em 1643. Em sua argumentação, Newton demonstra que as proposições cartesianas são confusas e contraditórias à razão, pois Descartes não consegue definir um único tipo de movimento e tampouco consegue admitir a existência de um referencial fixo. Para Newton:

Difícilmente 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)

Cabe aqui uma breve discussão sobre as diferenças entre os conceitos de movimento de Descartes e Newton. Para Descartes havia algo denominado substância, considerada a primeira categoria do ser existente no mundo. Assim, o filósofo francês estabeleceu dois tipos de substâncias, a saber: a pensante e a extensa ou corpórea. A substância pensante revela-se em atributos que a mente do observador coloca nas coisas, por exemplo: cheiro, sabor, cor, entre outras; enquanto que a substância extensa, que se revela através da largura, altura e profundidade, pertence ao corpo, é a sua essência, ou melhor dizendo, é o próprio corpo. Ainda, o espaço cartesiano não tem uma existência própria: só é detectado

⁴ A primeira definição de movimento de Descartes resumia-se em tudo aquilo que fazia os corpos mudarem de um lugar para outro. Porém, esta definição se alteraria com o tempo, transformando-se em uma complexa engrenagem relativista, impossível de se encaixar na emergente ideia newtoniana. Por exemplo: como consta nas definições já apresentadas, o lugar que para Newton seria uma “parte do espaço que um corpo ocupa”, não encontrava correspondência nos escritos cartesianos, pois, levando-se em conta que o corpo é somente sua extensão, o lugar poderia ser confundido com a própria definição de corpo. Diante de tantos problemas, a posição cartesiana em relação ao movimento sofreu uma drástica mudança. O movimento até poderia ser considerado como uma simples mudança de lugar, mas esse lugar teria que assumir outra conotação, bem diferente daquela proposta inicialmente por Descartes. Para o filósofo francês, o lugar, antes confundido com o corpo, devido a definições pouco claras, torna-se a “superfície que circunda o corpo”. O movimento passa a ser definido como a transferência do corpo, ou de uma parte desse, de uma vizinhança contígua para outra; essas vizinhanças contíguas são outros corpos que estão em repouso com relação ao corpo que se move. Portanto, diferentemente de Newton, os princípios e regras que governam o movimento, segundo os cartesianos, não podem nem devem ser verificáveis por seus próprios significados ou por qualquer observação empírica: esses princípios e regras provinham diretamente da imutabilidade de Deus, da constância de Suas ações ao preservar o mundo a cada momento. Isso implica, primeiramente, na conservação de todos estados que não necessitam de mudanças e na conservação total da quantidade de movimento em si mesma, isto é, de todos os corpos simultaneamente, não apenas um, a cada momento. Por conseguinte, não só o instante da criação deve ser preservado, mas tudo o que Deus coloca no mundo. Deste modo, a quantidade de movimento é preservada. (SAPUNARU, 2005, p. 52-55)

na presença da substância extensa. Com isso, a noção de vazio, torna-se incoerente, pois, se o corpo é extenso e o espaço só existe em função desse corpo, não poderia haver espaços vazios e, sem os espaços vazios separando os corpos não há distinção entre o espaço e o corpo que o ocupa. Esta confusão é impossível de ser representada matematicamente, como ditava a certeza reinante no século XVII. A solução dada por Descartes foi distinguir o corpo do espaço que ele ocupa através do movimento. Por essa razão, para os cartesianos, a Filosofia natural consiste no estudo e exposição do movimento dos corpos e nas diversas variações desse movimento, diferentemente de Newton, cujo movimento tem um caráter muito mais dinâmico, e mais matemático, isto é, ligado ao conceito de força e facilmente representado pela geometria. (SAPUNARU, 2005, p. 52-55)

