



<https://periodicos.ufop.br/virtualia-journal>

Editor responsável: Prof. Dr. Rodrigo Cid

Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton

Gabriel Lemes Duarte

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

 <https://orcid.org/0000-0003-3062-5899>

 <https://lattes.cnpq.br/4899257945293309>

lemesduarteg@gmail.com

Resumo: O artigo examina o processo histórico-conceitual que levou da definição aristotélica do tempo como número ou medida do movimento à formulação moderna do tempo absoluto. Seu objetivo é investigar as condições históricas e filosóficas que tornaram possível a dissociação entre tempo, mudança e movimento na passagem da cosmologia aristotélica para a física moderna. Inicialmente, analisa-se a concepção aristotélica do tempo e sua posterior associação ao movimento dos corpos celestes, que influenciou decisivamente a formação da astronomia medieval. Em seguida, mostra-se como o desenvolvimento da astronomia copernicana e da física moderna, entre os séculos XVI e XVII, enfraqueceu progressivamente esse vínculo, levando à compreensão do tempo como duração e sucessão. Esse processo culmina na noção newtoniana de tempo absoluto, concebido como um fluxo uniforme independente de qualquer movimento ou referência externa. Finalmente, mostra-se como Kant reformula as noções de espaço e tempo como formas a priori da sensibilidade na tentativa de fundamentar a física newtoniana.

Palavras-chave: Aristóteles; Isaac Newton; Tempo; Filosofia Antiga; Filosofia Moderna.

Abstract: The paper examines the historical-conceptual process that led from the Aristotelian definition of time as the number or measure of motion to the modern formulation of absolute time. Its aim is to investigate the historical and philosophical conditions that made possible the dissociation between time, change, and motion in the transition from Aristotelian cosmology to modern physics. It first analyzes the Aristotelian conception of time and its subsequent association with the motion of

.....

celestial bodies, which decisively influenced the formation of medieval astronomy. It then shows how the development of Copernican astronomy and modern physics, between the sixteenth and seventeenth centuries, progressively weakened this connection, leading to the understanding of time as duration and succession. This process culminates in the Newtonian notion of absolute time, conceived as a uniform flow independent of any motion or external reference. Finally, it shows how Kant reformulates the concepts of space and time as a priori forms of sensibility in an attempt to provide a foundation for Newtonian physics.

Keywords: Aristotle; Isaac Newton; Time; Ancient Philosophy; Modern Philosophy.

CRedit-IA (-): Declaro que não houve uso de IA para nenhum aspecto deste artigo e que assumo a responsabilidade integral pelo seu conteúdo. Simetricamente, não autorizo o uso de ferramentas de Inteligência Artificial pelos pareceristas.

[Veja o modelo completo de Declaração CRedit-IA, criado pelo Virtualia Journal.](#)

Introdução

O que é o tempo? Todos parecemos estar familiarizados com essa noção. Trata-se de uma dimensão presente em todas as instâncias da experiência humana: não existe vida humana à parte do tempo. Contudo, ainda assim, quando questionados o que é o tempo, não parecemos ter uma definição: se ninguém me pergunta, eu o sei; mas se me perguntam, e quero explicar, não sei mais nada. Essa é a famosa angústia de Agostinho. Não obstante, a história do pensamento ocidental evidencia a persistente diversidade de concepções sobre o tempo, mesmo que este

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

sempre tenha sido tomado como algo familiar e evidente. Essa não uniformidade era comum entre os gregos. Nós não somente não encontramos um calendário unificado em todo o mundo grego antigo, como também não encontramos uma noção ou ideia unificada do tempo antes de Platão e Aristóteles. Não existia uma única definição ou ideia do tempo, mas sim vários nomes diferentes para designar aspectos distintos da temporalidade. Para os gregos antigos, a própria ideia de uma noção unificada e absoluta de tempo seria algo estranho e incomum; em vez disso, eles assumiam diferentes estruturas temporais pertencentes a diferentes eventos.

