

2.

A Noção de Espaço em Descartes e em Newton

2.1.

O Espaço de Descartes

Para descrevermos com algum grau de precisão o conceito cartesiano de espaço, é necessário analisarmos sob que circunstâncias surgiu sua filosofia natural. Inicialmente, devemos ter em mente que o pano de fundo para o desenvolvimento desta nova forma de ver o mundo foi: 1) a filosofia natural de Aristóteles; 2) a filosofia natural de alguns opositores da filosofia de Aristóteles, mais precisamente, os atomistas gregos antigos, pré-socráticos; 3) uma parte da metafísica aristotélica; e 4) a filosofia escolástica reinante na alta Idade Média, criticada na Renascença, porém não totalmente abandonada até o final da segunda metade do século XVIII, quando as teorias de Newton foram plenamente consagradas. Dentro das quatro circunstâncias citadas, as duas primeiras mereceram destaque no que tange às questões relativas à filosofia natural cartesiana do espaço, do vácuo e da extensão, a saber: 1) a tese aristotélica de que tudo que tem tamanho é corpo, ou algo semelhante a um corpo, de tal forma que não pode existir em um mesmo lugar mais que um corpo ao mesmo tempo; 2) a tese de alguns críticos de Aristóteles de que tudo que é corpóreo resiste à penetração de coisas corpóreas; 3) a tese de outros críticos de Aristóteles que afirma que o espaço, embora tenha tamanho, pode ocupar o mesmo lugar que outro corpo e não é impenetrável; e 4) ainda uma outra tese dos críticos de Aristóteles que diz que o espaço não é acidente dos corpos, mas uma substância que não é, entretanto, composta de matéria e forma e não pode ser subsumida em nenhuma categoria¹.

O que Descartes fez, em última análise, foi tentar acomodar a tese de Aristóteles que apregoa a impossibilidade da interpenetração dos corpos, e, a partir desse ponto, todo o resto se desdobrou. Desse modo, Descartes aniquilou a ideia de um espaço separado dos corpos, e, ao mesmo tempo, refutou a tese dos críticos de Aristóteles que separaram a “extensão corpórea” da “extensão

¹ Cf. Aristóteles, *Física*, livro IV, capítulo 1, 209a5-29, 2005, p.283; *Categorias*, capítulo VI, 4b20-25, 2005, p.49.

espacial”. Em suma: o filósofo queria defender que a extensão corpórea e a extensão espacial eram a mesma coisa. Nesse sentido, para Descartes, a extensão constituía a própria substância corpórea cujo atributo principal era a própria extensão. Assim, Descartes transformou a extensão na essência do corpo e o pensamento na essência da alma. Logo, a extensão seria tudo o que o corpo é, enquanto o pensamento seria tudo o que a alma é².

Descartes, através do exame de um corpo individual, no caso, uma pedra, conforme descrito nos *Les principes de la philosophie*, concluiu a tese acerca do corpo em geral, ou seja, o que é comum a todo corpo deve persistir através de qualquer mudança natural; e o que não persiste não é parte da natureza do corpo. Apenas a extensão ou a quantidade, dotada de altura, largura e profundidade, pertenceria a todo e qualquer corpo; e também só ela pertenceria a todo espaço, tornando-o *plenum*, eliminando qualquer possibilidade de existência de posições espaciotemporais sem matéria³. Consequentemente, espaço e corpo seriam uma coisa só⁴.

Os comentadores Daniel Garber⁵ e Alexander Koyré⁶ observaram que, enquanto a física de Aristóteles se colocaria como um obstáculo para o surgimento da nova filosofia natural, o atomismo antigo de Leucipo e Demócrito, por outro lado, foi uma fonte de inspiração para Descartes⁷. O atomismo antigo foi a corrente filosófica que primeiro tentou explicar as características comportamentais dos corpos, não em termos de formas substanciais, mas em termos de tamanho, formato e movimento dos corpos⁸. Se pudéssemos definir a

² Cf. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Primeira Parte, §53, 1998, p.123-124.

³ Em outras palavras, a ideia de vácuo para Descartes era uma ideia tão incoerente quanto a ideia de um átomo indivisível, pois se o corpo era extenso, tudo estaria tomado por corpos, e, conseqüentemente, o espaço só existiria em função destes corpos extensos.

⁴ Cf. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Segunda Parte, §11, 1998, p.156-157.

⁵ Cf. Garber, “Descartes’ Physics”, 1995, p.286-287.

⁶ Cf. Koyré, *Estudos de História do Pensamento Científico*, 1991, p.156.

⁷ Empédocles, Anaxágoras, Lucrecio e Epicuro também são considerados atomistas gregos antigos. Contudo, segundo Anthony Gottlieb em seu livro “O sonho da razão”, somente Leucipo e Demócrito tiveram uma influência considerável sobre os filósofos do século XVII, no que tange especificamente às questões relacionadas à divisibilidade da matéria e à existência do vazio. Ver: GOTTLIEB, *O sonho da razão*, 2007, p.131.

⁸ Demócrito foi o primeiro filósofo que, efetivamente, tentou explicar as qualidades percebidas das coisas cotidianas de acordo com os diferentes tamanhos, formas e configurações de seus átomos. Contemporaneamente falando, estes átomos se moviam, tinham tamanho, posição, peso e forma geométrica. Em suma, foi Demócrito o primeiro filósofo a imprimir a base epistemológica do atomismo e foi essa base que Descartes, entre outros filósofos do século XVII, usou na formulação de suas ideias sobre espaço e extensão. Ver: KIRK; RAVEN; SCHOFIELD, *Os filósofos pré-socráticos*, 1994, p.438-439.

filosofia atomista em termos de sua relação com o conceito de “substância”, diríamos que, contrariamente a Aristóteles e a Descartes, eles teriam somente um tipo de substância ligada à matéria. Entretanto, Descartes não abraçaria todas as ideias dos atomistas antigos, pois, como já dissemos anteriormente, seu conceito de substância extensa não era compatível com a existência do espaço vazio e de partes últimas na matéria. As ideias atomistas adotadas por Descartes eram aquelas rejeitadas pelo conceito de substância de Aristóteles⁹. Do mesmo modo que os atomistas, para Descartes: a) havia somente uma substância ligada ao corpo, a substância extensa e não quatro, como definiu Aristóteles no livro VII da *Metafísica* e b) o corpo extenso, assim como para o atomista, podia ser definido somente em termos de tamanho, formato e movimento.

Havia uma diferença crucial entre o atomismo antigo de Leucipo e Demócrito e o de Descartes: este não aceitava a indivisibilidade atômica e tampouco o vácuo. Para Descartes, os átomos não existiriam, pois se Deus, para quem nada seria impossível, fonte de todas as coisas, podia dividir a matéria indefinidamente se assim o desejasse, por que Ele teria determinado a existência de uma parte “última”? Se o mundo não fosse indefinidamente divisível, a onipotência divina estaria seriamente comprometida. Descartes pensava que, do mesmo modo que os corpos são concebidos como extensão, o espaço supostamente vazio também teria que tê-lo, uma vez que não haveria diferença entre a extensão de um corpo e a extensão do espaço; ora, só pode ter extensão aquilo que contém alguma coisa, isto é, alguma substância, e, portanto, o espaço vazio também teria que conter a substância extensa. Sobre a inexistência do vácuo, Descartes nos diz:

⁹ “Substância” é uma palavra com muitos sentidos em Aristóteles: “substância primeira” é o indivíduo, e, “substância segunda” é a espécie ou o gênero. Se, com o termo “substância”, entendemos a essência, ela é a forma, ou seja, o que faz de um ente ser o que ele essencialmente é. Assim, a “substância segunda” é o gênero ou espécie, enquanto que a “substância primeira” é o indivíduo. O problema é que o que chamamos nesta tese de “substância”, na verdade seria a “essência”, ou seja, a forma do indivíduo, o que Aristóteles chama *to ti en einai*, isto é, o que é o ser para um certo ente. Há, portanto, um problema terminológico, pois Aristóteles chama, às vezes a essência, ou no meu caso, a substância, de *eidōs*. Infelizmente este mesmo termo significa também, espécie. Na letra de Aristóteles: “Substância, em sua acepção mais própria e mais estrita, na acepção fundamental do termo, é aquilo que não é nem dito de um sujeito nem em um sujeito. A título de exemplos podemos tomar este homem em particular. Entretanto, realmente nos referimos a substâncias secundárias, aquelas dentro das quais – sendo elas espécies – estão incluídas as substâncias primárias ou primeiras e aquelas dentro das quais – sendo estas gêneros – estão contidas as próprias espécies. Por exemplo, incluímos um homem particular na espécie denominada humana e a própria espécie, por sua vez é incluída no gênero denominado animal. Estes, a saber, ser humano e animal, de outro modo, espécie e gênero, são, por conseguinte, substâncias secundárias.” Ver: ARISTÓTELES, *Categorias*, capítulo V, 2a10-20, 2005, p.42.

Quanto ao vácuo, no sentido filosófico de um espaço onde não há substância alguma, é evidente que não há no universo nenhum espaço que seja assim, porque não existe diferença entre a extensão do espaço, ou do lugar interior, e a extensão do corpo. E como, do simples fato de que um corpo é extenso em comprimento, largura e profundidade, temos razão de concluir que ele é uma substância (porque concebemos que não é possível que o que não é nada tenha extensão), podemos concluir a mesma coisa com relação ao espaço supostamente vazio, a saber, que uma vez que há nele uma extensão, há também necessariamente uma substância¹⁰.

Em *Les principes de la philosophie*, Segunda Parte, §18, Descartes nos ofereceu um exemplo prático a favor de sua argumentação contra o vácuo: como os dois lados de um vaso, “boca” e “fundo”, seriam separados por uma determinada distância, então nesta distância, a altura, teria que haver alguma substância extensa, pois, seria uma das dimensões da extensão. Por outro lado, se não houvesse corpos entre os dois lados do vaso, não haveria uma distância entre eles, e, assim sendo, a “boca” e o “fundo” deveriam estar se tocando, se confundindo. Com este exemplo, Descartes negou a doutrina central do atomismo antigo de Demócrito, Epicuro, Leucipo e Lucrecio. Para estes, a existência do vácuo servia para possibilitar o importante conceito do corpo indivisível e indestrutível chamado átomo. Os átomos seriam corpos imutáveis e indivisíveis, a última parte do corpo a que se chega pela divisão do mesmo e de onde tudo poderia ser construído; sendo unidades singulares, ainda que estivessem dispostos lado a lado os átomos não formariam um contínuo, e, portanto, entre eles sempre existiria um espaço vazio, o vácuo.

