

Nota sobre o vocabulário do movimento nas Leis da Natureza dos Princípios de Descartes

Márcio Augusto Damin Custódio

Professor do Departamento de Filosofia da Universidade Estadual de Campinas

E-mail: msdamin@unicamp.br

Recebido em: 06/06/2015.

Aprovado em: 16/03/2016.

Resumo: Este artigo explora o vocabulário do movimento construído por Descartes para apresentar as três leis do movimento e as sete regras sobre a colisão entre dois corpos que se encontram no texto dos *Princípios*. O artigo explica em que sentido se diz que o movimento é modo recíproco de dois corpos vizinhos. Explica, também, como o movimento, sendo um modo, pode possuir um modo, sua determinação. Por fim, o artigo especula se este vocabulário sustenta uma concepção ocasionalista do movimento de colisão de corpos. Para isso, explora o uso da expressão *quantum in se est* nas leis da natureza.

Palavras-chave: Causa. Ocaso divino. Lugar. Modo. *Quantum in se est*.

Notes on the Vocabulary of Movement in the Laws of Nature in Descartes' Principles

Abstract: This paper deals with the vocabulary of movement, built by Descartes to present the three laws of motion and the seven rules on collision between two bodies, as found in Principles. It also explains in what sense it is said that movement is reciprocally attributed to two neighboring bodies. It explains how movement, being a mode, also can have a mode, the one that is its determination. Finally, the paper speculates if the vocabulary presented supports an occasionalist interpretation of movement of collision of bodies. In order to do so, it explores the usage of the phrase *quantum in se est* in the laws of nature.

Keywords: Cause. Divine decline. Place. Mode. *Quantum in se est*.

O mundo para Descartes é constituído pela substância extensa ou matéria, descrita geometricamente. A matéria, por seu turno, divide-se em corpos quando se lhe agrega movimento e repouso. Assim, duas partes contíguas da substância extensa formam conjuntamente um corpo por seu repouso recíproco. Tal corpo, por seu turno, distingue-se de outro por seu movimento recíproco. O movimento, ou a descrição cinemática da matéria, é, ao lado da forma, modo primeiro da substância extensa, sendo que um, o movimento, possui determinações e outro, a forma, possui superfícies, ambos sendo entendidos como conceitos quantitativos. Deve-se acrescentar a esta construção o princípio de conservação que tem função reguladora no movimento dos corpos.

É matéria de debate entre os comentadores como Descartes explica o funcionamento do movimento no momento do impacto de um corpo com outro. Há duas linhas de interpretação, aquela que concebe o funcionamento por meio do ocaso divino¹ e aquela que o concebe como natural². Estou convencido de que as duas interpretações não são incompatíveis, uma vez que enfatizam aspectos distintos do movimento³. Tratar da noção de força⁴ como ocaso divino enfatiza o recurso de Descartes à transcendência para lidar com a atividade da substância extensa, uma vez vedado o recurso a qualidades ocultas, reais ou espíritos vitais.⁵ Em outras palavras, Descartes substitui as formas substanciais típicas do aristotelismo medieval por outra causa, que preserve como fundamento do mundo apenas a substância extensa⁶. Este problema, do qual já tratei em outro momento,⁷ aparece no vocabulário construído por Descartes para apresentar o movimento e a colisão nos Princípios, especialmente nos artigos que introduzem, expõem e explicam as três leis da natureza e as sete regras de colisão. O propósito desse artigo é apresentar noções relevantes desse vocabulário. Desse modo, procuro esclarecer porque se diz do movimento que ele é recíproco, porque se diz que ele ocorre na vizinhança, ou de uma vizinhança para outra, e não no lugar, ou de um lugar para o outro. Termino tratando brevemente da noção de determinação, que é o modo do movimento. Por movimento deve-se considerar, nos Princípios:

a translação de uma parte da matéria, ou de um corpo, da vizinhança daqueles corpos que a tocam de modo imediato e são considerados como em repouso para a vizinhança de outros. Por 'corpo' ou 'parte da matéria' entendo tudo que é transfe-

rido de uma única vez, mesmo se consistir de muitas partes que possuam outros movimentos. E digo que é uma translação, e não força ou ação de transferir, para mostrar que está sempre no móvel, não no motor, porque ambos não são comumente distintos de modo suficientemente preciso; e é somente um modo, não uma coisa subsistente, assim como a figura é um modo de uma coisa figurada ou o repouso de uma coisa em repouso. (DESCARTES, 1996, p. 53-54, grifos do autor).⁸