Atualmente nós possuímos uma noção mais unificada do tempo, sendo evidente que o processo de industrialização e o avanço nas técnicas de medição temporal foram fundamentais para a regulamentação do tempo na vida comum. Ainda assim, distinguimos diferentes aspectos da experiência temporal. Supõe-se que a noção de tempo se articule em dois conceitos: (a) o de sucessão, que corresponde ao fato de que dois ou mais eventos podem ser percebidos como diferentes e organizados sequencialmente; e (b) o de duração, que se refere ao intervalo entre dois eventos sucessivos. Mas projetar a nossa noção atual de tempo na história é um equívoco.

O tempo nem sempre foi diretamente associado aos conceitos de duração e sucessão, tampouco foi sempre evidente a ideia de que ele exista independentemente dos nossos estados psíquicos, como uma entidade objetiva e independente da nossa percepção, ou, ao contrário, de que constitua uma dimensão intrinsecamente ligada à experiência subjetiva humana, ou mesmo que não exista física ou exteriormente a nós, mas apenas como parte ou estrutura ordenadora da nossa experiência. Trata-se, com efeito, de uma construção histórica, que, contudo, costumamos adotar como um

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

mero pressuposto. A ideia de tempo atravessou certas viradas fundamentais ao longo da história da filosofia que modelaram radicalmente o seu significado.

Originalmente, no período da filosofia antiga, as discussões sobre o tempo estavam diretamente vinculadas ao problema da mudança e do movimento. Como se sabe, esse debate encontrou sua expressão paradigmática nos filósofos clássicos Heráclito e Parmênides, isto é, na oposição entre o fluxo contínuo da mudança e a necessária permanência, unidade e identidade absoluta do ser, como afirmado no monismo eleático. Ainda em Platão, o tempo era concebido como “a imagem da eternidade”. O “tempo mundano” correspondia à ideia da eternidade refletida no mundo sensível, sendo, enquanto tal, associado à mudança, ao movimento, à corrupção e à imperfeição deste mundo, em oposição à realidade imutável, incorruptível e eterna do reino das ideias. Aristóteles foi a primeira figura a sistematizar filosoficamente o tema do tempo, definindo-o como “o número ou a medida do movimento e da mudança conforme o antes e o depois”, em especial o movimento das esferas celestes.

A definição aristotélica do tempo como número da mudança e do movimento predominou até o fim do Renascimento tardio e foi fundamental para o desenvolvimento da cosmologia, da astronomia e da física medievais. Contudo, o próprio desenvolvimento da astronomia foi um dos fatores decisivos para o enfraquecimento da visão aristotélica do tempo associada ao movimento e a mudança. No contexto da transição da filosofia medieval para a moderna, e com a ascensão da física newtoniana, a noção de tempo passou a ser cada vez mais vinculada às ideias de sucessão e duração. Tratava-se, assim, de um deslocamento conceitual fundamental na noção de tempo: o afastamento da concepção aristotélica,

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

que o associava ao movimento e à mudança, em direção a uma noção de tempo independente do movimento e definido como duração e sucessão. Dentro deste contexto, um momento decisivo é a noção de espaço e tempo absolutos de Newton – fomentada pelo afastamento da visão aristotélica e pelas novas ideias sobre o tempo que se originaram desde o período tardio da filosofia medieval.

Diante desse panorama, o objetivo deste artigo é examinar o processo histórico-conceitual que levou do entendimento aristotélico do tempo como número ou medida do movimento ao surgimento da ideia de um tempo independente do movimento. O artigo não busca decidir entre a correção filosófica das posições aristotélica e newtoniana, mas unicamente investigar as transformações teóricas e científicas que tornaram possível a passagem de uma compreensão cosmológica do tempo para sua concepção moderna como duração homogênea e independente do movimento e da mudança dos corpos externos. Para tanto, analiso tanto os elementos internos da teoria aristotélica quanto as transformações astronômicas e físicas dos séculos XVI e XVII que contribuíram para a redefinição do tempo. A reconstrução desse percurso permite compreender de que modo se consolidou a noção moderna de tempo absoluto e quais rupturas – teóricas e metodológicas – marcaram essa transição. A primeira parte do artigo investiga o tempo em Aristóteles e sua definição do tempo como número ou medida do movimento e da mudança. A segunda parte do artigo mostra como a definição aristotélica do tempo reduziu-se à noção de que o tempo é o número ou a medida do movimento dos corpos celestes, influenciando diretamente a formação da astronomia medieval. A terceira parte introduz as noções modernas do tempo e o processo de afastamento da noção aristotélica do tempo associado ao movimento ao tempo definido como duração e sucessão, culminando,

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

por fim, na ideia newtoniana de tempo absoluto e independente de todo movimento externo.