Descartes rejeitou, ao mesmo tempo, o vácuo e o átomo como parte última da matéria, enchendo ao contrário o universo com uma substância extensa¹¹,

¹⁰ Cf. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Segunda Parte, §16, 1998, p.161-162. “Pour ce qui est du vide, au sens que les philosophes prennent ce mot, à savoir pour un espace où il n’y a point de substance, il est évident qu’il n’y a point d’espace en l’univers qui soit tel, parce l’extension de l’espace ou du lieu intérieur n’est point différente de l’extension du corps. Et comme, de cela seul qu’un corps est étendu en longueur, largeur et profondeur, nous avons raison de concevons qu’il n’est pas possible que ce qui n’est rien ait de l’extension, nous devons conclure le même de l’espace qu’on suppose vide: à savoir, que puisqu’il y a en lui de l’extension, il y a nécessairement aussi de la substance.”

¹¹ Podemos dizer que para Aristóteles havia dois pares de noções que desempenhavam funções estratégicas em sua filosofia: forma/matéria e ato/potência. A matéria seria o indeterminado que se determina ao receber uma forma. Por sua vez, a potência seria a possibilidade em si, meramente indeterminada, que se realizaria concretamente pela determinação de um ato, visto que há em Aristóteles pelo menos 2 tipos de potência: a potência 1ª, que seria a pura possibilidade dos contrários, e a potência 2ª, que é a potência da entelécia que já possui alguma atualidade, e que portanto será atualizada de uma maneira determinada se nada a impedir. Portanto, uma substância seria potência atualizada ou matéria que ganha uma determinada forma, tornando-se algo. Esse ato característico da substância, pelo qual ela existe, é a forma substancial e é esta forma que faz com

indefinidamente divisível¹². Podemos dizer que a filosofia natural de Descartes e seu conceito de espaço começariam com a explicação do que seria a substância extensa, o corpo extenso. Descartes acreditava que a substância era a primeira categoria de “ser” existente no mundo e existiriam dois tipos de substâncias: a pensante e a extensa. A substância pensante se revelaria nos modos do pensamento, que são as ideias, a vontade, a imaginação, o entendimento, por exemplo. Por sua vez, a substância extensa se revelaria através da largura, altura e profundidade que pertenceriam ao corpo, isto é, a substância extensa era o próprio corpo e este era uma parte do espaço. Lembramos que, para Descartes, não haveria vácuo, só substância extensa distribuída pelo todo; e os corpos, como partes deste todo, seriam também partes do espaço. *Grosso modo*, na acepção cartesiana, o espaço teria partes e estas seriam os corpos limitados, visto que a substância extensa que formava o espaço *plenum* era a mesma que formava os corpos. Os corpos eram limitações deste *plenum*.

Na definição cartesiana de substância, a substância extensa não poderia ser conhecida por si só, como foi ensinado a Descartes pelos escolásticos. Para estes, assim como para Aristóteles, a substância seria a primeira natureza do ser. Entretanto, para Descartes, contrariamente a Aristóteles, a simples existência de uma substância extensa seria insuficiente para identificá-la como tal. Para a obtenção do reconhecimento do que seria uma substância extensa, teríamos que

que alguma coisa exista, num primeiro momento, como substância à qual se acrescentarão os acidentes, que são as determinações não-essenciais da substância. Essa noção desempenha um papel de destaque na teoria do conhecimento de Aristóteles, pois é conhecendo a forma enquanto ato obrigatório da substância que podemos conhecer a essência e a estrutura essencial do universo. Assim, visto que cada substância tem uma forma ou uma essência que a identifica, Aristóteles concebeu sua física como um conjunto de leis da natureza válidas para todos os fenômenos, independentemente da essência de cada um. Para este filósofo, a característica mais notável da natureza seria o movimento ou a mudança: toda mudança seria a geração de um efeito por uma causa. Segundo Aristóteles, como conhecer seria determinar as causas, a física seria a explicação do movimento por suas causas encontradas nos vários seres que existem. Ver: ARISTÓTELES, *Física*, livro II, capítulo 2, 192b-32, 193b-12, 194a-12, 195a-3, 2005, p.109, 115, 121, 131; *De generatione et corruptione*, livro I, capítulo 1, 314a1-15, 2002, p.60; *Metafísica*, livro VIII, capítulo 2, 1046b4-14, 1997, p.242. No século XVI, Galileu Galilei já condenara este modo de pensar porque desprezava o estudo das essências para a compreensão dos fenômenos naturais, substituindo-o pela visão das relações matemáticas entre os fenômenos. Porém, a crítica de Descartes a Aristóteles foi mais longe que a de Galileu: criticando a forma substancial, o filósofo afirmou que a ciência deve pretender uma separação total entre a substância física, ou matéria, e a substância psíquica, ou alma, afastando qualquer princípio interno ou essência que não possa ser tratado matematicamente.

¹² Vale destacar que Descartes utilizou-se do termo “infinito” em sua filosofia natural somente para as coisas ligadas ao divino, pois segundo o filósofo, nós, por sermos finitos, não poderíamos ter a percepção do infinito: teríamos apenas a percepção do indeterminado. Ver: KOYRÉ, *Do mundo fechado ao universo infinito*, 2001, p.116.

levar em conta também seus atributos, ocorrências, propriedades e qualidades. Segundo Descartes, em *Les principes de la philosophie*: “Mais uma vez, uma substância pode ser conhecida através de quaisquer de seus atributos, mas ainda assim existe uma propriedade especial de qualquer substância, da qual sua natureza e essência são constituídas, e à qual todas as outras se referem.”¹³

Esta “propriedade especial de qualquer substância” à qual Descartes se referiu na citação acima era, no caso da substância extensa, a extensão. Segundo Descartes, para entendermos uma substância extensa temos que entender sua extensão e vice-versa. Deste modo, para a filosofia cartesiana: a) não existiria corpo sem extensão; b) não existiria extensão sem corpo; e c) um corpo sem extensão seria somente um pensamento sem representação na natureza. Numa crítica aos filósofos escolásticos e à sua definição de substância, disse Descartes:

Pois, quando distinguem a substância da extensão e da grandeza, ou não entendem nada pela palavra substância, ou formam em seu espírito apenas uma ideia confusa da substância imaterial, a qual eles atribuem à substância material, deixando para a extensão a verdadeira ideia dessa substância material, que denominam entretanto acidente, de modo tão impróprio que é fácil ver que suas palavras não têm qualquer relação com seu pensamento¹⁴.

Para Descartes, a substância extensa, o corpo enquanto parte do espaço, se revelava através de sua altura, largura e profundidade, puras dimensões espaciais. Porém, os cartesianos não possuíam uma definição forte de lugar associada ao corpo, como possuíam os escolásticos. Para estes, assim como para Aristóteles, o lugar: a) era aquilo que imediatamente contém o seu contido, isto é, o corpo; b) não fazia parte do corpo; c) não era maior nem menor que o corpo; d) poderia ser deixado pelo corpo, isto é, era dele separável; e e) possuía obrigatoriamente o acima e o abaixo. Para Descartes, o lugar se resumiria na superfície que circundava o corpo. A nosso ver, porém, poderia haver uma explicação para este aparente descuido de Descartes com relação à definição de lugar: se o corpo era, na verdade, uma parte do espaço, que por sua vez estava repleto de substância

¹³ Cf. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Primeira Parte, §53, 1998, p.123. “mais encore que chaque attribut soit suffisant pour faire connaître la substance, il y en a toutefois un en chacune qui constitue sa nature et son essence, et de qui tous les autres dépendent.”

¹⁴ Cf. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Segunda Parte, §9, 1998, p.154. “Car lorsqu’ils distinguent la substance d’avec l’extension et la grandeur, ou ils n’entendent rien par le mot de substance, ou ils forment seulement en leur esprit une idée confuse de la substance immatérielle, qu’ils attribuent à la substance matérielle, et laissent à l’extension la véritable idée de cette substance matérielle, qu’ils nomment accident, si improprement qu’il est aisé de connaître que leurs paroles n’ont de rapport avec leurs pensées.”

extensa, nestas circunstâncias, uma definição forte de lugar ligada ao corpo só serviria para reforçar a ideia do espaço *plenum*, o que seria redundante. Em suma: Descartes não teria definido claramente o que seria “o lugar de um corpo” porque não achava que esta definição era necessária para a compreensão de seu conceito de espaço e de movimento. Lembramos que Aristóteles, apesar de possuir um conceito forte de lugar, mal mencionou em sua obra o conceito de espaço. Este praticamente só é mencionado nas *Categorias*, capítulo VI, 5a5-15¹⁵. Por conseguinte, Descartes acreditava que somente a extensão do corpo seria relevante para sua existência e entendimento¹⁶.

De acordo com Descartes, a distinção entre a substância extensa e seu principal atributo, a extensão, era uma distinção apenas de razão, ou seja, estaria no plano conceitual, não podendo ser feita empiricamente. Isto implica dizer que não podemos diferenciar o corpo do espaço que ele ocupa, pois o extenso que lhe pertenceria era o mesmo. De fato, em nenhuma das obras de Descartes consultadas, o autor definiu com clareza a diferença entre a substância extensa e sua extensão, e, conseqüentemente, entre a extensão e o espaço: talvez o filósofo não considerasse esta diferença relevante para aclarar sua filosofia natural. Todavia, para complementar o conceito de extensão, Descartes definiria também os conceitos de modos e acidentes de uma substância extensa.