O movimento pode ser compreendido como a “ruptura instantânea” de um corpo com corpos circunvizinhos.⁹ Ele é modo do corpo e, em uma colisão, é recíproco aos corpos que colidem.¹⁰ Para compreender a reciprocidade do modo, é necessário primeiro compreender que movimento e causa são distintos. Não sendo causa motora, o movimento é dito recíproco por estar presente tanto no corpo que se move, quanto na vizinhança para a qual o corpo se move. A noção de reciprocidade do movimento dá-se pela referência a dois corpos, o móvel e seu vizinho¹¹. O termo “vizinhança” (*vicinia*) substitui a noção de lugar do aristotelismo¹² com o propósito de sustentar que o mesmo movimento é dito tanto de um corpo quanto de outro corpo que lhe seja contíguo, como esclarece Descartes:

Eu acrescentei, ademais, que a translação ocorre de uma vizinhança de corpos contíguos para a vizinhança de outros, e não de um lugar para outro, porque como expliquei anteriormente, ‘lugar’ é compreendido de muitos modos e depende de nosso pensamento: mas quando pelo movimento nós compreendemos a translação que ocorre da vizinhança de corpos contíguos, então, uma vez que somente um conjunto de corpos pode ser contíguo no mesmo momento de tempo, não podemos atribuir diferentes movimentos ao móvel ao mesmo tempo, mas apenas um. (DESCARTES, 1996, p. 55, grifos do autor).

Ademais, como se nota na passagem, o movimento recíproco entre dois corpos, o do móvel e seu vizinho, é denominado “translação” (*translatio*) para que se possa enfatizar que os corpos trocaram de vizinhança num dado intervalo de tempo no qual deixaram de ser contíguos. O movimento tratado como a translação segundo a reciprocidade da vizinhança é pura ação, distingue-se do movimento entendido como potência ou força. Assim compreendido como pura ação, desprovido de qualquer potência, o movimento não possui substancialidade ou natureza, mas é modo da substância extensa:

Assim, se desejássemos atribuir uma natureza própria ao movimento, e não relacionada a alguma outra coisa, quando dois corpos contíguos fossem transferidos, um para uma parte e outro para outra de modo que estejam mutuamente separados, deveríamos dizer que o movimento está tanto em um quanto em outro corpo. (DESCARTES, 1996, p. 57)¹⁴.

A concepção de que o movimento é recíproco ou relacionado a dois corpos é contra-intuitiva. Porém, embora se compreenda o movimento como próprio de um corpo, Descartes insiste que, para o caso do movimento:

tudo que é real e positivo em um corpo que se move, por meio do qual dizemos que se move, é encontrado em outro corpo que lhe é contíguo, mas que nós compreendemos como em repouso. (DESCARTES, 1996, p. 57)¹⁵.

A noção de repouso pode igualmente ser atribuída ao vizinho do corpo que se move, interferindo no sentido em que se diz “reciprocidade” do movimento. Os termos “movimento” e “repouso” devem ser compreendidos de duas maneiras, segundo a contiguidade dos corpos em reciprocidade. Na primeira maneira, quando podem designar o mesmo modo, movimento designa a separação da contiguidade, ao passo que repouso designa a permanência da contiguidade. De outra maneira diferem apenas em razão¹⁶. A dificuldade da explicação do movimento nos Princípios, como nota Des Chene¹⁷ não escapou a Leibniz. Afinal, Descartes parece sustentar que algo real e positivo pode ser, a mesmo tempo, atribuído a duas coisas distintas, o que não é possível:

Se nada mais inere ao movimento, exceto a mudança, segue que não há razão pela qual o movimento devesse ser atribuído a uma coisa e não a outras. Por consequência, o movimento não é real. Assim, com o intuito de dizer que algo se move, requer-se não apenas que mude de posição em relação a outras, mas também que a causa da mudança —força ou ação— esteja nele. (DES CHENE, 1996, p. 261).

Chamo a atenção não para o problema lógico da atribuição recíproca do movimento por parte de Descartes, tema de preferência na passagem de Des Chenes, mas para o que a atribuição

recíproca revela. Leibniz argumenta que se o movimento é recíproco, considerando dois corpos em colisão, não se pode sustentar que pertença mais a um corpo que ao outro. Em outras palavras, o movimento não poderia ser dito pertencer a nenhum dos corpos, uma vez que nada que seja real pode pertencer a duas coisas realmente distintas, exceto se se lançar mão da realidade da causa do movimento. A causa, entretanto, não poderia ser o próprio movimento recíproco, o que coaduna com a interpretação ocasionalista de Descartes, segundo a qual a causa de todo movimento, assim como da transmissão do movimento por impacto não se encontra no corpo móvel, que nada mais é que substância extensa.