Após vários argumentos sobre as causas e as consequências do movimento cartesiano, Newton conclui: “Do que ficou dito se infere indubitavelmente que o movimento cartesiano não é movimento, pois não tem velocidade, nem definição, não havendo tampouco espaço ou distância percorridos por ele.” (NEWTON, 1974, p. 39) Ao finalizar suas argumentações sobre a Definição IV, Newton ainda esclarece a questão do vácuo, bastante polêmica no período que antecedeu o Iluminismo. Ao propor uma comparação entre as resistências ao movimento oferecidas por diversos corpos fluidos, ele observa que os corpos apresentam resistências diferentes. Logo, acreditamos que por pura indução, Newton argumenta que caso existisse um espaço onde o fluido não oferecesse resistência alguma ao movimento de um corpo, tratar-se-ia então do puro vácuo, o verdadeiro vazio. (NEWTON, 1974, p. 52) No entanto, apesar de atribuir tal significado ao vácuo, o próprio filósofo não acreditaria completamente em sua existência, como deixa claro em uma correspondência ao pensador Marin Mersenne:

Ao imaginar que um corpo se move em um meio totalmente destituído de resistência, o que suponho é que todas as partículas de corpo fluido que circundam tem uma tendência a se moverem precisamente com a mesma velocidade como está fazendo, quer cedendo a ele o lugar que ocupavam quer indo para aquele lugar que ele abandona; e assim não existem fluidos que não resistam a certos movimentos. (NEWTON, 1974, p. 52)

Segundas Definições:

Ainda em seu texto intitulado “O Peso e Equilíbrio dos Fluidos”, Newton prossegue estabelecendo uma série de definições que são largamente aplicadas em sua Física. Quando se trata de força, Newton a define como “[...] o princípio causal que produz o movimento e o repouso.” (NEWTON, 1974, p. 53). Para ele, tal força seria o único fator causador do início do movimento ou do fim do mesmo, manteria o estado no qual um determinado corpo se encontrava, sendo este de movimento ou repouso. Enfim, seria o princípio que proporciona a todo ser continuar no seu estado original.

Ainda relacionado ao conceito de força, Newton estabelece dois conceitos que poderíamos classificar como tipos especiais de forças: *conatus e impetus*. O primeiro refere-se a uma força impedida, ou seja, uma força à qual se resiste. Vamos tentar traçar um exemplo para que este conceito fique mais claro. Pensemos em uma pessoa que deseja permanecer em determinada posição. Contrariamente a esta vontade, uma segunda pessoa deseja que a primeira saia da posição onde se encontra e passa então a empurrar a primeira pessoa. Pois bem, como a primeira pessoa não deseja se movimentar, a mesma passaria a resistir à força implicada pela segunda pessoa. Tal força classificaria-se como *conatus*. Já o segundo corresponde a uma força impressa a alguma coisa. De certa forma, o *impetus* se assemelha ao impulso, como o conhecemos atualmente, mas falando em sentido amplo, ele poderia ser classificado como qualquer tipo de força aplicável a um corpo.

Além dos dois conceitos anteriormente mencionados, na letra de Newton surge ainda como um tipo particular de força a *inércia* que se caracteriza como uma força interna ao corpo. Esta força agiria fazendo com que o estado deste corpo não fosse facilmente modificado por uma força externa ao mesmo. Newton passa então para a definição de pressão que poderia ser entendido como uma espécie de comunicação feita entre as partes de um corpo, transmitindo uma determinada força aplicada em sua superfície até as partes mais distantes. Em função da força aplicada, tais partes tenderiam a realizar um esforço com o objetivo de penetrar umas nas outras, transmitindo assim a força aplicada. Nas palavras do próprio Newton:

[...] o esforço que as partes contíguas fazem para penetrar umas nas dimensões das outras. [...] A pressão só existe entre partes contíguas ate que a pressão seja transmitida às partes mais longínquas de um determinado corpo, quer seja duro, mole ou fluido. (NEWTON, 1974, p. 54)

Tratando-se de uma das maiores forças do planeta, não nos níveis de intensidade, mas de amplitude de aplicação, Newton define a gravidade, a qual também denomina como peso, como uma força que impulsiona os corpos para baixo. Newton busca esclarecer que a expressão “para baixo” não se refere unicamente em dirigir-se ao centro da Terra, mas pode estar relacionado a ir para outras direções. Na letra do autor:

Todavia, com o termo “ir para baixo” não se entende aqui exclusivamente o movimento em direção ao centro da terra, mas também em direção a qualquer ponto ou região, ou mesmo a partir de qualquer ponto. Assim sendo, se *conatus* (esforço) do éter que gira velozmente em torno do sol em afastar-se do seu centro for considerado como gravidade, poder-se-ia dizer que o éter, ao afastar-se do sol vai para baixo. (NEWTON, 1974, p. 54)

Dando prosseguimento a sequência de definições, Newton estabelece alguns conceitos que poderiam ser aplicados na caracterização de todas as forças até então mencionadas, sendo estas: “intensão” (intensidade), “extensão” e a “quantidade absoluta”. A primeira refere-se ao grau da qualidade da força; a segunda é a quantidade de espaço ou de tempo na qual a mesma opera; e a terceira é o produto da sua intensão e da sua extensão.

Assim, o movimento é mais ou menos intenso, conforme o espaço percorrido ao mesmo tempo for maior ou menor, razão pela qual se diz que um corpo se move com mais rapidez ou com maior lentidão. Por outra lado, o movimento tem extensão maior ou menor, conforme o corpo em movimento for maior ou menor. Por sua vez, a quantidade absoluta do movimento se compõe da velocidade juntamente com a grandeza do corpo em movimento. (NEWTON, 1974, p. 55)

Podemos agora relacionar as forças até então definidas com os últimos conceitos apresentados. O *conatus* e o *impetus* serão mais intensos quanto maior forem, comparando-se a sua aplicação no mesmo corpo ou em corpos equivalentes. Quanto à extensão, cada uma dessas forças será mais extensa quanto maior for o corpo na qual encontram-se aplicadas. Já a quantidade absoluta será resultado do produto de um fator pelo outro. Analisando a pressão, temos que a sua intensão é proporcional ao aumento da pressão exercida sobre a área da superfície do corpo, ao passo que sua extensão é

proporcional à superfície do corpo pressionada. A quantidade absoluta será resultado da intensão da pressão e a área da superfície pressionada. Finalmente, a intensão da gravidade será proporcional ao que Newton chama de gravidade específica do corpo e a extensão será proporcional ao tamanho do corpo pesado. No que tange termos absolutos, a quantidade da gravidade será o produto da gravidade específica e da massa do corpo em gravitação.

Newton ainda salienta que é necessário saber fazer as devidas distinções entre os conceitos que caracterizam as forças corretamente, pois, caso contrário, incorreríamos em muitos erros no que se refere à mecânica. Além disso, a quantidade absoluta pode também ser relacionada com o período de duração, sendo resultado do produto entre a intensão, a extensão e da duração. Ainda no contexto da intensão (??), Newton estabelece a velocidade como a intensão do movimento e a lentidão com a diminuição do mesmo.

Depois de analisadas as definições de forças e discutirmos como caracterizá-las, passaremos agora às definições feitas por Newton referentes aos corpos, objetos da ação dessas forças. Ao estabelecer uma relação forte entre a inércia e o conceito de movimento propriamente dito, Newton define um corpo como sendo mais denso quando sua inércia for mais intensa e, por sua vez, menos denso ou mais raro quando a sua inércia for mais fraca. O filósofo diz ainda que um corpo elástico será aquele que pode ser condensado, ou melhor dizendo comprimido, pela aplicação de uma pressão, passando para dimensões menores do que as apresentadas inicialmente. Os corpos que não podem ser comprimidos pela atuação de tal força foram denominados não elásticos. Newton define os corpos duros com aqueles que não cedem sob a pressão e os fluídos como aqueles cujas partes cedem entre si sob a aplicação do que Newton chamou de pressão predominante. A este respeito, o filósofo afirma que as pressões que impulsionam o fluido em alguma direção apresentam-se equilibradas quando este fluido encontra-se em equilíbrio. O fluido necessita de um recipiente que é tido como os limites que definem a superfície da parte externa deste fluido.