¹⁵ Como dissemos anteriormente, a rigor, não podemos localizar em Aristóteles uma teoria do espaço propriamente dita. O termo grego *chóra*, espaço, nunca foi utilizado por ele, e suas ideias sobre o assunto se inserem no contexto de uma discussão sobre as grandezas espaciais em geral. Assim, nas *Categorias* capítulo VI, 5a5-15, seria possível estabelecer o ponto de vista aristotélico acerca da ideia de espaço quando, ao tratar da quantidade, Aristóteles a divide em duas classes, a saber: a) a quantidade discreta ou descontínua, que seria própria dos seres quantitativos ou extensos, ou seja, dos números e do discurso e b) a quantidade contínua, formada por elementos cujos extremos são contíguos ou coincidentes, ou seja, a linha, a superfície, o sólido, o tempo e o lugar ou espaço: “[...] o tempo e o espaço são contínuos. O tempo é um todo e contínuo: o presente, o passado e o futuro estão vinculados. O espaço é também este tipo de quantidade, pois uma vez que as partes mesmas do sólido ocupam um certo espaço e estas partes possuem um limite em comum, conclui-se que também as partes do espaço, que aquelas próprias partes ocupam, possuem exatamente o mesmo limite ou termo comum das partes do sólido. Como o tempo é o espaço, portanto, contínuo: suas partes se reúnem numa fronteira comum.” Ver: ARISTÓTELES, *Categorias*, capítulo VI, 5a5-15, 2005, p.50. Em outra ocasião, ao estabelecer a distinção entre o infinito adicionado e o infinito dividido, Aristóteles afirmou ser o número infinito no primeiro sentido, o espaço no segundo e o tempo em ambos. Por outro lado, seriam frequentes as alusões nas *Categorias*, capítulo VI, à noção de lugar, *tópos*. O próprio espaço seria concebido como a soma global dos lugares ocupados pelos corpos. Para Aristóteles, o lugar seria aquela parte do espaço cujos limites coincidem com os limites do corpo que o ocupa. Aos olhos deste filósofo, a existência do lugar seria provada pelo fato de que ali onde um corpo existiria, um outro também pode existir, de tal maneira que o lugar seria alguma coisa diferente do corpo que o ocupa. Em resumo, o espaço/lugar aristotélico parece ter muita afinidade com um receptáculo. Este, realmente, seria um lugar transportável enquanto, ao mesmo tempo, não seria parte do ser ali contido. Ver: ARISTÓTELES, *Categorias*, capítulo VI, 4b25-35, 2005, p.49-54.

¹⁶ Cf. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Segunda Parte, §10, 1998, p.155.

Estes modos, compostos por tamanho, forma e movimento, apesar de não serem essenciais para a identificação da substância extensa, visto que somente a extensão o seria, podem ser compreendidos através da extensão da mesma. Em outras palavras, os modos seriam uma via pela qual o corpo poderia ser reconhecido como extenso, distinto dos outros, diferentemente dos atributos ou acidentes como cor, sabor, frio, quente, etc. Estes, apesar de também distinguirem um corpo de outro, nada teriam a ver com a extensão, pois seriam apenas frutos do pensamento daquele que perceberia o corpo em questão. O comentarista Stephen Gaukroger, em seu livro *Descartes - Uma Biografia Intelectual*, disse que devemos olhar com parcimônia as definições e relações entre as substâncias extensas, seus modos e seus acidentes, pois Descartes, em *Les principes de la philosophie*, tratou-os de maneira “frouxa e incoerente”. Sobre os modos e acidentes na obra de Descartes, Gaukroger alerta:

Seja qual for nossa interpretação preferida, porém, não devemos perder de vista aquilo que a interpretação mecanicista da cognição perceptiva almeja alcançar. Acima de tudo, não devemos exagerar nossa interpretação de Descartes nesse ponto. Em particular, não devemos dizer que ele estivesse sugerindo (1) que só existem no mundo propriedades geométricas, e não propriedades físicas reais, ou (2) que certas qualidades dos objetos físicos, como as cores, por exemplo, não existem de fato¹⁷.

Se por um lado Descartes defendia a ideia de que a essência de um corpo seria sua extensão, por outro, de acordo com Gaukroger e Garber, parece impossível que ele realmente acreditasse que no mundo só haveria propriedades geométricas e desprezasse por completo as sensações¹⁸. O conceito de extensão, dependente do conceito de substância extensa, conforme estabelecido por Descartes, serviu de base para provar: a) a real existência de um mundo externo, em outras palavras, uma realidade atrelada à natureza e b) que nossas ideias sensoriais sobre os corpos derivam dos próprios corpos em questão e não de outra coisa. Sobre este ponto, Descartes nos *Princípios da filosofia*, Segunda Parte, §1, nos diz:

Mesmo que não haja ninguém que não esteja suficientemente persuadido de que existem coisas materiais, porque isso, no entanto, foi há pouco posto em dúvida por nós e contado entre os prejuízos de nossa infância, é preciso que investiguemos

¹⁷ Cf. Gaukroger, *Descartes: uma biografia intelectual*, 1999, p.212.

¹⁸ Cf. Garber, “Descartes’ Physics”, 1995, p.296; Gaukroger, *Descartes: uma biografia intelectual*, 1999, p.212.

agora as razões pelas quais temos um conhecimento certo disso. Ora, tudo o que sentimos nos advém, sem dúvida, de alguma coisa que é diversa da nossa mente. Com efeito, não está em nosso poder fazer com que sintamos isso de preferência àquilo, mas tal fato obviamente depende da coisa que afeta nossos sentidos. Certamente pode-se perguntar se essa coisa é Deus ou algo diverso de Deus. Mas, porque sentimos, ou antes, impelidos pela sensação, percebemos clara e distintamente uma certa matéria extensa em comprimento, largura e profundidade, cujas várias partes estão providas de várias figuras e são movidas por vários movimentos e fazem também com que tenhamos várias sensações de cores, de odores, de dor, etc., se Deus exibisse imediatamente por si mesmo à nossa mente a ideia dessa matéria extensa, ou se apenas fizesse com que ela fosse exibida por alguma coisa na qual nada houvesse de extensão, nem figura, nem movimento, não se pode excogitar nenhuma razão por que não deveria ser considerado enganador. Com efeito, claramente a entendemos como uma coisa inteiramente diversa de Deus e de nós, ou seja, de nossa mente; e parece-nos também que vemos claramente que a sua ideia advém de coisas postas fora de nós, às quais é em tudo semelhante. Porém, ser enganador é obviamente contraditório à natureza de Deus, como já se observou antes., e, por isso, não se pode deixar de concluir aqui que existe uma certa coisa extensa em comprimento, largura e profundidade, tendo todas as propriedades que percebemos claramente convir à coisa extensa. E é essa coisa extensa a que chamamos corpo ou matéria¹⁹.

Descartes acreditava que o corpo, cuja existência ele havia provado, o corpo cujo único atributo essencial era sua extensão, não era o mesmo corpo de nossa experiência diária: este seria uma parte do espaço, enquanto que o outro estaria no plano geométrico, fora do mundo empírico²⁰. Assim, a prova da existência de um mundo externo seria útil na derrubada da argumentação cética utilizada pelo filósofo na *Meditação Primeira*, §3²¹. Contudo, foi através da definição de

¹⁹ Cf. Descartes, *Princípios da filosofia*, 2002, p.103, 105.

²⁰ Para Amélie Oksenberg Rorty, uma das consequências das ideias de Newton seria que todas as coisas existentes teriam uma natureza empírica, ao contrário de Descartes, que encontrou os fundamentos de seus conhecimentos sobre essas coisas na abstração matemática, por exemplo, o movimento dos corpos. Ver: RORTY, “Descartes on thinking with the body”, 1995, p.374-375. Discordo da comentadora, pois, mesmo nos *Princípios matemáticos de filosofia natural*, fica claro que para Newton, nossas experiências pessoais, isto é, a visão de uma evidência pura e simples, não forneceria uma base relativamente sólida para a concepção do que seria de fato real sem que fosse estabelecida uma relação apropriada com o espaço.

²¹ O ceticismo como método se configura a partir de Pirro, por volta dos séculos IV e III a.C. Para ele, o homem em busca da felicidade deveria fazer três perguntas cujas respostas deveriam se completar mutuamente, a saber: 1) Qual é a natureza real das coisas?; 2) Quais disposições convém adotar a respeito? e 3) Quais consequências resultarão desta atitude? A estas perguntas devem-se dar as seguintes respostas, também complementares: as coisas são equivalentes e indiscerníveis entre si, não se nos revelando nem pelas sensações nem pelos juízos. Logo, não se deve confiar nem nos sentidos nem na razão, abstendo-se de emitir qualquer opinião, tanto negativa quanto afirmativa, permanecendo em relação às coisas em estado de *afasia* completa; alcança-se, desse modo, a *ataraxia*, ou seja, a atitude daquele a quem nada perturba. Para Pirro, não existem o belo ou o feio, o justo ou o injusto, uma coisa não é mais isto que aquilo. Alguns afirmam serem estas suas palavras exatas: “Nada é digno ou indigno, justo nem injusto, e que da mesma forma em todos os casos nada existe na verdade; e que convenção e hábito são a base de tudo que o homem faz, pois nada é mais isto do que aquilo.” A *afasia*, como recusa a se pronunciar, conduz à *epoché*, isto é, à suspensão do juízo, enquanto que a *ataraxia*, como ausência

movimento que Descartes consolidou seu conceito de espaço, visto que esta definição revelou-se uma questão primordial de sua filosofia natural. Segundo Descartes, a única coisa que poderia distinguir um corpo do espaço que ele ocupa seria seu movimento, já que o espaço só existiria na presença de um corpo e este seria uma parte do todo formado pela substância extensa. Por esta razão, para Descartes e os cartesianos, dois dos principais objetivos da sua filosofia natural seriam: a) o estudo e a exposição do movimento dos corpos e b) as diversas variações deste movimento. Em suma: o movimento, assim como a extensão, poderia ser considerado um princípio fundamental para Descartes.

Embora reconhecendo ser a questão do movimento uma questão central, Descartes não definiu com clareza as regras e leis que regiam o movimento. De acordo com Gaukroger²², inicialmente Descartes pensava que o movimento seria indefinível, visto que encontrava muitas dificuldades ao tentar conceitualizá-lo de forma simples e clara. Logo após, passou a considerá-lo como algo local, restrito a uma simples mudança de lugar, fortemente ligado às regras geométricas. Recordamos que, para Descartes, a simplicidade estava na matemática, mais especificamente, na geometria²³.