Sobre a causa do movimento nos Princípios, Descartes diz de dois modos. Diz-se da “causa geral do movimento” que é Deus e da “causa particular, por meio da qual partes singulares da matéria adquirem movimento que não possuíam antes”, que é expressa pelas leis da natureza (DESCARTES, 1996, p. 61)¹⁹.

Uma primeira conclusão, geral, a que se pode chegar pela eliminação da causa do movimento recíproco, associada a afirmação de que a causa geral do movimento é Deus, é que Descartes isola seu sistema físico, garantindo que este permaneça funcionando sempre a partir do mesmo conjunto de leis. Nessa medida, Deus é princípio de conservação de movimento, entendendo-se com isso que há previsibilidade, constância quanto ao comportamento dos corpos em colisão. Para tanto, é necessário que o mundo permaneça inalterado, sem variação de tamanho, assim como é necessário que o movimento, entendido enquanto totalidade do movimento no mundo, também permaneça inalterado. Esta expressão de inalterabilidade ou permanência marca o anúncio da primeira lei da natureza:

Tudo que é simples e indivisível permanece no mesmo estado na medida do possível (*quantum in se est*), e não muda, exceto por causas externas. Desse modo, se uma parte da matéria é quadrada, podemos ter certeza de que permanecerá quadrada para sempre, a menos que algo externo mude sua forma. Se estiver em repouso, garantimos que não irá se mover, a menos que movida por alguma causa. Se estiver em movimento, do mesmo modo não há razão para pensar que irá cessar seu movimento por sua própria conta, sem auxílio de alguma outra coisa. Assim, podemos concluir que aquilo que se move, na medida do possível mover-se-á para sempre. (DESCARTES, 1996, p. 62).

A lei trata de corpos individuais e determina inalterabilidade para o movimento ou repouso, assim como primeiro trata da inalterabilidade da forma na ausência de causa externa. Nessa medida, afirma que as propriedades de primeira ordem ou modos dos corpos não se alteram sem causa externa. Na lei, aparece a expressão *quantum in se est* longamente tratada por Cohen (1964)²¹ e Gabbey²² quanto a seu significado, que pode ser a capacidade do corpo de permanecer em movimento ou repouso ou pode designar a natureza ou potência natural de um dado corpo. A capacidade do corpo de permanecer em movimento e repouso, por seu turno pode ser compreendida de dois modos. Em sentido negativo, entendendo-se que por ausência de causa externa, o corpo permanece em seu estado, ou em sentido positivo como uma tendência natural a conservar o repouso ou movimento, a despeito da causa externa. Pode-se sustentar que o sentido positivo da conservação do movimento, bem como a concepção de que a expressão *quantum in se est* designa a natureza ou potência natural do corpo, introduz uma *vis impressa* ou *conatus* na substância extensa, algo que Descartes cuidadosamente nega, como fica implícito na seguinte explicação:

Quando digo que globos do segundo elemento esforçam-se para recuar do centro ao redor do qual giram, pode-se supor que *impus* algum pensamento a eles, do qual tal esforço procederia; mas somente por estarem assim localizados e excitados ao movimento é que iram naquela direção, se nenhuma outra causa os impedisse. (DESCARTES, 1996, p. 62)²³.

A passagem nega que a conservação do movimento e do repouso tenha origem na vontade dos corpos naturais. Porém, entendo que a passagem também nos permite compreender que Descartes procura se esquivar de qualquer interpretação positiva da expressão "*quantum in se est*" que pudesse sugerir alguma força interna aos corpos que fosse a causa de seus movimentos, e que fosse transmitida por colisão. Com isso, não se quer dizer que o movimento ocorra desprovido de causa, uma vez que tudo o que existe ou tem sua existência conservada tem uma causa. Ela, contudo, não é natural, mas divina, uma vez que é o poder de Deus que dá e conserva a existência.

A segunda lei afirma que propriedades de segunda ordem, determinações, não se alteram sem uma causa.²⁴ Assim, não apenas um corpo em movimento permanece em movimento não havendo

causa externa que o impeça, mas também seu movimento permanece na mesma direção retilínea, não havendo causa externa:

Toda parte de matéria considerada separadamente nunca tende a continuar em movimento em alguma linha oblíqua, mas somente em linhas retas (DESCARTES, 1996, p. 63); [e na sequência:] É manifesto que tudo que se move é determinado nos instantes individuais em que se continua seu movimento em uma dada direção ao longo de uma linha reta, e nunca ao longo de uma linha curva. (DESCARTES, 1996, p. 63)