Newton salienta que nas definições feitas por ele, foram considerados apenas corpos absolutamente duros ou fluídos, sendo que os corpos parcialmente duros ou fluídos foram deixados de lado. Isso ocorreu pelo fato de Newton considerar que não se pode raciocinar

matematicamente acerca dos últimos mencionados. Dessa forma, considera que os corpos fluidos não possuem partículas duras, de forma que não apresentam nenhuma pequena porção que não seja fluida. As partículas dos fluidos apresentam-se de tal forma que podem ser movidas separadamente por qualquer força introduzida. Já as partículas dos corpos duros, por sua vez, estão unidas com tanta força e firmeza que aparentam estar coladas umas às outras, movendo-se simultaneamente.

Finalmente, Newton encerra sua análise físico-filosófica afirmando que construiu suas definições baseando-se no mundo matemático e não físico, ou seja, no modo de pensar do geômetras. Nas palavras do autor:

[...] adaptei essas definições não às coisas físicas, mas ao modo de pensar matemático, à maneira dos geômetras, os quais não adaptam as suas definições das figuras às irregularidades dos corpos físicos. E, assim como as dimensões dos corpos físicos são melhor determinadas a partir da sua geometria (como as medições de um campo a partir da geometria plana, embora um campo não seja um plano verdadeiro; e as medições da terra a partir da tese da esfericidade, embora a terra não tenha uma forma exatamente esférica), da mesma forma as propriedades dos fluidos e dos sólidos são melhor conhecidas a partir desta tese matemática, ainda que talvez não sejam fluidos ou sólidos no sentido absoluto e uniforme [...]. (NEWTON, 1974, p. 57)

Considerações Finais:

Acreditamos que as definições do texto **“O Peso e o Equilíbrio dos Fluidos”** **deram origem as definições do *Principia* e, somadas as Leis do Movimento**, constituem as bases do programa mecanicista de Newton. Este programa teve nas proposições ligadas a gravitação dos corpos celestes seu ponto mais polêmico, pois foi o estabelecimento das forças contínuas que levou Newton a uma nova concepção da natureza: a ação a distância, não concebível numa “Filosofia Mecanicista” tradicional.⁵

Entretanto, para melhor compreendermos o programa mecanicista de Newton em sua totalidade, teremos sempre que ter em mente sua Filosofia primeira, ou seja, que o

⁵ Vale ressaltar que Newton e Descartes têm em comum a “Filosofia Corpuscular” e teria sido através dela que a metafísica de Newton teve seu início. Essa “Filosofia Corpuscular” seria o ponto de partida para a construção da Física newtoniana. Porém, nas palavras de J. E. McGuire e P. M. Rattansi, a interpretação do que seria a “Filosofia Mecânica” para Descartes e Newton diferiria no seguinte aspecto: “Para Newton, a fonte do erro desses filósofos estava em eles não reconhecerem suficientemente que a filosofia mecânica, rigorosamente concebida, era apenas a estimativa das forças da natureza por cálculos geométricos, em termos de matéria em movimento. Esta concepção foi assegurada pelas brilhantes realizações dos *Principias*.” (MCGUIRE; RATTANSI, 2002, p. 141).

objetivo da ciência não seria explorar a causa primeira das coisas, pois este conhecimento estaria no âmbito do Divino inquestionável. Portanto, caberia ao cientista somente observá-las e compreender seu funcionamento. Assim, para Newton, não precisaríamos conhecer as causas das forças que agem a distancia como também não precisaríamos “inventar hipóteses” para que estas forças fossem aceitas como verdadeiras. Isto não significava que Newton não estivesse interessado no porquê das forças que agiam a distancia, ou seja, apesar de seu interesse pelas causas primeiras, tratando-se da Física, somente não era primordial perguntar o porquê certas coisas aconteceriam, mas explicar detalhadamente como elas aconteceriam. De acordo com a metafísica de Newton seria suficiente à gravidade existir e agir da forma que age, pois isto não contrariaria, de forma alguma, sua ideia de que Deus era “um agente inteligente” e que nosso conhecimento Dele viria de Sua imensa sabedoria, Sua excelente idéia das coisas e das causas finais.