Entretanto, embora remeta o movimento a uma mudança de lugar, Descartes não tinha uma boa definição de lugar, e esse fato também contribuiu para sua ideia da impossibilidade de alguém poder descrever precisamente o que era o movimento. A definição de lugar para Descartes, como já apontamos, limitava-se à superfície que circunda um corpo²⁴, visto que o espaço não existiria sem o corpo. Na verdade, para os cartesianos, o conceito de lugar tinha importância somente se relacionado com o de movimento. Para eles, como vimos, uma vez que todo corpo possuiria uma extensão, o movimento poderia ser classificado, a

de perturbação, conduz à *adiaphoria*, isto é, à indiferença. Ver: GOTTLIEB, *O sonho da razão*, 2007, p.395, 399, 416. Provando a existência de uma realidade externa, a argumentação de Pirro cai por terra, pois essa existência possibilitaria o conhecimento de algo, ou melhor, o juízo sobre algo que existiria em si ou sob a forma de uma representação. Uma realidade externa a nós nos possibilita fazer afirmações baseadas na experiência e estas, conjugadas com a razão, formam o arcabouço do pensamento cartesiano.

²² Cf. Gaukroger, *Descartes: uma biografia intelectual*, 1999, p.257.

²³ Descartes, nas *Meditações metafísicas*, escrita em 1641, considerou: “Eis por que talvez não concluamos mal se dissermos que a física, a astronomia, a medicina e todas as outras ciências que dependem da consideração das coisas compostas são muito duvidosas e incertas, mas que a aritmética, a geometria e as outras ciências dessa natureza, que só tratam de coisas muito simples e muito gerais, sem se preocuparem muito se elas estão na natureza ou se não estão, contêm algo de certo e indubitável.” Ver: DESCARTES, *Meditações metafísicas*, 2000, p.31.

²⁴ Cf. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Segunda Parte, §15, 1998, p.160.

princípio, como uma simples mudança de lugar. Por conta desta definição inicial do movimento, Descartes voltou a atacar a física de Aristóteles. Para os aristotélicos, o movimento, tal como o entendemos hoje em dia, ou seja, como um deslocamento espacial, era um caso particular da mudança, ou seja, todo processo de transformação da potência em ato, e que incluía, além daquelas mudanças quantitativas, a qualitativa, a geração e a corrupção das substâncias.

Porque para Descartes todo corpo era pura extensão, o movimento, num primeiro momento, pareceu-lhe limitado a uma simples mudança de lugar que só existiria mediante a presença do corpo. Deste modo, Descartes queria apenas provar que a definição de movimento defendida pelos aristotélicos e adotada pelos escolásticos estava errada. Contudo, num segundo momento, ele pensou que o movimento real teria que ser algo além de uma simples mudança de lugar. O movimento teria que ser aquele defendido pelos geômetras, um movimento que poderia ser apreendido de maneira intuitiva, que não necessitava de maiores explicações para que pudesse ser compreendido: seria a transferência de uma parte da matéria ou do corpo de uma vizinhança composta dos corpos que a tocavam e que estivessem em repouso para a vizinhança de outros corpos. Assim, surge a nova definição de movimento para Descartes, diferente e mais complexa que a primeira. Sobre sua nova definição de movimento, ele nos diz:

Eu acrescentei também que a transferência se faz da vizinhança dos corpos que ele toca imediatamente para a vizinhança de outros, e não de um lugar para outro, porque o lugar pode ser tomado de muitas maneiras, que dependem de nosso pensamento, como já observei acima²⁵.

Nesta citação, percebemos claramente a diferença entre as duas noções de movimento: na primeira, Descartes trabalhou com um conceito pouco explorado em sua filosofia natural, o conceito de lugar; já na segunda, ele troca o conceito de lugar pela conceito de vizinhança, mais ligado à relatividade do espaço e do próprio movimento. A principal diferença entre as visões de movimento escolástica²⁶ e cartesiana seria que a primeira trataria de uma ação, um processo, uma transformação de potência em ato e a segunda de uma simples transferência

²⁵ Cf. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Segunda Parte, §28, 1998, p.172. “J’ai aussi ajouté que le transport du corps se fait du voisinage de ceux qu’il touche, dans le voisinage de quelques autres, et non pas d’un lieu en un autre, parce que le lieu peut être pris en plusieurs façons, qui dépendent de notre pensée, comme il a été remarqué ci-dessus.”

²⁶ Lembramos que os escolásticos mantiveram os principais elementos da física aristotélica do movimento em seus escritos.

de corpos de uma vizinhança de corpos contíguos para outra, desde que ambas as vizinhanças de corpos contíguos estivessem em repouso. Para explicar a diferença entre a sua definição de movimento e a definição escolástica, Descartes argumentou:

a) Em um primeiro momento, o senso comum teria a tendência de associar o movimento à ação, e, por conseguinte, os corpos que não estivessem em movimento estariam com falta de ação. Descartes considerava esta associação um grande erro, pois para ele não seria necessária mais ação para um corpo em movimento entrar em repouso do que para um corpo em repouso entrar em movimento. Descartes considerava também ser importante separar o movimento, como um processo do corpo, de suas causas. Para o filósofo o movimento era a causa de alguma coisa e não simplesmente um processo de mudança, como dito pelos escolásticos. Sobre esta distinção entre processo e causa, ele nos diz:

Finalmente, eu disse que a transferência se faz a partir da vizinhança não de qualquer tipo de corpo, mas somente daqueles que consideramos em repouso. Pois ela é recíproca; e não poderíamos conceber que um corpo AB seja transferido da vizinhança do corpo CD sem saber também que o corpo CD é transferido da vizinhança do corpo AB, e que é preciso tanta ação para um como para o outro²⁷.

b) A definição escolástica tratava da mudança em geral, enquanto a definição de transferência tratava da mudança de vizinhanças. Esta diferença estava ligada ao seguinte fato: para Descartes, a designação de um lugar seria relativa a uma escolha arbitrária de um referencial e somente através deste referencial alguém poderia dizer que um corpo estaria mudando de lugar ou não. Desta forma, caiu por terra a definição escolástica do movimento, visto que simplesmente mudar de lugar não garantia que um corpo estivesse em movimento: este dependeria da escolha arbitrária de um referencial em repouso. Descartes exemplifica este novo conceito dizendo que se alguém estiver sentado num barco que se move devido ao vento, ele crê que está se movendo somente se prestar atenção apenas na costa de onde o barco partiu, mas não acreditará que está se movendo se prestar atenção apenas no barco onde está sentado²⁸.

²⁷ Cf. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Segunda Parte, §29, 1998, p.173. “Enfin, j’ai dit que le transport ne se fait pas du voisinage de toutes sortes de corps, mais seulement de ceux que nous considérons comme en repos. Car il est réciproque; et nous ne saurions concevoir que le corps AB soit transporté du voisinage du corps CD, que nous ne sachions aussi que le corps CD es transporté du voisinage du corps AB, et qu’il faut tout autant d’action pour l’un que pour l’autre.”

²⁸ Cf. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Segunda Parte, §24, 1998, p.169.

Em *Les principes de la philosophie*, Descartes parecia perceber, mesmo que implicitamente, a oposição entre movimento e repouso: “No mais, eu entendo que é uma propriedade do movimento, e não da substância: assim como a forma é uma propriedade da coisa que tem uma forma, e o repouso, da coisa que está em repouso.”²⁹ Bastaria então que o filósofo fornecesse uma boa definição de movimento para deixar clara essa oposição. Infelizmente, as tentativas de Descartes de dar uma boa definição objetivando explicar a diferença entre movimento e repouso pareciam esbarrar sempre em arbitrariedades inaceitáveis por ele³⁰. Assim: quem deteria o movimento real, o barco ou o porto?

Sobre o problema do referencial, havia uma diferença entre o conceito de referencial de Galileu Galilei e o de Descartes que não será detalhado nesta tese. *Grosso modo*, Descartes, contrariamente a Galileu, não obteve tanto sucesso com o conceito de referencial aplicado à sua definição de movimento. No entanto, era evidente que, para ele, se não houvesse uma diferença explícita entre movimento e repouso, então o movimento não seria real; e nesse caso, este movimento não poderia ter ocupado um lugar em sua física, visto que não seria um conceito adequado às ideias “claras e distintas”. Para exemplificar seus conceitos de referencial e de relativo, Descartes criou o seguinte experimento imaginário:

Por exemplo, se um marinheiro anda em um barco carregando um relógio [...], embora as rodas de seu relógio tenham apenas um único movimento próprio, é certo que elas também tomam parte do movimento do marinheiro que anda pelo barco, porque compõem com ele um só corpo que é transportado de maneira conjunta; é certo que elas participam [do movimento] do barco, e mesmo do [movimento] do mar, porque seguem seu curso; e do da terra, se assumimos que a terra se move em torno de seu eixo, porque compõem com esta um só corpo. E embora seja verdade que todos esses movimentos estejam nas rodas desse relógio [...] basta que consideremos em cada corpo aquele que é único, e do qual possamos ter um conhecimento certo.³¹

²⁹ Cf. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Segunda Parte, §26, 1998, p.170. “De plus, j’entends qu’il est une propriété du mobile, et non pas une substance: de même que la figure est une propriété de la chose qui est figurée, et le repos, de la chose qui en repos.”

³⁰ De acordo com o comentador Garber no artigo “Descartes’ physics”, o filósofo sempre almejou eliminar a arbitrariedade da distinção entre movimento e repouso, apesar de nunca ter deixado claro o real motivo disso. Ver: GARBER, “Descartes’ physics”, 1995, p.307.

³¹ Cf. Descartes, *Les principes de la philosophie*, Segunda Parte, §31, 1998, p.175-176. “Par exemple, si un marinier, se promenant dans son vaisseau, porte sur soi une montre, bien que les roues de sa montre n’aient qu’un mouvement unique qui leur est propre, il est certain qu’elles participent aussi à celui de la mer, parce qu’elles suivent son cours; et à celui de la terre, si on suppose que la terre tourne sur son essieu, parce qu’elles composent un corps avec elle. Et bien qu’il soit vrai que tous ces mouvements sont dans les roues de cette montre (...) il suffira que nous considérons en chaque corps celui qui est unique, et duquel nous pouvons avoir une connaissance certain.”