1. Tempo em Aristóteles

Na história da linguagem, as palavras para “tempo” surgem muito depois das palavras para “passado”, “presente” e “futuro”, e o mais comum era nomear diretamente as experiências temporais concretas – como o que já passou (passado), o que está acontecendo (presente), ou o que ainda vai acontecer (futuro) –, enquanto a noção de tempo como uma entidade ou um conceito reflexivamente formulado só começou a ser tematizada mais tarde na história da filosofia (Nichols, 1891, p. 453). Não obstante, durante o período da filosofia antiga, as discussões iniciais sobre o tempo estavam intrinsecamente relacionadas com o problema do movimento e da mudança. Tratava-se do clássico debate a respeito da natureza da realidade, da mudança e do movimento: a mudança e o movimento pareciam contradizer a natureza unitária e imutável do ser – e o ser verdadeiro era contraposto ao reino sensível ilusório do devir, da mudança e da opinião. Aristóteles, no entanto, foi o primeiro a tratar o tema do tempo de forma filosoficamente sistemática, e essa abordagem estava diretamente ligada à sua tentativa de racionalizar o movimento e a mudança, que antes eram vistos como contrários ao ser real.

A abordagem sistemática de Aristóteles sobre o tema do tempo é parte da sua *Física*. A física aristotélica é o estudo das coisas naturais, isto é, das coisas que têm uma natureza. Natureza, conforme Aristóteles, é a fonte da mudança. Ter uma natureza significa ter uma fonte interna tanto de mudança quanto de permanência. Física, neste sentido, é o estudo sobre as coisas que estão sujeitas a mudança, ou as

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

coisas que têm em si uma fonte ou um princípio de mudança e de permanência. Uma vez que a natureza é a fonte da mudança, para compreendermos o que significa uma coisa ter uma natureza, precisamos de uma explicação da mudança. Neste contexto aristotélico, uma explicação do tempo é necessária e fundamental porque “toda alteração e todas as mudanças ocorrem com o tempo.” (Aristóteles, 1983, p. 51).

Aristóteles inicia o seu tratamento sobre o tempo na *Física* se perguntando se o tempo está entre as coisas que são ou entre as coisas que não são (Aristóteles, 1983, p. 41). A pergunta inicial de Aristóteles sobre a natureza do tempo nos convida a refletir sobre uma de nossas formas mais comuns e naturais de imaginá-lo: como uma linha, na qual o “agora” é um ponto. O Estagirita reconhece que há algo de verdadeiro nessa imagem: o tempo, como uma linha, é contínuo, e o “agora”, como um ponto, é indivisível. No entanto, logo em seguida nos deparamos com um problema: nenhuma parte do tempo realmente é. O tempo é composto de partes que (i) já não são reais – o passado – e (ii) ainda não são reais – o futuro: “mas do tempo, embora seja resolúvel em partes, algumas foram, outras serão, e nenhuma é” (Aristóteles, 1983, p. 41). Alguém poderia deduzir a partir disso que o presente ou o “agora” deve ser a única parte real do contínuo do tempo: “essa suposição convida à seguinte resposta provisória: embora o tempo passado e o tempo futuro não existam, o tempo presente existe porque existe agora” (Falcon, 2013, p. 49).¹ Contudo, segundo Aristóteles, o “agora” não é uma parte do tempo (Aristóteles, 1983, p. 41), mas sim um limite indivisível entre o passado e o futuro (Cooper, 2005, p. 22). O “agora” limita o tempo em dois trechos: como o fim de um (o passado) e o começo de outro (o

¹ This assumption invites the following, tentative, response: while the past time and the future time do not exist, the present time does exist because it exists now.

.....

.....

futuro). Como um limite, o “agora” não é um trecho do tempo, conseqüentemente, o tempo tampouco é composto de “agoras” (Aristóteles, 1983, p. 41).