É interessante observarmos também que, no prefácio do *Principia*, Newton formulou uma nova visão do que seria a sua mecânica, visto que, assim como os antigos e medievais cultivaram essa mecânica como sendo simplesmente a ciência das máquinas, em sua obra ela passaria a ser a ciência dos poderes naturais. Nas palavras de Newton:

[...] conseqüentemente, nós ofertamos este trabalho como principios matemáticos de Filosofia. De toda dificuldade que a Filosofia parece ter, a partir dos fenômenos dos movimentos, investigar as forças da Natureza e, então, dessas forças, demonstrar os outros fenômenos [...] (NEWTON, 1999, p. 382).

Sobre a nova mecânica ter suas origens em Galileu e Descartes e, ser consolidada posteriormente por Newton, Koyré nos disse:

A ciência destes [Galileu, Descartes] não é o produto de engenheiros e artesãos, mas de homens cuja obra raramente ultrapassou o domínio da teoria. A nova balística foi elaborada, não por fabricantes de munição ou artilheiros, mas ‘contra eles’. E Galileu não aprendeu *seu* ofício com os homens que labutavam nos arsenais e estaleiros de Veneza. Muito pelo contrário: ele lhes ensinou o ofício *deles*. (KOYRÉ, 1991, p. 153).

E em outra passagem, Koyré reforçou:

A ciência de Descartes e Galileu foi, bem entendido, extremamente importante para o engenheiro e o técnico. Afinal, ela provocou uma revolução técnica. Entretanto, não foi criada e desenvolvida nem por engenheiros, nem por técnicos, mas por teóricos e filósofos. (KOYRÉ, 1991, p. 173).

Para Newton, essa seria a nova meta da Filosofia Natural: a partir das definições e das Leis do Movimento, derivar-se-iam os fenômenos da natureza, não na concepção prévia da “Filosofia Mecânica” que previa obrigatoriamente, entre outras coisas, a existência de um éter ou vórtice, mas no sentido dos princípios que governam as forças de atração e repulsão, forças cuja ação se daria a distancia, no vácuo, forças que seriam descobertas através do raciocínio dos fenômenos. **Hall e Hall** comentaram o programa mecanicista de Newton e questionaram:

Ninguém nega que há dificuldades na análise da mecânica Newtoniana quando realizada apenas em termos do mecanicismo de segunda ordem [não previa a existência do éter]. Em contraste, porém (ao que nos parece), se afirmarmos que, para Newton, todas as forças eram meros pseudoconceitos e a realidade estava sempre no impacto corpuscular etéreo, estaremos dizendo, na verdade, que os *Principia* dizem respeito a uma pseudoconsciência [...]. Será que os *Principia* contêm uma visão da realidade, ou serão eles apenas um modelo matemático conveniente – um modo de calcular os efeitos do éter, sem de fato introduzir o mecanismo etéreo? (HALL; HALL, 2002, p. 110).

E assim a discussão permanece e cresce...

Referências:

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

HALL, Albert R.; HALL, Mary B. Newton e a teoria da matéria. In: COHEN, Isaac B.; WESTFALL, Richard S. (orgs.). *Newton: Textos, Antecedentes e Comentários*. Rio de Janeiro: EdUERJ e Contraponto, 2002, p. 100-118.

KOYRE, Alexander. Galileu e Platão. In: _____. *Estudos de História do Pensamento Científico*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1991, p. 152-180.

_____. As Etapas da Cosmologia Científica. In: *Estudos de História do Pensamento Científico*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1991, p. 80-90.

MCGUIRE, Jerry E.; RATTANSI, Paul M. Newton e as “Flautas de Pã”. In: COHEN, Isaac B.; WESTFALL, Richard S. (org.). *Newton: Textos, Antecedentes e Comentários*. Rio de Janeiro: EdUERJ e Contraponto, 2002, p. 129-142.

NEWTON, Isaac. *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*. Los Angeles: University of California Press, 1999.

_____. De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum. In: HALL, Albert R.; HALL, Mary B. (eds.). *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978, p. 121-148.

SAPUNARU, Raquel 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.

SAPUNARU, Raquel A.; et. al. “O Peso e o Equilíbrio dos Flúidos”: um ataque newtoniano às teses cartesianas do movimento. *Synesis*, Petrópolis, v. 4, n. 2, p. 144-158, ago/dez. 2012