Segundo Garber³², o conceito descrito na citação acima elimina algumas arbitrariedades da noção conhecida de movimento naquela época, pois, por exemplo, no caso dos relógios mecânicos, suas rodas estariam todas em movimento em relação umas às outras, porém se olharmos o relógio como um todo, ele estaria parado no bolso de seu portador e assim sucessivamente, até chegarmos à Terra. Deste modo, acreditamos que o maior problema encontrado por Descartes foi definir com precisão o que seria uma vizinhança contígua e como esta se relacionava de fato com o movimento e a transferência. Enquanto prevalecesse a ideia de que um dado corpo teria somente um movimento, decidir se ele estava em movimento e sua vizinhança em repouso ou vice-versa ainda poderia parecer um ato arbitrário. Porém, pode ser que a doutrina da reciprocidade da transferência tivesse convencido os cartesianos mais céticos, isto é, aqueles que ainda acreditavam não haver diferença entre movimento e repouso.

As análises minuciosas feitas por Garber no artigo “Descartes’ physics”³³ e por Amélie Oksenberg Rorty no artigo “Descartes on thinking with the body”³⁴ apontam para o seguinte fato: de acordo com Descartes, desde a redefinição do conceito do movimento como mudança de lugar para o do movimento como transferência, não houve mais dúvidas sobre um corpo estar em repouso ou em movimento. Lamentavelmente, esta certeza levava à arbitrariedade do movimento como um todo. Por outro lado, o movimento poderia também ser pensado como uma separação mútua, uma fronteira entre o corpo e sua vizinhança, e, neste caso, não poderia existir uma distinção arbitrária entre movimento e repouso: existiria somente corpos e suas vizinhanças em transferência mútua a todo instante e nenhum ato puro de pensamento poderia mudar este fato, isto é, considerá-los em repouso. Por causa da doutrina da reciprocidade da transferência entre vizinhanças, sempre que um corpo estivesse em movimento, nós poderíamos dizer que sua vizinhança também estaria. Resumidamente: um corpo A não poderia ser separado de sua vizinhança B sem que ao mesmo tempo B se separasse de A.

Embora possa parecer assim, *prima facie*, a principal característica da doutrina da reciprocidade da transferência não seria a introdução do conceito de

³² Cf. Garber, “Descartes’ physics”, 1995, p.304.

³³ Cf. Garber, “Descartes’ physics“, 1995, p.308.

³⁴ Cf. Rorty, “Descartes on thinking with the body”, 1995, p.375.

relatividade ou a indeterminação da diferença entre movimento e repouso, ou vice-versa, mas sim, enfatizar que o movimento pertenceria a um corpo e à sua respectiva vizinhança. Se o movimento era entendido como a separação mútua entre o corpo e sua vizinhança, então, seria impossível para o corpo estar em movimento e em repouso ao mesmo tempo, assim como seria impossível estar e não estar em transferência com sua vizinhança contígua. Desta forma, Descartes acreditou que resolvera de vez a questão da dicotomia movimento/repouso.

Nesse sentido, Garber³⁵ concluiu que, embora a definição do movimento cartesiano permitisse estabelecer uma diferença não arbitrária entre movimento e repouso, ela não seria bem a que Descartes provavelmente desejava. Na primeira definição de movimento de Descartes, ou seja, do movimento como mudança de lugar, noções como extensão do corpo, espaço, velocidade, direção e força estavam coerentemente definidas, já que se escolhia um referencial em repouso para a observação desejada. Porém, principalmente a substância extensa, conceito central no sistema de Descartes, não estava muito bem definida na versão da transferência, favorita do filósofo. Como um corpo se moveria em um meio *plenum*, desprovido de vácuo? Como as vizinhanças contíguas iriam mudando a cada momento, sem que houvesse um referencial neutro entre elas? Lembramos que, nos séculos XVI e XVII, a relação entre velocidade (V), espaço (S) e tempo (T) já era conhecida: $V = \frac{S_2 - S_1}{T_2 - T_1}$ ³⁶. Portanto, não foi difícil perceber que a definição cartesiana do movimento como transferência encontrou problemas para satisfazer a física do movimento pré-existente: se o referencial mudava devido à troca de vizinhança contígua, o espaço inicial S_i se perderia, tornando impossível o estabelecimento de um valor preciso para a velocidade. Desse modo, enquanto a primeira definição cartesiana de movimento, que abordava a mudança de lugar, permitia definições racionais de velocidade, direção e força, e, conseqüentemente,

³⁵ Cf. Garber, "Descartes' physics", 1995, p.310-311.

³⁶ Segundo o comentador medievalista Marshall Clagett, a estática, a dinâmica e a cinemática teriam sólidas origens na Grécia antiga. Ver: CLAGETT, *The science of mechanics in the middle ages*, 1979, p.163. Porém, Clagett aponta que tenha sido Gerard de Brussels, na primeira metade do século XIII, em seu livro *Liber de Motu*, o autor da definição da velocidade uniforme conforme a conhecemos. Sem entrarmos em maiores detalhes, a dedução desta relação por Gerard de Brussels originou-se da geometria euclidiana, seguindo a tendência da emergência da geometria do movimento, uma das principais correntes de atividade científica daquela época. Ver: CLAGETT, *The science of mechanics in the middle ages*, 1979, p.164. Porém, o trabalho de Gerard de Brussels só ficaria completo no século XIV, através dos filósofos William Heytesbury e Nicole Oresme. Estes filósofos abriram os caminhos para os estudos sobre o movimento de Galileu e Descartes. Ver: CLAGETT, *The science of mechanics in the middle ages*, 1979, p.199-200.

uma boa relação com os conceitos de extensão do corpo e espaço, a segunda, eleita por Descartes, que tratava da transferência entre vizinhanças contíguas, infelizmente, deixava a desejar.

2.2.

O Espaço de Newton

Na seção anterior vimos que 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 esta definição, Newton afirmou que, quando uma quantidade de matéria fosse transladada de uma parte da extensão, isto é, do espaço absoluto, para outra, poderíamos dizer que ocorreu um movimento absoluto, independente das vizinhanças em repouso ou dos referenciais, como afirmavam os cartesianos. Segundo Newton, o movimento absoluto surgiu como uma consequência direta da sua própria definição de lugar e movimento. Para compreendermos melhor estas definições e relações entre espaço e movimento na filosofia natural de Newton, acreditamos ser de suma importância resumir algumas bases da mesma, conforme apresentadas no escólio das definições dos *Princípios matemáticos de filosofia natural*³⁷:

a) Espaço Absoluto: é o espaço que não teria relação com as coisas externas, isto é, o espaço que não dependeria dos corpos ou de outra coisa qualquer para existir. Este espaço se caracteriza pela sua imutabilidade eterna. O espaço absoluto é diferente do espaço relativo, cuja existência se dá por contraste com os corpos ou com outra coisa qualquer nele colocada.

b) Tempo Absoluto: é o tempo que, como o espaço absoluto, independe das coisas externas. É o tempo matemático e verdadeiro, também chamado por Newton de duração. O tempo relativo é a medida desta duração que envolve as coisas externas, por exemplo: o tempo que a Terra levaria para girar em torno do Sol.

³⁷ Cf. Newton, *Princípios matemáticos de filosofia natural*, 1999, p.408-409.

c) Movimento Absoluto: é a translação de um corpo de um lugar do espaço absoluto para outro. Por analogia, o movimento relativo seria a translação de um corpo de um espaço relativo para outro.

Do mesmo modo que nos *Princípios matemáticos de filosofia natural*, Newton iniciou o texto “De gravitatione et aequipondio fluidorum” com definições básicas, porém, dessa vez, envolvendo os conceitos de corpo, lugar e movimento, sem se ater aos termos “absoluto” ou “relativo”, como fizera anteriormente. Essas definições não foram alteradas ao longo do tempo pelos seguidores da filosofia natural de Newton, apenas aprimoradas. Conforme descritas por Newton originalmente, seguem as “Definições”:

Os termos *quantidade*, *duração* e *espaço* são por demais conhecidos para que possam ser definidos por meio de outras palavras.

Def: I. Um lugar é uma parte do espaço que uma coisa preenche adequadamente.

Def: II. Um corpo é aquilo que preenche um lugar.

Def: III. Repouso é permanecer no mesmo lugar.

Def: IV. Movimento é mudar de lugar.

Nota: Eu disse que um corpo preenche o espaço, isto é, preenche em sua totalidade a ponto de excluir corpos do mesmo tipo ou de outros tipos, se ele for do tipo impenetrável. Lugar pode ser definido, de certo modo, como sendo uma parte do espaço na qual uma coisa é uniformemente distribuída; mas como somente corpos são aqui considerados como coisas não penetráveis, eu preferi definir [lugar] como a parte do espaço que é preenchida por coisas³⁸.

Observamos que o conceito newtoniano de lugar era o de uma parte do espaço específica, ou seja, a parte que os corpos ocupavam, mas este conceito não se resumia somente a isto. Newton também acreditava que este lugar poderia ser absoluto ou relativo, dependendo do espaço que ele ocupava, absoluto ou relativo. O filósofo distinguiria também a posição que um corpo ocupava no espaço do

³⁸ Cf. Newton, “De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum”, 1978, p.122. “The terms *quantity*, *duration* and *space* are too well known to be susceptible of definition by other words.

Def. 1. Place is a part of space which something fills evenly.

Def. 2. Body is that which fills place.

Def. 3. Rest is remaining in the same place.

Def. 4. Motion is change of place.

Note: I said that a body fills place, that is, it so completely fills it that it wholly excludes other things of the same kind or other bodies, as if it were an impenetrable being. Place could be said however to be a part of space in which a thing is evenly distributed; but as only bodies are here considered and not penetrable things, I have preferred to define [place] as part of space that fills things.”

lugar que ele ocupava. Para Newton, as posições seriam propriedades dos lugares: “Pois os lugares de sólidos iguais são sempre iguais, enquanto suas superfícies, em função de suas diferentes formas, são, com frequência, desiguais; e as posições, propriamente ditas, não têm quantidade e não são nem lugares nem atributos de lugares”³⁹.