Mas então o que é o tempo? A opinião mais comum entre os filósofos da época de Aristóteles era que o tempo é “a mudança do universo” ou “a própria esfera celestial” (Aristóteles, 1983, p. 42). Aristóteles não somente não aceita as opiniões anteriores, mas argumenta que o tempo não pode ser nenhum tipo de mudança. A razão para tanto é que (i) o movimento e a mudança apenas ocorrem na coisa que muda, enquanto o tempo está igualmente em todo lugar e em todas as coisas, e (ii) a mudança ocorre de forma mais rápida ou mais devagar, enquanto o tempo não. O tempo, contudo, segundo o Estagirita, está diretamente relacionado com a mudança. Nós apenas percebemos o tempo quando percebemos alguma alteração. Nós não percebemos o tempo como um objeto assim como percebemos uma cadeira ou uma árvore. Nós não “vemos” o tempo: ele é invisível. O que nós percebemos é a mudança, e quando alguma mudança ocorre, notamos que algum tempo passou. Assim, por exemplo, enquanto estamos dormindo nós não percebemos o tempo porque não percebemos nenhuma mudança. Segue-se que ao acordarmos não nos parece que passou algum tempo entre o instante antes de dormir e o que despertamos, mas um e o outro são tomados por nós como um só.

Mas não percebemos que o tempo passou meramente quando notamos alguma mudança, e sim, mais precisamente, quando percebemos um antes e um depois na ordem da mudança. Em outras palavras, nós percebemos que o tempo passou quando marcamos ou percebemos uma mudança conforme a ordem do antes e depois. Quando nós marcamos esses diferentes estágios da mudança, afirma Aristóteles, nós marcamos diferentes “agoras”, um temporalmente anterior ao outro.

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

Por outro lado, sempre que percebemos o agora como uno, e não marcamos nenhum limite entre o antes e o depois, isto é, entre um agora e outro, nenhum tempo nos parece ter passado, “mas sempre que percebemos o antes e o depois, então falamos de tempo”.

Mas também tomamos conhecimento do tempo quando demarcamos a mudança, demarcando-a pelo antes e pelo depois; e dizemos que o tempo transcorreu quando obtemos uma percepção do antes e do depois na mudança. Demarcamos a mudança tomando-os como coisas diferentes, e [tomando] alguma outra coisa entre eles; pois sempre que concebemos os limites como distintos do meio, e a alma diz que os “agoras” são dois, um antes e um depois, então isso existe, e é isso que dizemos ser o tempo. (O que é demarcado pelo agora é tomado como sendo o tempo: que isto seja aceito como verdadeiro.) Portanto, sempre que percebemos o agora como um só, e não como antes e depois na mudança, nem como o mesmo mas pertencente a algo que é antes e depois, nenhum tempo parece ter transcorrido, porque nenhuma mudança [parece ter ocorrido] também. Mas sempre que [percebemos] o antes e o depois, então falamos de tempo. (Aristóteles, 1983, p. 44, tradução nossa)²

² But time, too, we become acquainted with when we mark off change, marking it off by the before and after, and we say that time has passed when we get a perception of the before and after in change. We mark off change by taking them to be different things, and some other thing between them; for whenever we conceive of the limits as other than the middle, and the soul says that the nows are two, one before and one after, then it is and this it is that we say time is. (What is marked off by the now is thought to be time: let this be taken as true.) So whenever we perceive the now as one, and not either as before and after in the change, or as the same but pertaining to something which is before and after, no time seems to have passed, because no change [seems to have occurred] either. But whenever [we do perceive] the before and after, then we speak of time.

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

O antes e o depois no tempo se refere ao fato de que marcamos o presente à medida que ele passa. Cada presente que marcamos será diferente do anterior, de modo que o antes e o depois no tempo, neste sentido, é a série de “agoras” que marcamos. Se as coisas no tempo são temporalmente anteriores ou posteriores umas às outras depende da sua relação com a série de “agoras” marcados (Coope, 2005, p. 63). Mas isso não significa que, portanto, o tempo é composto de “agoras”. O tempo, visto que é um *continuum*, não é igual a uma coleção de pontos que se sucedem como os pontos em uma linha. A ideia central é que ao marcar um “agora” nós criamos uma divisão potencial no contínuo do tempo. É através da marcação de “agoras”, como limites demarcatórios, que criamos partes no tempo e na mudança; neste sentido, nós criamos “agoras”, e o tempo que eles dividem, contando-os – e, assim, criamos divisões potenciais – potencialmente infinitas – dentro do contínuo do tempo (Coope, 2005, p. 13, 22, 86).