Enquanto a análise da primeira lei nos permite compreender que a causa da conservação do movimento é Deus, a análise da segunda esclarece o que, de fato, é conservado: a determinação de que um corpo móvel tem de permanecer em movimento retilíneo em uma dada direção. Esclarecido o tema da causa, nota-se que a segunda lei também revela que o movimento, que é um modo da substância extensa, também pode ter um modo ou, como Descartes havia dito a Hobbes antes dos Princípios, um acidente pode ter um acidente: “Não é absurdo sustentar que um acidente seja o sujeito de outro acidente, como é o caso quando se diz que a quantidade é sujeito de outros acidentes” (DESCARTES, 1996, p. 355)²⁷. Assim, ao término da enunciação da segunda lei, Descartes sustenta que o movimento, ou *quantum in se est* ou *conatus*, que é causado por Deus, assim como também é causada sua determinação, entendendo esta como trajetória retilínea e direção.

A determinação do movimento reaparece como sujeito da terceira lei da natureza, que trata da colisão e, nesta medida não lida com a conservação dos modos e suas determinações nos corpos singulares, como as duas leis anteriores, mas com o único caso mecânico em que a conservação em corpos individuais é rompida²⁸. Para cumprir com seu objetivo, a terceira lei restringe-se a tratar da interação entre dois corpos e assume que os demais casos de colisão envolvendo mais corpos podem ser decompostos em interações corpo-corpo. O processo de decomposição das interações é explicado na Dióptrica, quando se trata da determinação do movimento: “Deve-se notar que a determinação para se mover em uma certa direção, assim como o próprio movimento, pode ser dividido em todas as partes que pudermos imaginar da composição” (DESCARTES, 1996, p. 94)²⁹.

A passagem, ao usar o termo imaginação, poderia dar a entender que a divisão é arbitrária. Porém, a divisão na qual restam dois componentes em uma mesma superfície bidimensional que permita analisar o impacto entre dois corpos tem importância para o sistema do autor. Esta preocupação é expressa em uma breve passagem na correspondência:

A determinação de mover pode ser dividida (digo realmente dividida, e não pela imaginação) em todas as partes que se pode imaginá-la composta; não há razão para concluir que a divisão desta determinação, que é dada pela superfície CBE, que é uma superfície real, qual seja, a do corpo CBE, seja meramente imaginária. (DESCARTES, 1996, p. 94)³⁰.

A determinação, sendo modo do movimento, é equivalente a ele em quantidade. Quando trata da quantidade da determinação, Descartes a compara com a superfície de um corpo. Isso porque a superfície é modo da forma do corpo, de sorte que também seja uma propriedade de segunda ordem, assim como a determinação. Tal qual a superfície tem uma quantidade, que é sua área, também a determinação a tem, e tal qual a superfície pode ser dividida em partes, também ocorre o mesmo com a determinação. Para equivaler à superfície, deve-se acrescentar que a determinação não seja a direção do movimento, assim como também não seja o próprio movimento ou sua parte. De modo semelhante, também se pode dizer que a superfície não é parte da forma. A determinação, nesta medida, não é nem o próprio movimento, nem sua direção em separado do movimento.³¹ Entretanto, que ela parece ser a direção, pode-se inferir pela seguinte passagem:

Deve-se notar que a colisão com a superfície CBE divide a determinação em duas partes, mas não divide a força, e isto não é surpresa, uma vez que a força não pode ser sem a determinação, não obstante a mesma determinação possa juntar-se a uma força maior ou menor e a mesma força possa permanecer a despeito de qualquer mudança na determinação. (DESCARTES, 1996, p. 112-113)³².

Considerando, segundo a passagem, que diferentes movimentos podem ter a mesma determinação, parece que esta equivale a

direção. Ademais, se este é o caso, não parece ser possível atribuir quantidade a determinação. Contudo, pode-se compreender que Descartes refere-se a determinações de partes distintas de dois movimentos sendo igualmente decompostos. Neste caso, pode ocorrer que componentes de cada um dos movimentos possuam a mesma determinação, embora com quantidades distintas de movimento. A passagem seguinte auxilia a esclarecer que a determinação possui quantidade, embora não se possa pensá-la sem movimento:

Porém, acredito que o espanta a palavra determinação, que ele quer considerar sem o movimento, o que é quimérico e impossível. Ao falar de determinação para a direita, quero dizer toda a parte do movimento que está determinada para a direita. (DESCARTES, 1996, p. 251)³³.

Embora a passagem esteja longe de definir o conceito, ela parece ser a mais clara abordagem textual disponível³⁴ e marca o limite de onde se pode avançar na interpretação de determinação: indica que ela demanda uma causa que igualmente se aplique ao contato entre dois corpos. O tema da determinação continua na terceira lei, que é apresentada do seguinte modo nos Princípios:

Esta é a terceira lei da natureza: Quando um corpo que se move encontra outro, se possui menos força para continuar em linha reta que o outro tem para resistir, ele é defletido em outra direção e retém sua quantidade de movimento, perdendo somente a determinação. Se, contudo, tem mais força, move o outro corpo com ele e perde tanto de seu movimento quanto dá ao outro. (DESCARTES, 1996, p. 65)³⁵.