Dando prosseguimento à análise das definições, pensamos como o comentador Howard Stein⁴⁰, em seu artigo “Newton’s Metaphysics”, quando este afirma que Newton chamou a atenção para o fato de que as definições teriam surgido a partir da crítica à doutrina cartesiana como um todo, crítica esta que serviu como um “motor metafísico” na construção de sua própria física. As duas doutrinas, cartesiana e newtoniana, faziam uma distinção entre corpo e espaço, porém a diferença estava relacionada ao movimento: a) Newton determinaria o movimento em relação ao espaço absoluto e não em relação à contiguidade dos corpos, como ditava Descartes e b) Newton iria criticar a divagação metafísica de Descartes sobre a substância extensa e suas características e refutaria as teorias cartesianas sobre o espaço, o corpo e o movimento.

Contudo, para I. Bernard Cohen e George E. Smith⁴¹, a refutação de Newton à tese cartesiana do espaço, do corpo e do movimento teria sido feita em dois pontos de ataque distintos. No primeiro ponto, Newton argumentou que Descartes procedeu de forma inconsistente e inadequada em relação à sua tese do movimento celestial e do movimento circular em geral. Para Descartes, os planetas eram levados em torno de um Sol central, através de um fluido denominado vórtice, e, conseqüentemente, todos os planetas, incluindo a Terra, estariam em repouso em relação ao corpo vizinho, que neste caso seria o próprio vórtice. No entendimento de Descartes, o comportamento dos céus era uma questão relativa à matéria que constituía os planetas e não relativa ao movimento, visto que este, apesar de ser de suma importância para sua filosofia natural, era um modo da matéria extensa. Segundo o próprio Descartes:

³⁹ Cf. Newton, *Princípios matemáticos de filosofia natural*, 1999, p.409. “For places of equal solids are always equal, while their surfaces are for the most part unequal because of dissimilarity of shapes; and positions, properly speaking, do not have quantity and are not so much places as attributes of places.”

⁴⁰ Cf. Stein, “Newton’s Metaphysics”, 2002, p.264.

⁴¹ Cf. Cohen; Smith, *Introduction to the Cambridge Companion to Newton*, 2002, p.2-3.

Por analogia, os corpos mais pesados, compostos da matéria terceira, são empurrados pela força centrífuga para a periferia e seguem um curso que passa pelos diferentes sistemas solares. Os menos maciços acabam entrando em órbitas estáveis - quanto menos maciços, mais próximos do centro - e, uma vez nessa órbita, são simplesmente carregados pelo fluido celeste em que estão imersos⁴².

Newton discordava veementemente de Descartes sobre a questão de o movimento ser relativo à matéria. Para ele, o movimento era uma simples mudança de lugar que nada tinha a ver com a matéria e sua constituição primeira. Assim, quando uma quantidade de matéria, ou melhor, um corpo, era transladado de uma parte do espaço para outro, poderíamos dizer que ocorreria um movimento, independentemente da existência de vizinhanças em repouso. Entretanto, para Descartes, o movimento era uma transferência do corpo, ou de 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. O movimento era um modo do corpo, isto é, relativo à matéria. Para Newton, não havia necessidade do vórtice para explicar o movimento em geral e nem, particularmente, o movimento celeste, pois as forças, segundo sua concepção, agiriam no vazio. Sobre a existência dos vórtices e sua influência sobre os cometas⁴³, cujo movimento era mal explicado pela teoria de Descartes, Newton afirma:

Os movimentos dos cometas são extremamente regulares, observam as mesmas leis dos movimentos planetários e não podem ser explicados pelos vórtices. Os cometas se locomovem em movimentos muito excêntricos por todas as partes dos céus, o que não poderia acontecer a menos que o vórtice fosse eliminado⁴⁴.

Porém Newton criticaria ainda mais duramente um outro aspecto da teoria cartesiana do movimento: a afirmação de que os planetas tenderiam a se afastar do centro do círculo onde estaria o Sol. De acordo com Descartes, o movimento natural dos corpos era retilíneo. No caso do movimento circular, este só se daria devido a um impedimento da força que empurra o corpo radialmente, gerando uma curvatura no movimento; e a origem deste impedimento seria o próprio

⁴² Cf. Descartes *apud* Gaukroger, *Descartes: uma biografia intelectual*, 1999, p.314.

⁴³ Até o surgimento da física newtoniana, o movimento dos cometas era considerado como algo totalmente irregular, completamente diferente do movimento dos planetas. Este fato é patente na física cartesiana.

⁴⁴ Cf. Newton, *Princípios matemáticos de filosofia natural*, 1999, p.939. “The motions of comets are extremely regular, observe the same laws as the motions of planet, and cannot be explained by vortices. Comets go with very eccentric motions into all parts of the heavens, which cannot happen unless vortices are eliminated.”

vórtice. Para Newton, o movimento circular se daria devido à ação de uma força centrípeta e esta força era dirigida para o centro da curvatura do movimento. A força centrípeta serviu de base para quase todos os cálculos da física de Newton apresentados nos *Princípios matemáticos de filosofia natural* e era esta força que tirava o corpo do movimento retilíneo e o puxava para o centro de um círculo. A força centrípeta era oposta à força centrífuga, que fazia com que o corpo se afastasse do centro do movimento⁴⁵.

Na segunda parte de sua argumentação, Newton mostra que os princípios cartesianos básicos do movimento não poderiam ter sido formulados sem o conceito de referencial. Além disso, de acordo com Newton, este conceito, da forma como foi utilizado por Descartes, só teria dificultado ainda mais a definição cartesiana de movimento. Recordamos que, para Descartes, o movimento em geral funcionaria necessariamente em relação a uma vizinhança ou referencial em repouso. Esta vizinhança por sua vez precisaria, ela mesma, de um referencial que, na verdade, Descartes não conseguiu fixar. Sendo assim, a distância que o corpo em questão percorreria não poderia ser determinada, visto que o espaço que ele ocupava no instante anterior àquele que ele ocupa agora não poderia ser, ele mesmo, determinado. Em suma: de acordo com a definição de Descartes, tudo se movia, pois não era possível estabelecer um referencial. Como foi dito pelo próprio Newton:

Segue-se indubitavelmente que o movimento cartesiano não é um movimento, porque ele não possui velocidade, sentido e não existe espaço ou distância transversal a ele. Assim, é necessário que a definição dos lugares, e consequentemente do movimento local, seja referenciada por alguma coisa que não se move, *como a extensão sozinha ou um espaço que parece ser verdadeiramente diferente dos corpos*⁴⁶. E isso o filósofo cartesiano, dotado da maior boa vontade possível, permitiria, se somente notasse que o próprio Descartes teve uma ideia de extensão própria para cada corpo, a qual ele desejava distinguir da extensão corpórea chamando-a de genérica [...]. E também a rotação dos vórtices, da qual ele deduziu a força do éter em retrocesso de seus centros [força centrífuga], e, desse modo, toda a sua filosofia mecânica, está tacitamente referida à extensão genérica⁴⁷ (grifo meu).

⁴⁵ Conforme os escritos dos *Princípios matemáticos de filosofia natural*, para Newton, havia vários tipos distintos de forças, contrariando a tese de Descartes da existência de uma única força, a do corpo em movimento. Estas forças foram definidas por Newton como: inercial, de percussão, de pressão, centrífuga, centrípeta e a do corpo em movimento, sendo que nenhuma delas necessitava da existência do vórtice como meio de ação.

⁴⁶ Vale ressaltar que Newton, a exemplo de Descartes, por vezes chamava o espaço de extensão. Porém, ele admitia a existência de uma extensão diferente do espaço.

⁴⁷ Cf. Newton, “De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum”, 1978, p.131. “It follows indubitably that Cartesian motion is not motion, for it has no velocity, no definition, and there is no space or

Na citação acima, Newton questionou, entre outras coisas, as noções cartesianas da natureza e do espaço interno dos corpos associados aos lugares e movimentos. Para Stein⁴⁸, no intuito de aprofundar sua reflexão sobre esta questão, Newton levantou três possibilidades, todas fora da sua tradição filosófica convencional, visto que nas definições do “De gravitatione et aequipondio fluidorum” ele já havia afirmado que “Um lugar é uma parte do espaço que uma coisa preenche adequadamente” e “Movimento é mudar de lugar”. As três possibilidades eram: 1) o espaço seria um tipo de substância ou 2) o espaço seria um tipo de acidente, atributo de uma substância ou 3) o espaço seria somente o nada, só o vazio. A seguir veremos detalhadamente a interessante reflexão de Newton:

1) Contra a hipótese de o espaço ser um tipo de substância, Newton afirmou que: i) o espaço existe individualmente, não absolutamente em si mesmo, mas como um efeito que emana de Deus e ii) O espaço não é algo que possua ação. Na verdade, o argumento newtoniano era bastante simples: substância é tudo aquilo capaz de agir ou provocar ações. O espaço não se comporta desta forma, isto é, ele não age diretamente sobre os corpos nele colocados e não faz com que estes corpos ajam desta ou daquela maneira, mesmo tendo uma existência independente destes corpos⁴⁹. Além disso, para Newton, apesar dos filósofos cartesianos tradicionalmente não definirem substância como algo que pode agir sobre outro algo, todos eles de fato poderiam acreditar, até certo ponto, em tal definição, pois, para Descartes, os corpos eram obrigatoriamente extensos e possuíam movimento. Como Newton nos disse:

Pois embora os filósofos [cartesianos] não definam a substância como uma entidade que pode agir sobre as coisas, mesmo assim todo o entendimento tácito desta substância se segue do fato que eles [os cartesianos] facilmente permitiriam que a extensão fosse uma substância, como um corpo, se ela simplesmente pudesse se mover e compartilhar as ações dos corpos. Por outro lado, eles dificilmente

distance transversal by it. So it is necessary that the definition of places, and hence of local motion, be referred to some motionless thing such as extension alone or space in so far as it is seen to be truly distinct from bodies. And this the Cartesian philosopher may the more willingly allow, if only he notices that Descartes himself had an idea of extension as distinct from bodies, which he wished to distinguish from corporeal extension by calling it generic [...]. And also that the rotations of the vortices, from which he deduced the force of the aether in receding from their centres and thus the whole of his mechanical philosophy, are tacitly referred to generic extension.”