Esse ponto é essencial porque a definição positiva de Aristóteles é que o tempo é “o número ou a medida da mudança conforme o antes e o depois” (Aristóteles, 1983, p. 44). Segundo Cooper (2005), essa definição contém duas teses distintas: (i) que o tempo é um número (*arithmos*); e (ii) que o tempo é uma medida (*metron*). Começamos esclarecendo a primeira. Ora, em que sentido o tempo é um número? Em primeiro lugar, Aristóteles distingue entre dois tipos de números: (i) números com que contamos e (ii) números que são contados. Essa distinção aristotélica diz respeito a diferença entre (i) um tipo de número que é uma pluralidade discreta (“1, 2, 3, 4”), e (ii) um tipo de número que é contínuo (Coope, 2005, p. 90).

O tempo é um número do segundo tipo: ele é um número que pode ser contado e um contínuo. Mas se o tempo é um contínuo, então em que sentido o

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

tempo é um número que nós podemos contar? Alguém poderia sugerir que contamos o tempo do mesmo modo como contamos pessoas: assim como basta enumerá-las para saber quantas são, contar o tempo seria apenas contar o número de “agoras”. Mas nesse caso o que importa não é a quantidade de “agoras”, como quando contamos o número de pessoas, e sim um outro aspecto da contagem, a saber, o fato de que, ao contar, introduzimos uma ordem. O tempo “é um número da mudança com respeito ao antes e ao depois porque, ao contar essa série de agoras, também contamos todas as mudanças, e fazemos isso de forma a respeitar as ordens de antes e depois em cada uma delas” (Coope, 2005, p.86). Sendo assim, o importante não é a contagem de “agoras”, e sim a ordenação da série de “agoras” conforme uma ordem definitiva: a ordem do antes e depois com respeito a mudança. Neste sentido, contar o antes e o depois no tempo é uma forma de ordenar as mudanças; portanto, definir o tempo como algo contável significa que ele é essencialmente ordenado, e não que ele é um tipo particular de quantidade, como os numerais “1, 2, 3”. Neste sentido, o tempo pode ser chamado de “o aspecto numerável do movimento” porque o movimento é contado através de “agoras” sucessivos e inextensos assim como o número, tendo entre si mesmos uma ordem que é possuída também pelo número, isto é, a ordem do antes e depois, como quando dizemos que o 1 é anterior ao 2 (Callahan, 1948, p. 53).

Consideremos agora a definição do tempo como a medida da mudança conforme o antes e o depois. Nessa definição já está contida a especificação do que o tempo é medida: da mudança. Mas como medimos a mudança? Se queremos medir a mudança, precisamos marcar “agoras” que são equidistantes um do outro, ou seja, distâncias ou intervalos iguais de tempo. Para fazer isso nós precisamos de alguma

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

mudança que se repita de forma regular para servir como um padrão para as medições temporais. Porque a mudança está sempre atrelada a uma determinada substância, a definição do tempo como medida da mudança está intrinsecamente relacionada ao movimento de certa substância – no sentido aristotélico mais geral de movimento como qualquer mudança qualitativa. A mudança que serve como padrão para esse objetivo – e que se mostra sempre regular – é o movimento circular uniforme dos corpos celestes. Esse movimento determina que as unidades de tempo anteriores e posteriores são todas da mesma magnitude, ou seja, têm todas uma mesma quantidade, um mesmo intervalo de tempo. Neste sentido, a medida primária do tempo é o movimento das esferas celestes – todas as outras mudanças são medidas por essa, e o tempo também é medido por essa mudança.

Como veremos, esse aspecto do tempo como medida atrelada a um certo movimento levou a compreensão de que o tempo é o número apenas do movimento das esferas celestes. A definição aristotélica do tempo se tornou de especial importância durante o período medieval e escolástico. Durante o fim do século XVI e início do século XVII, a maioria dos filósofos estavam preocupados com a metafísica do tempo, e não com o conteúdo das nossas experiências temporais. Essa orientação ontológica foi herdada da tradição escolástica, que tinha como referência central a fórmula aristotélica segundo a qual o tempo é o número do movimento em relação ao antes e ao depois (Gorham, 2017, p. 30). Os filósofos deste período, assim, estavam mais interessados na relação entre tempo e movimento, baseando-se, pois, na física, na cosmologia e na metafísica de Aristóteles, que se complementavam ao propor uma definição de tempo que englobava os domínios físico, astronômico e metafísico (Daniel, 1981, p. 588).