O comentário consolidado sobre a terceira lei nos esclarece que ela se divide em duas partes quanto aos resultados das colisões de corpos. Primeiro, a colisão gera reflexão, ou seja, a reversão da direção sem perda de movimento³⁶. Os casos especiais de reflexão são tratados nas regras 1, 4 e na segunda parte da regra 7. O segundo caso gera absorção, entendida como um caso especial da refração³⁷. A absorção é a continuação do movimento na mesma direção, com transferência de quantidade para o corpo vizinho com o qual ocorreu colisão. Os casos especiais de absorção são tratados nas regras 2, 3, 5 e na primeira parte da regra 7. Deve-se acrescentar que a regra 6 lida com o caso especialíssimo de reflexão com absorção de movimento³⁸.

Nas colisões entre dois corpos, estão em análise duas propriedades que possuem contrários e três quantidades, a saber: movimento e seu contrário repouso, direção à direita e seu contrário, e as quantidades de volume, velocidade e movimento. Para que ocorra a colisão, os corpos devem ser contrários, segundo os dois pares elencados, e o resultado será proporcional às três quantidades que ambos possuam. O corpo proporcionalmente mais forte determina o resultado da colisão.

O contato entre dois corpos individuais tem seu resultado dado por suas quantidades. Se não houver contrário entre seus modos, não haverá impacto. Não havendo compatibilidade, as quantidades maiores ditam a mudança nos modos segundo duas possibilidades: o corpo que se move tem mais força que o corpo que lhe resiste ao movimento, ou o corpo que resiste ao movimento tem mais força. A lei ainda sustenta que um corpo pode perder apenas sua determinação ou pode perder tanto movimento quanto seja adquirido pelo outro corpo. Assim, lei rege a contraposição de modos de corpos, movimento e repouso (“uma é entre o movimento e o repouso, ou também entre a lentidão e rapidez”), e rege igualmente a contraposição de modos de modos ou determinação (“outra é entre a determinação de um corpo para se mover em uma certa direção e o encontro nesta direção com um corpo que está em repouso ou movendo-se de modo diferente”, cf. DESCARTES, 1996, p. 67).³⁹

Em correspondência a Clerselier, Descartes acrescenta à terceira lei uma cláusula sobre o comportamento dos corpos em impacto. Trata-se de assegurar que a mudança do modo ou da determinação de corpos dá-se com a maior economia possível ou, em outras palavras, que os corpos mudam o mínimo necessário para que haja a eliminação da situação que ocasionou a colisão:

Quando dois corpos que possuem modos incompatíveis encontram-se, é inquestionável que deve haver alguma mudança nesses modos com o intuito de torná-los compatíveis, mas a mudança é sempre a menor possível; ou seja, se podem se tornar compatíveis por uma certa quantidade de mudança desses modos, não haverá uma quantidade maior de mudança. E devemos considerar que dois modos diferentes estão em movimento: um é o movimento ou a velocidade, e o outro é a determinação desse movimento em uma certa direção. Estes dois modos mudam com a mesma dificuldade. (DESCARTES, 1996, p. 185).⁴⁰

Pode-se, ainda, sistematizar as colisões entre dois corpos segundo o grau de complexidade, sendo o grau mais simples o que ocorre entre corpos que apenas possuem incompatibilidade em suas determinações, mas não em seus movimentos:

Primeiro, se dois corpos, por exemplo B e C, forem completamente iguais [plane aequalia]⁴¹ e moverem-se com igual rapidez, B da direita para a esquerda e C em linha reta da esquerda para a direita, quando se encontrarem refletirão e continuarão em movimento, B para a direita e C para a esquerda, sem perder nada de suas velocidades. (DESCARTES, 1996, p. 68)⁴².

Na sequência, considera-se corpos que possuem oposição na determinação, mas também pelo fato de um encontrar-se em movimento e outro em repouso:

Em segundo lugar, se B fosse um pouco maior que C, tudo o mais sendo como colocado anteriormente, então somente C seria refletido e ambos se moveriam para a esquerda com a mesma velocidade (DESCARTES, 1996, p. 92)⁴³.

Por fim, o impacto mais complexo é aquele que envolve corpos que se opõe quanto a determinação, ao mesmo tempo que também se opõe quanto ao movimento. Cabe ainda notar que a relevância da colisão na física de Descartes resulta do fato de que ela é a única interação possível entre corpos. Qualquer outra interação que pareça distinta ou mais complexa pode ser reduzida à colisão.