⁴⁸ Cf. Stein, “Newton’s Metaphysics”, 2002, p.265.

⁴⁹ Cf. Newton, “De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum”, 1978, p.132, 136-137.

permitiriam que o corpo fosse uma substância, se ele não pudesse se mover ou despertar na mente qualquer sensação ou percepção que fosse⁵⁰.

Na opinião de Stein⁵¹, sobre a questão da substancialidade tratada no “De gravitatione et aequipondio fluidorum”, Newton teria postulado que: a) o critério definitivo de substancialidade seria a habilidade de agir e b) uma das características que pertenceriam à natureza essencial dos corpos, como característica de sua substância, seria a sua capacidade de despertar percepções numa mente qualquer.

2) Contra a possibilidade de o espaço ser um tipo de acidente, atributo de uma substância, Newton argumentou que o espaço não precisaria de um objeto para existir, pois era absoluto, e, portanto, pela própria definição de espaço absoluto, já mencionada, qual seria a substância da qual o espaço absoluto seria um acidente? Lembramos que Newton claramente concebia a existência do espaço vazio, que seria incompatível com a possibilidade do espaço ser uma substância ou um acidente. Newton defendia a coerência da ideia de existência de um espaço totalmente vazio, visto que no espaço absoluto, deveriam existir lugares vazios e lugares ocupados. A existência destes lugares vazios era o que permitia o movimento dos corpos, visto que fazia com que o espaço fosse maleável.

Deste modo, percebemos que a questão do espaço para Newton não era tão simples assim. Como já dissemos anteriormente, a extensão newtoniana confundia-se, aparentemente, com o próprio conceito de espaço e justificava seu controverso atributo de absoluto: para Newton, a extensão enquanto espaço não requereria um sujeito ao qual ela pertenceria, isto é, ela não requereria uma substância extensa. Na visão de Newton o espaço era absoluto, isto é, os acontecimentos físicos que nele ocorriam não o influenciavam em nada. O espaço absoluto existiria independentemente dos corpos que o ocupavam. Portanto, se retirados os corpos, o espaço permaneceria existindo. Para Descartes, ao contrário, o espaço era relativo, o que significaria que os acontecimentos físicos que nele ocorreriam o influenciavam, causando-lhe mudanças. O espaço cartesiano não

⁵⁰ Cf. Newton, “De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum”, 1978, p.132. “For although philosophers do not define substances as an entity that can act upon things, yet all tacitly understand this of substances, as follows from the fact that they would readily allow extension to be substance in the manner of body if only it were capable of motion and of sharing in the actions of body. And on the contrary they would hardly allow that body is substance if it could not move nor excite in the mind any sensation or perception whatever.”

⁵¹ Cf. Stein, “Newton’s Metaphysics”, 2002, p.266-267.

teria existência própria: só seria detectado através da presença das substâncias extensas. Sobre a existência do espaço independentemente dos corpos e do vácuo, Newton afirmou:

Além disso, uma vez que podemos claramente conceber a extensão existindo sem qualquer sujeito, como quando nós imaginamos espaços fora do mundo ou lugares vazios de corpos, e acreditamos existir [extensão] em todo lugar onde imaginamos não haver corpos, e não acreditamos que a extensão iria perecer com o corpo se Deus o aniquilasse, segue-se que [a extensão] não existe como um acidente inerente a um sujeito⁵².

Nesta citação, Newton esclarece pontos relevantes para nossa argumentação presente e futura. Para o filósofo: a) extensão e espaço seriam a mesma coisa; b) novamente, para que o espaço existisse, não seria necessária a presença de um corpo; e c) o espaço vazio teria sua existência assegurada.

3) Contra a hipótese de o espaço ser somente o nada, só o vazio, apesar de conceber a ideia do espaço vazio, Newton afirmava que o espaço ou a extensão estava longe de ser um nada. Segundo o filósofo: “E muito menos dela [da extensão] pode se dizer que é nada, pois ela [a extensão] é algo mais que um acidente e está próxima da natureza da substância.”⁵³ Apesar de mencionar uma semelhança entre o espaço ou a extensão e a substância, vimos na primeira argumentação que para Newton o espaço não era uma substância. Esta aproximação entre o espaço e a substância se deu devido à oposição de Newton à ideia de Descartes de que o espaço poderia ser um acidente, isto é, para os cartesianos o espaço, diferentemente da extensão, não existiria em si mesmo, mas somente na presença de um corpo. O espaço newtoniano seria algo mais que um acidente, visto que tinha sua existência garantida, com ou sem a presença de um corpo⁵⁴. Complementando sua argumentação, Newton disse:

⁵² Cf. Newton, “De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum”, 1978, p.132. “Moreover, since we can clearly conceive extension existing without any subject, as when we may imagine spaces outside the world or places empty of body, and we believe [extension] to exist wherever we imagine there are no bodies, and we cannot believe that it would perish with the body if God should annihilate a body, it follows that [extension] does not exist as an accident inherent in some subject.”

⁵³ Cf. Newton, “De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum”, 1978, p.132. “And much less may it be said to be nothing, since it is rather something, than an accident, and approaches more nearly to the nature of substance.”

⁵⁴ Novamente, afirmamos que Newton discordava radicalmente de Descartes sobre a questão da existência de espaços vazios na natureza e a divisibilidade infinita dos corpos. Enquanto Descartes não aceitava a indivisibilidade atômica e o espaço vazio, apesar de ter sido influenciado por alguns aspectos da doutrina atomista, Newton afirmava que: a) havia a parte última da matéria, chamada

Não há ideia do nada, e ele não tem nenhuma propriedade, mas da extensão temos uma ideia excepcionalmente clara, abstraindo as afecções e propriedades de um corpo, de maneira que lá permaneça somente a uniforme e ilimitada extensão do espaço em comprimento, largura e profundidade⁵⁵.

Nesta citação, Newton nos diz que, se retirássemos um corpo do espaço, sua extensão lá permaneceria. Isto explica as diversas vezes que este autor chamou o espaço de extensão e vice-versa. Mais adiante encontramos a verdadeira natureza da extensão ou espaço newtoniano:

O espaço é uma afecção do ser *qua ser*⁵⁶. *Nenhum ser existe ou poderia existir se não estivesse relacionado ao espaço de alguma forma forma*. Deus está em todo lugar, mentes criadas estão em algum lugar, e o corpo está no espaço que ele ocupa; e tudo que não está nem em toda parte, nem em qualquer lugar, não existe. E, conseqüentemente, segue-se que o espaço é um efeito surgido da primeira existência do ser, porque, quando qualquer ser é postulado, o espaço é postulado⁵⁷ (grifo meu).

de átomo pelos atomistas antigos e por ele corpúsculo, corpos rígidos e indivisíveis e b) havia espaços vazios e espaços ocupados, ou seja: o mundo não era *plenum* como queria Descartes. Assim, Newton comparou o movimento de um projétil na terra com o movimento planetário, ambos sob a luz da existência dos espaços vazios, mas não totalmente vazios.

⁵⁵ Cf. Newton, “De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum”, 1978, p.132. “There is no idea of nothing, nor has nothing any properties, but we have an exceptionally clear idea of extension, abstracting the dispositions and properties of a body so that there remains only the uniform and unlimited stretching out of space in length, breadth and depth.”

⁵⁶ Sobre a origem da expressão “ser qua ser”, Michael J. Loux em seu livro *Metaphysics: a contemporary introduction*, nos diz: “Na tradição aristotélica, existe a ideia de uma ciência de causas primeiras e a ideia de uma ciência que estuda o ser *qua ser*. Mesmo que exista uma só ciência respondendo às duas ideias, as ideias, ao menos inicialmente, parecem ser diferentes. A ideia de uma ciência geral que estude seres da perspectiva de seu ‘ser’ seres corresponde ao que os racionalistas chamaram de metafísica geral; e uma tarefa central sugerida pela ideia de uma ciência de causas primeiras corresponde à tarefa associada com o ramo da metafísica especial apelidada pelos racionalistas de teologia natural, e nós temos os dois outros ramos da metafísica especial – cosmologia, que fornece uma caracterização do mundo mutável da matéria, e a psicologia racional, que lida, entre outras coisas, com o problema corpo-mente, e, presumidamente, com o problema da livre escolha.” Ver: LOUX, *Metaphysics: a contemporary introduction*, 2003, p.11-12. “In the Aristotelian tradition, there is the idea of a science of first causes and the idea of a science that studies being *qua* being. Even if there is a single science answering to the two ideas, the ideas, initially at least, appear to be different. The idea of a general science that studies beings from the perspective of their being beings corresponds to what the rationalists called general metaphysics; and a central task suggested by the idea of a science of first causes corresponds to the task associated with that branch of special metaphysics the rationalists dubbed natural theology; and we have the two other branches of special metaphysics – cosmology which provides a characterization of the changeable, material world, and rational psychology which deals, among other things, with the mind-body problem and, presumably, the problem of free will.”

⁵⁷ Cf. Newton, “De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum”, 1978, p.136. “Space is a disposition of being *qua* being. No being exists or can exist which is not related to space in some way. God is everywhere, created minds are somewhere, and body is in the space that it occupies; and whatever is neither everywhere nor anywhere does not exist. And hence it follows that space is an effect arising from the first existence of being, because when any being is postulated, space is postulated.”