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

2. Ascensão da astronomia e o distanciamento da visão aristotélica do tempo

A visão aristotélica do tempo como número ou medida da mudança e do movimento começou a enfraquecer no fim do século XVI e início do século XVII com o desenvolvimento da nova astronomia e da nova física. A cosmologia e a física aristotélica enfrentavam dois problemas fundamentais observados pelos astrônomos – que resultavam em dificuldades em sua própria definição do tempo associada ao movimento: (i) o movimento dos corpos celestes não é perfeitamente circular; (ii) o movimento dos corpos celestes não é perfeitamente uniforme. Essas observações ameaçavam o próprio fundamento da suposição do movimento dos corpos celestes como medida do tempo. Na concepção aristotélica, o movimento dos corpos celestes é a medida primária do tempo porque esse movimento é o mais rápido e porque esse movimento é circular. O movimento rotatório, segundo Aristóteles, é o único movimento que pode continuar eternamente, e, portanto, o movimento circular é o único movimento natural que é regular, e aquele por meio do qual conseguimos medir intervalos iguais de tempo. Mas Aristóteles também sustenta que a mudança e o movimento não podem existir a menos que haja um corpo real passando pela mudança ou movimento. Por conseguinte, a pergunta óbvia é: qual é o corpo que realmente se move em um círculo perfeito e uniforme e, deste modo, realiza o tempo? Em outras palavras: ao movimento de que objeto se deve a realidade do tempo?

Naturalmente, deve ser aquele corpo que se move de maneira perfeitamente circular, contínua e uniforme. Mas qual é esse corpo? Na cosmologia de Aristóteles, o

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

universo é dividido em duas regiões concêntricas, a saber, a região dos corpos celestiais ou supralunar, caracterizada pela perfeição e a ausência de mudança, e a região terrestre ou sublunar, caracterizada pela imperfeição, a mudança, a geração e a corrupção. Dentro desse sistema cosmológico, é possível apenas um tipo de objeto em movimento circular perfeito, a saber, os corpos celestes, que incluem o sol, a lua, os planetas e as estrelas fixas. Somente esses corpos têm movimentos que são verdadeiramente circulares e, portanto, contínuos e uniformes. Sendo assim, apenas esses corpos em movimento podem garantir a existência e a realidade do tempo, pois somente esses corpos se movem de maneira perfeitamente circular, uniforme e contínua, o que é condição necessária suficiente para a realidade do tempo como medida do movimento e da mudança.

Essa visão cosmológica e o correspondente reducionismo do tempo ao movimento dos corpos celestes começaram a perder estabilidade no século XVI, sobretudo com o surgimento da teoria heliocêntrica de Copérnico (Piero, 1973, p. 37). Embora a definição de tempo de Aristóteles tenha servido como um ponto de partida comum para os autores dos séculos XVI e XVII, a sua associação histórica com o surgimento e a recepção da visão copernicana do universo tornou-a vulnerável às críticas daqueles que adotaram o sistema copernicano (Daniel, 1981, p.587). O novo modelo copernicano oferecia vantagens matemáticas claras em relação ao sistema astronômico ptolomaico ainda baseado em pressupostos aristotélicos, permitindo descrever e calcular com mais precisão os movimentos aparentes dos corpos celestes. Nesse contexto, o próprio Copérnico explica o motivo que o motivou a buscar um novo método:

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

Por tal razão não quero que Vossa Santidade ignore que nenhum outro motivo me levou a pensar num método diferente de calcular os movimentos das esferas do Universo senão o facto de ter verificado que os matemáticos não estão de acordo consigo próprios na investigação de tais movimentos. (Copérnico, 2014, p. 7)

Assim, tendo visto que certos filósofos antigos já tinham atribuído movimento à terra, Copérnico resolveu experimentar se, uma vez admitindo algum movimento da terra, poderia encontrar demonstrações mais seguras e exatas do que as dos matemáticos da sua época para as revoluções das esferas celestes.