A terceira lei parece introduzir um senão à uma concepção exclusivamente ocasionalista das colisões entre corpos. Isto porque, nela, a conservação do movimento parece ocorrer como causa primeira do poder de Deus e causa segunda da substância extensa, uma vez que, de algum modo, parece possuir em si o volume, a velocidade e a quantidade de movimento. Assim, do mesmo modo que a luz tem como causa primeira Deus, mas é sustentada pelo Sol, também o movimento é, em suas quantidades, sustentado pelo corpo, do qual se pode dizer sobre seu volume, sua quantidade de movimento, sua velocidade. Esta solução não chega a ser ambígua, e o ocasionalismo prevalece, especialmente porque a conservação do movimento, momento a momento, como conservação de tudo o que existe, depende de Deus. O que talvez demande ulterior análise,

é saber se as quantidades, ao lado da determinação, não reintroduzem ação ao corpo, ou, ainda, há que se saber se a transformação dessa ação em modo, e modo de modo, é suficiente para sustentar a posição ocasionalista.

Notas

- 1 Vide NADLER, 1994; HATFIELD, 1979; GARBER, 2001c.
- 2 Vide MCLAUGHLIN, 2000. Pode-se afirmar que Della Rocca (2002) exhibe uma posição intermediária, porém de forte crítica a posição ocasionalista.
- 3 O texto que apresento a seguir é fruto de longos debates com Gabriel Arruti ao longo da XIII Semana de Filosofia da UESC, A Questão da Matéria na Modernidade. Desses debates também participaram José Portugal, Giorgio Ferreira e Carlos Inácio.
- 4 Optei por não tratar da noção de força, sobre a qual recomendo a leitura de abordagens distintas: Hatfeild (1979), Gueroult (1980), Wallace (1978) e Westfall (1971).
- 5 Este é o caso na seguinte passagem: “Por outro lado, a força movente pode ser o próprio Deus, conservando o mesmo tanto de translação na matéria que ela possuía no momento primeiro da criação; ou pode ser a substância criada, que é a nossa alma, ou qualquer outra coisa para a qual ele deu a força para mover um corpo” (Descartes a More, agosto de 1649; AT, V, p. 403-404). Pode-se também referir à: “Segue-se que é maximamente consistente com a razão, que acreditamos com base somente nisto, que Deus moveu as partes da matéria de diferentes modos quando primeiro as criou, e que agora conserva toda a matéria do mesmo modo pela mesma razão que ele a criou antes, que ele conserva a mesma quantidade de movimento nela sempre” (Princípios II; AT VIII, p. 62).
- 6 Vide GARBER, 2001b: 220.
- 7 Vide CUSTÓDIO, 2013; 2015.
- 8 Princípios II, art. 25; AT VIII, p. 53-54.
- 9 Vide DES CHENE, 1996, p. 256.
- 10 A colisão é tratada nos Princípios por meio de sete regras, derivadas de três leis da natureza. As leis e regras lidam com colisões de corpos completamente extensos, rijos, em um meio no qual não se considera fricção. É neste contexto que Descartes introduz sua lei de conservação, de sorte a esclarecer como se dá a transferência de movimento de um corpo para outro.
- 11 Não é pacífico entre os comentadores a interpretação que adoto e denomino de reciprocidade. Minha posição é extraída de Des Chene (1996), mas Prendergast (1972, 1975) entende que Descartes apenas descreve o movimento relativo entre dois corpos.
- 12 A noção de lugar entre os aristotélicos refere-se ao limite externo dos corpos. Cada corpo possui um lugar natural segundo sua composição pela matéria segunda, terra, água, ar e fogo, que organiza os corpos naturais, dando a cada qual seu lugar natural. O conceito de lugar natural, por seu turno, é determinante do movimento do corpo. Diz-se que o corpo se move segundo o lugar com movimento natural, se seu movimento o leva a seu lugar natural. Em oposição, diz-se que o corpo move-se com movimento violento se, por alguma causa que lhe é externa, é arrancado à força