Segundo Newton, o espaço ou extensão, o vazio ou qualquer outra coisa teria que, necessariamente, estar em algum lugar. Quando o “ser” fosse postulado, o espaço seria postulado. Então, o espaço, de alguma forma, seria o resultado da existência de qualquer ser, mas também teria uma existência independente deste mesmo ser. O espaço ou extensão poderia, então, ser em parte vazio, mas não seria só vazio. Na filosofia newtoniana, o primeiro ser existente seria Deus, a quem ele considerava como a inteligência criadora e mantenedora do universo e não sua alma. Assim, por inferência, o espaço também resultaria desta existência divina, não como uma de suas criações, mas como uma emanção. Segundo o próprio Newton:

Além disso, para que ninguém pense que há razão para imaginar que Deus é como um corpo, extenso e feito de partes divisíveis, deve-se saber que *espaços não são realmente divisíveis*, e, igualmente, que cada ser tem seu próprio modo de estar no espaço. Assim, existe um relacionamento diferente entre espaço e corpo, e entre espaço e duração. Para não designarmos várias durações para diferentes partes do espaço, dizemos que ambas se suportam. O instante de duração é o mesmo em Roma e em Londres, na Terra e nas estrelas fixas, e em todos os céus. Assim como entendemos que qualquer momento de duração está difundido por todos os espaços, de acordo com sua espécie, sem qualquer concepção de suas partes, tampouco é contraditório que a Mente também, de acordo com sua espécie, possa ser difundida através do espaço sem qualquer concepção de suas partes⁵⁸(grifo meu).

A segunda metade da citação acima levanta duas questões que consideramos ser de suma importância para a compreensão do conceito de espaço newtoniano: 1) Qual seria a relação entre Deus e o espaço divisível, visto que Deus não poderia ser delimitado por um lugar, já que Ele não poderia ser extenso e 2) O que Newton realmente queria dizer com “espaços não são realmente divisíveis”? Em primeiro lugar, corroboramos a argumentação de Stein⁵⁹ quando ele diz que não parece ser possível para Newton, após estabelecer uma estreita ligação entre o espaço e a geometria euclidiana, acreditar que, por exemplo, um plano não

⁵⁸ Cf. Newton, “De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum”, 1978, p.137. “Moreover, lest anyone should for this reason imagine God to be like a body, extended and made of divisible parts, it should be known that spaces themselves are not actually divisible, and furthermore, that any being has a manner proper to itself of being in spaces. For thus there is a very different relationship between space and body, and space and duration. For we don’t ascribe various durations to the different parts of space, but say that all endure together. The moment of duration is the same at Rome and at London, on the Earth and on the stars, and throughout all the heavens. And just as we understand any moment of duration to be diffused throughout all spaces, according to its kind, without any thought of its parts, so it is no more contradictory that Mind also, according to its kind, can be diffused through space without any thought of its parts.”

⁵⁹ Cf. Stein, “Newtonian Space-Time”, 1970, p.260.

pudesse ser dividido em linhas retas ou estas em pontos. Para efeito ilustrativo, utilizamos os três conceitos primitivos da geometria plana: o ponto, a reta e o plano. Estes entes geométricos, na verdade, não possuiriam existência física e poderíamos até dizer que eles seriam meramente frutos da nossa imaginação. Assim sendo, a marca da ponta de um lápis numa folha de papel nos daria, por exemplo, a ideia de um ponto, embora não fosse um ponto, pois se quiséssemos, poderíamos até calcular a sua área. Deste modo justifica-se a resposta dada por Stein⁶⁰ à sua própria pergunta: o espaço possuiria partes predefinidas, porém não seria divisível e isto estaria implícito na própria definição de lugar dada por Newton como sendo uma parte do espaço que um corpo ocupa, podendo ser absoluto ou relativo⁶¹. Em outras palavras, o lugar newtoniano seria uma parte do espaço que poderia ser preenchida de uma determinada maneira⁶². Sobre a divisibilidade do espaço em partes, corroborando mais uma vez a resposta de Stein, Newton esclareceu:

Em todas as direções, o espaço pode ser distinto em partes cujos limites costumamos chamar de superfícies; e essas superfícies podem ser distintas em todas as direções em partes cujos limites costumamos chamar de linhas; e novamente, essas linhas podem ser distintas em todas as direções em partes que chamamos de pontos⁶³.

Nesta citação, Newton elucida que uma superfície ou plano poderia ser dividida em linhas retas, uma linha reta poderia ser dividida em pontos e assim um corpo ocuparia um espaço, mas não poderia ser confundido com o espaço. Segundo Newton, o fato do espaço possuir partes potenciais não queria dizer que ele fosse composto de partes e pudesse ser dividido a nosso bel-prazer. Por exemplo, um quebra-cabeça é um jogo composto de partes predefinidas que devem ser unidas para formar um todo; porém, no sentido inverso, não é possível dividir o todo de maneira aleatória, somente nas partes predefinidas pelo jogo. Assim se comportava o espaço newtoniano: só poderia ser dividido nas partes predefinidas, ou seja, em partes geométricas.

⁶⁰ Cf. Stein, “Newton’s Metaphysics”, 2002, p.271.

⁶¹ Cf. Newton, *Princípios matemáticos de filosofia natural*, 1999, p.409.

⁶² Cf. Newton, “De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum”, 1978, p.122.

⁶³ Cf. Newton, “De Gravitatione et Aequipondio Fluidorum”, 1978, p.132. “In all directions, space can be distinguished into parts whose common limits we usually call surfaces; and these surfaces can be distinguished in all directions into parts whose common limits we usually call lines; and again these lines can be distinguished in all directions into parts which we call points.”

No entanto, essa resposta ainda não esclareceria nossa questão sobre a relação entre Deus e o espaço divisível. Sobre esta, Newton nos disse que Deus, por não ser um extenso, poderia estar presente em todo lugar do espaço. Conseqüentemente, Deus não só seria indivisível, como também não possuiria partes. Para Newton, Deus teria emanado o espaço no sentido plotiniano de emanar⁶⁴. Portanto, acreditamos que a resposta que o filósofo daria a nossa pergunta talvez fosse: Deus e o espaço se confundiriam no que tange à posição, pois o espaço em questão seria emanado por Ele num processo contínuo. Não queremos dizer com isso que Newton acreditasse que Deus e o espaço fossem a mesma coisa. Para o filósofo, o espaço absoluto emanou de Deus. Um memorando do matemático, filósofo e discípulo de Newton, David Gregory, nos ajudou a esclarecer esse ponto polêmico:

A verdade pura e simples é que ele [Newton] acredita que Deus seja onipresente, no sentido literal; e que, assim como somos sensíveis aos objetos quando suas imagens são levadas ao interior do cérebro, também Deus deve ser sensível a todas as coisas, estando intimamente presente em todas elas: pois ele supõe que, como Deus está presente no espaço em que não há um corpo, também está presente no espaço em que há um corpo⁶⁵.

O memorando de Gregory reforça nossa posição a respeito da relação entre Deus e o espaço divisível: quando este espaço fosse dividido matematicamente em partes predefinidas, pela presença de um corpo ocupando um lugar, Deus, onipresente, estaria contido tanto no espaço interno delimitado pelo corpo situado naquele espaço quanto no espaço externo ao corpo. Através das palavras de Gregory supracitadas fica clara a relação posicional entre Deus e o espaço divisível. Assim, concluindo, a hipótese de Stein⁶⁶ sobre a divisão do espaço newtoniano em partes predefinidas não invalida a nossa hipótese que para Newton, Deus, na Sua onipresença, estaria em todo o espaço, delimitado ou não por um corpo.

2.3.

Descartes vs. Newton

⁶⁴ Cf. Sapunaru; Santos, *O 'Estilo Newtoniano', o espaço, o tempo e o movimento 'absolutos': controvérsias entre cartesianos e newtonianos*, Capítulo 4, 2006, p.93-109.

⁶⁵ Cf. Gregory *apud* Cohen; Westfall, “De um memorando de David Gregory”, 2002, p.400.

⁶⁶ Cf. Stein, “Newton’s Metaphysics”, 2002, p.275.

Em resumo:

	Descartes	Newton
substância	Era a primeira categoria de “ser” existente no mundo. Existiriam dois tipos de substâncias: a corpórea ou extensa e a espiritual ou pensante.	Era tudo aquilo que fosse capaz de agir ou provocar ações.
corpo	Era a substância 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.
extensão	Era o principal atributo da substância corpórea ou extensa. Uma não poderia existir sem a outra.	Confundia-se com o espaço. A extensão não requereria um sujeito ao qual ela fosse inerente, como uma substância corpórea ou uma propriedade do corpo. Ela poderia ser concebida como existente sem que fosse necessário pressupor alguma coisa em particular.
espaço	Era relativo, isto é, os acontecimentos físicos o influenciavam. Não teria existência própria. Só seria detectado através da presença das substâncias extensas. Seria <i>plenum</i> de substância extensa. Estaria próximo de ser um acidente.	Era absoluto, isto é, os acontecimentos físicos não o influenciavam. Existia independentemente dos corpos que o ocupavam. Se retirados os corpos, o espaço ou extensão permaneceria. Não poderia ser um acidente, já que nós poderíamos conceber sua existência sem a presença de um sujeito. Estaria próximo da natureza da substância.
movimento ⁶⁷	Era a transferência do corpo, ou uma parte deste, de uma vizinhança para outra, sendo que estas vizinhanças eram outros corpos que estariam em repouso com relação ao corpo que se moveria.	Era mudança de lugar. Quando uma quantidade de matéria era transladada de uma parte do espaço para outro, poderíamos dizer que ocorreu um movimento absoluto, independentemente de vizinhanças em repouso.
força	Era a força do corpo em movimento: massa multiplicada pela velocidade, mv .	Havia vários tipos de forças distintas: inercial, de percussão, pressão, centrífuga, centrípeta e a força do corpo em movimento.

⁶⁷ A título de curiosidade, o movimento circular para Descartes era também chamado de movimento impedido. Os planetas eram levados em torno de um sol central, através de um fluido denominado *vortex*, que impedia que o planeta continuasse se movimentando em linha reta. Porém, para Newton este movimento era provocado pela ação da força centrípeta. Esta força era dirigida para o centro de curvatura do movimento.

vácuo	Era uma ideia incoerente, pois se o corpo é extenso, o espaço só existe em função desse corpo.	Era uma ideia coerente. No espaço, existiriam lugares vazios e lugares ocupados. A existência destes lugares vazios permitia o movimento dos corpos, pois fazia com que o espaço fosse maleável.
-------	--	--