Assim, aproveitei, desde logo a oportunidade e comecei também eu a especular acerca da mobilidade da Terra. E embora a ideia parecesse absurda, contudo, porque eu sabia que a outros antes de mim fora concedida a liberdade de imaginar os círculos que quisessem para explicar os fenómenos celestes, pensei que também me fosse facilmente permitido experimentar se, uma vez admitido algum movimento da Terra, poderia encontrar demonstrações mais seguras do que as deles para as revoluções das esferas celestes. (Copérnico, 2014, p. 9)

Mas, ao propor esse novo sistema, Copérnico acabou por abalar elementos centrais da tradição aristotélico-escolástica. Suas consequências principais podem ser enumeradas:

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

1. Reconfiguração da posição ontológica da terra: ao tratá-la como um corpo celeste entre outros, ela deixava de ocupar uma posição única, singular e privilegiada no cosmos.
2. Superação da dicotomia entre o mundo sublunar e o mundo celeste: a dicotomia ontológica entre o céu e a terra era eliminada, bem como a distinção entre o tempo eterno, perfeito e celeste e o tempo imperfeito e sublunar.
3. Deslocamento da terra do centro do universo: ao deslocar a terra de sua posição imóvel no centro do universo para uma órbita ao redor do sol, ele contrariou diretamente os pressupostos da tradição aristotélica-escolástica vigente, bastando que se declarasse que a terra cumpria “uma revolução em torno do sol, como qualquer outro planeta” para que fosse fundamentalmente destruído todo o sistema do mundo até então aceito.
4. Matematização ampliada da filosofia natural: o sistema copernicano exigiu uma matematização da filosofia natural e um conseqüente afastamento da concepção aristotélica do tempo como característica dependente da mudança teleológica.
5. Afastamento da compreensão aristotélica do tempo: ao romper com a dependência do tempo em relação à mudança teleológica, abriu-se espaço para uma concepção de tempo mensurável, quantificável e progressivamente desvinculada do movimento.

Não surpreende, portanto, que muitos contemporâneos de Copérnico, como Andreas Osiander, consideravam o sistema copernicano como uma mera ferramenta matemática auxiliar para o cálculo do movimento dos corpos celestes, isto é, como uma construção técnica para os cálculos astronômicos, baseada nos princípios da

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

geometria, que permitia calcular esses movimentos com exatidão, tanto em relação ao futuro como em relação ao passado, e não como uma descrição verdadeira da estrutura da realidade: “nem tão-pouco é necessário que estas hipóteses sejam verdadeiras nem até sequer verosímeis, mas bastará apenas que conduzam um cálculo conforme às observações” (Osiander, 2014, p. 1). Copérnico, no entanto, rejeitou essa leitura estritamente instrumental. Longe de considerá-lo apenas um artifício matemático, ele acreditava que o seu novo sistema não rompia de maneira absoluta com a visão tradicional.

Copérnico ainda mantinha uma visão aristotélica do tempo, definindo-o como “o número ou a medida do movimento do céu considerado como antes e depois”. Desse movimento, afirmava o astrônomo, derivamos o ano, o mês, o dia e a hora, mas a medida e o medido, estando relacionados, são mutualmente intercambiáveis. Copérnico, portanto, não pensava que sua reorganização do sistema do mundo envolvesse a necessidade de revisão na descrição aristotélica. O tempo ainda podia ser considerado como o número ou a medida do movimento do céu. A única qualificação necessária era a de que o tempo não é dado pelas estrelas fixas ou as esferas celestes, e sim pela rotação da terra, pois, de acordo com Copérnico, a terra gira em torno de si mesma de forma perfeitamente circular e uniforme. Portanto, uma vez que o seu movimento é circular e uniforme, é o seu movimento que realiza verdadeiramente o tempo. Deste modo, o chamado dia rotacional, isto é, o intervalo de tempo entre duas rotações completas da terra em torno do seu próprio eixo, visto que é circular e uniforme, era verdadeiramente o número ou a medida do movimento (do tempo) da terra (Piero, 1973, p. 37).