- de seu lugar natural. A apresentação da noção de lugar aplicada ao movimento encontra-se na Física IV, cap. 1-8, de Aristóteles, e foi extensamente retrabalhada pelos aristotélicos. Descartes refere-se a ela em correspondência com Elizabeth (Descartes à Elizabeth, 21 de maio de 1643; AT III, p. 666; CUSTÓDIO, 2013, p. 20ss.). Para um estudo completo do conceito de lugar natural vide ÉVORA, 2006.
- 13 Princípios II, art. 28; AT VIII, p. 55.
- 14 Princípios II, art. 30; AT VIII, p. 57.
- 15 Princípios II, art. 30; AT VIII, p. 57.
- 16 Como esclarece Descartes: “Movimento e repouso diferem verdadeiramente em modo se por ‘movimento’ se entende a separação de dois corpos um do outro e por ‘repouso’ a negação dessa separação. Porém, quando um dos corpos que está se separando do outro é dito se mover, e o outro permanecer em repouso, neste sentido movimento e repouso não diferem, exceto em razão” (AT 11, p. 657).
- 17 Vide DES CHENE, 1996, p. 261.
- 18 Referente à Animadversiones, ad 2, par. 25.
- 19 Princípios II, art. 36; AT VIII, p. 61.
- 20 Princípios II, art. 37; AT VIII, p. 62.
- 21 Cohen parece ter sido o primeiro historiador a sistematizar o estudo da expressão, cuja importância explica em seus parágrafos iniciais: “A busca pelo sentido em que Newton usa a frase *quantum in se est* tem se provado inseparável da busca pelas fontes mais próximas nas quais estas palavras ocorreram” (COHEN, 1964, p. 131). No artigo, investiga-se a origem em Descartes e Lucrécio.
- 22 Vide GABBEY 1980.
- 23 Princípios III, art. 56; AT VIII, p. 108.
- 24 O termo “determinação” aparece por três vezes nos Princípios II, art. 39 (AT VIII, p. 63) em sentido técnico, diferentemente do *Le monde*, no qual é utilizado de modo não técnico (MCLAUGHLIN, 2000, p. 109, n. 10).
- 25 Princípios II, art. 39; AT VIII, p. 63.
- 26 Princípios II, art. 39; AT VIII, p. 63.
- 27 Descartes a Mersenne para Hobbes, 12 de abril de 1641; AT III, p. 355.
- 28 “Trata de todas as causas particulares da mudança pelas quais passam os corpos” (Princípios II, art. 40; AT VIII, p. 65).
- 29 Dióptrica; AT VI, p. 94. A regra do paralelogramo da “Mecânica” do Pseudo-Aristóteles (1980) serve de exemplo de decomposição e recomposição de movimentos. Conceba o ponto A que se move em uma reta AB em direção ao ponto B, ao mesmo tempo em que a reta AB move-se de modo a sobrepor-se a uma outra reta CD. O movimento do ponto A, composto pelos dois movimentos, perfará uma reta AD. A “Mecânica” é um conjunto de 35 problemas Foi publicada pela primeira vez em 1497 e acredita-se que tenha sido escrita por Estrato, pupilo de Aristóteles. Vide ROSE; DRAKE, 1971, p. 65-104. Vide também DE GANDT, 1986, p. 391-405.
- 30 Descartes a Mersenne para Fermat, 15 de outubro de 1637; AT I, p. 452.
- 31 Vide SABRA, 1967.
- 32 Descartes a Mersenne para P. Bourdin, 29 de julho de 1640; AT III, p. 112-113.
- 33 Descartes a Mersenne, 3 de dezembro de 1640; AT III, p. 251.
- 34 Vide GABBEY, 1980.
- 35 Princípios II, art 40; AT VIII, p. 65.
- 36 Como notaram Schuster (1977) e Garber (1992, p. 360, n. 40).
- 37 Como primeiro sistematizou Des Chene (1996, p. 288-290).
- 38 Desenvolverei o tema das regras oportunamente, em outro artigo. Para um tratamento detalhado das regras com notação da teoria das proporções do século

- XVII, vide DES CHENE, 1996. Para um tratamento tão detalhado quanto, porém com notação contemporânea, vide CLARKE, 1977. Para um tratamento gráfico que respeite a elasticidade dos corpos, prevista no sistema cartesiano, vide MCLAUGHLIN, 2000.
- 39 Princípios II, art 44; AT VIII, p. 67.
- 40 Descartes a Clerselier, 17 de fevereiro de 1645; AT IV, p. 185.
- 41 Para alguns comentadores, a expressão “plane aequalia”, exatamente iguais, em oposição a “tantillo maius”, ligeiramente maior, indica que Descartes refere-se ao tamanho dos corpos. Vide: GARBER, 1992: 256.
- 42 Princípios II, art. 46; AT VIII, p. 68.
- 43 Princípios; AT IX, p. 92. Trata-se da versão francesa, uma vez que o caso não aparece no texto latino.

Referências

- ADAM; TANNERY (Eds.). **Oeuvres de Descartes**. Paris: J. Vrin, 1996.
- CLARKE, D. The impact rules of Descartes Physics. **Isis**, v, n. 241, p. 55-66, 1977.
- COHEN, B. Quantum in se est: Newton's concept of inertia in relation to Descartes and Lucretius. **Notes and Records of the Royal Society of London**, v. 19, n. 2, p. 131-155, 1964.
- CUSTÓDIO, M. A. D. Causa e transferência de movimento nas interações do sistema cartesiano. **Ideação**, n. 28, v. 1, p. 13-45, 2013.
- _____. A interação entre a forma e a matéria em Tomás de Aquino e as interações do Sistema Cartesiano. **Kritérion**, v 56, n. 131, p. 73-189, 2015.
- DE GANDT, F. Les mécaniques attribuée à Aristote et le renouveau de la science des machines au XVIIe siècle. **Les études philosophiques**, n. 3, p. 391-405, 1986.
- DELLA ROCCA, M. If a body meet a body. A Descartes body-body causation. In: GENNARO, R. J.; HUENEMANN, C. **New essays on the rationalists**. Oxford: Oxford Scholarhip Online, 2002.
- DESCARTES, R. Principia philosophiae. In: ADAM; TANNERY (eds.). **Oeuvres de Descartes VIII**. Paris: J. Vrin, 1996.
- _____. _____. **Oeuvres de Descartes XI**. Paris: J. Vrin, 1996.

DESCARTES, R. **Oeuvres de Descartes VI**. Paris: J. Vrin, 1996.

_____. Correspondance. In: ADAM; TANNERY (Eds.). **Oeuvres de Descartes IV**. Paris: J. Vrin, 1996.

DES CHENE, D. **Physiologia**. Natural philosophy in late aristotelian and cartesian thought. Ithaca: Cornell University Press, 1996.

ÉVORA, F. R. R. A discussão acerca do papel físico do lugar natural na Teoria Aristotélica do Movimento. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, série 3, v. 16, n. 2, p. 281-301, 2006.

GABBEY, A. Force and inertia in the Seventeenth Century. Descartes and Newton. In: GAUKROGER, S. (Ed.). **Descartes: Philosophy, mathematics and physics**. Sussex: Harvester Press, 1980.

GARBER, D. **Descartes Embodied**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001a.

_____. Descartes and occasionalism. In: _____. **Descartes Embodied**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001b.

GARBER, D. **Descartes' methaphysical physics**. Chicago: University of Chicago Press, 1992.

GUEROULT, M. The metaphysics and physics of forces in Descartes. in: GAUKROGER, S. (Ed.). **Descartes: Philosophy, mathematics and physics**. Sussex: Harvester Press, 1980.

GAUKROGER, S.; SCHUSTER, J.; SUTTON, J. (Eds.). **Descartes' Natural Philosophy**. Londres: Routledge, 2000.

HATFIELD, G. Force. (God) in Descartes physics. **Studies in History of Philosophy of Science Part A**, v. 10, n. 2, p. 113-140, 1979.

HOENEN, P. Descartes' mechanism. In: WILLIS DONEY (Ed.). **Descartes: A collection of critical essays**. Garden City: Doubleday, [21--?].

McLAUGHLIN, P. Force, determination and impact. In: GAUKROGER, S; SCHUSTER, J; SUTTON, J. (ed.). **Descartes' Natural Philosophy**. Londres: Routledge, 2000.

NADLER, S. Descartes and occasional causation. **British Journal for the History of Philosophy**, v. 2, n. 1, p. 35-54, 1994.

PRENDERGAST, T. L. Descartes and the relativity of motion. **Modern Schoolman**, n. 50, n. 1, p. 64-72, 1972.

PRENDERGAST, T. L. Motion, action, and tendency in Descartes' physics, **Journal of the History of Philosophy**. v. 13, n. 4, 1975, p. 453-462.

PSEUDO-ARISTOTLE. Mechanical problems. In: ARISTOTLE. **Minor works**. Cambridge, USA: Harvard University Press, 1980. W. Hett (Ed.).

ROSE, L.; DRAKE, S. The pseudo-aristotelian questions of mechanics in Renaissance culture. **Studies in the Renaissance**, v. 18, p. 65-104, 1971.

SABRA, A. I. **Theories of light from Descartes to Newton**. London: Oldbourne, 1967.

SCHUSTER, J. **Descartes and the scientific revolution, 1618-1634**. 1977. Dissertação (Mestrado) – Princeton University, Princeton, NJ, USA, 1977.

WALLACE, W. Causes and forces in Sixteenth-Century physics. **Isis**, v. 69, n. 3, p. 400-412, 1978.

WESTFALL, R. **Force in Newton's physics**. The science of dynamics in Seventeenth Century. New York: Elsevier, 1971.