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

Portanto, as condições aristotélicas para um reducionismo celestial do tempo ainda eram mantidas, isto é, a circularidade e o movimento perfeitos, sustentadas agora pelo movimento circular e uniforme da terra em torno do seu próprio eixo. Contudo, durante o fim do século XVI, a noção de tempo começou a se desassociar cada vez mais das ideias de mudança e movimento circular e uniforme. Brahe foi o primeiro a sugerir que nem todos os corpos celestes seguem caminhos circulares ou movimentos uniformes. Mas foi Kepler, discípulo de Brahe, o primeiro a refutar de forma direta e bem sucedida o reducionismo celestial aristotélico do tempo, mostrando que o movimento das revoluções planetárias não são perfeitamente circulares, mas sim elípticas, e que esses movimentos não são uniformes, mas variam. Deste modo, ele desestabilizou completamente ambos os tipos de reducionismo celestial do tempo: um baseado no movimento de revolução dos planetas e outro baseado na rotação da terra.

Assim, nenhum dos movimentos planetários é, segundo Kepler, uniforme. O que isso significa com respeito ao reducionismo celestial do tempo? Devemos distinguir entre dois tipos de reducionismo celeste do tempo: um baseado nos movimentos de revolução dos planetas e outro baseado na rotação da Terra. A obra de Kepler enfraquece seriamente ambos os tipos de reducionismo celeste. Ao afirmar que as revoluções planetárias são elipses e não círculos, a primeira lei de Kepler nega a base do primeiro tipo de reducionismo. Ao afirmar que esses movimentos não são uniformes, a segunda lei implica que eles não podem realizar o tempo. Por outro lado, a alegação de Kepler – e também de Brahe – de que a rotação da Terra não é uniforme implica a negação do reducionismo do segundo tipo. O reducionismo celeste do tempo,

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

tal como formulado por Aristóteles e seus seguidores, não passou no teste. Ele está refutado e não é mais sustentável. (Piero, 1973, p. 43, tradução nossa)³

As mudanças no conceito de tempo proporcionados pela física influenciaram profundamente as reflexões sobre o tempo na filosofia dos séculos XVII e XVIII. A física moderna emergente assumia um novo projeto: entender como o conceito de tempo funciona na física e como estão conectados com medições ordinárias do tempo, como a medição de horas, dias e anos. Essa tarefa implicou em uma nova forma de compreender o tempo desassociado dos princípios aristotélicos. Na medida em que as novas descrições físicas do tempo e as novas descrições astrológicas dos céus ganhavam mais apoio dos escritores de livros didáticos escolásticos, o debate sobre a natureza do tempo assumiu novas implicações e, em alguns aspectos, preparou o tratamento do tempo pelos primeiros filósofos modernos familiarizados com a tradição dos livros didáticos (Daniel, 1981, p. 587).

Uma das maiores inovações conceituais da ciência física no século XVII é a introdução do conceito de tempo absoluto. A introdução desse conceito significou (i) a concretização da refutação da concepção aristotélica do tempo como medida do movimento e (ii) a criação da necessidade de fundamentar um novo conceito de tempo desassociado do movimento (Piero, 1973, p. 31). Assim, os filósofos do século

³ Thus, none of the planetary motions is, according to Kepler, uniform. What does this mean with respect to celestial reductionism of time? We must distinguish between two types of celestial reductionism of time: one based on the motions of revolution of the planets, the other based on the rotation of the Earth. Kepler's work seriously undermines both types of celestial reductionism. By asserting that the planetary revolutions are ellipses and not circles, Kepler's first law denies the underpinning of the first type of reductionism. By asserting that these motions are not uniform, the second law implies that they cannot realize time. On the other hand, Kepler's, and Brahe's, contention that the rotation of the Earth is not uniform implies the denial of reductionism of the second type. Celestial reductionism of time, as formulated by Aristotle and his followers, has failed the test. It is refuted and no longer tenable.

.....

XVII geralmente trabalhavam contra a tradição escolástica-aristotélica a fim de separar o tempo do movimento, sendo a culminação dessa tendência o tempo absoluto de Newton, que sem referência a nada externo, flui uniformemente (Gorham, 2017, p. 30). Deste modo, a principal tarefa dos filósofos em relação ao tempo se tornou reconciliar o conceito de tempo com os novos programas científicos (Gorham, 2017, p. 38).

3. Em direção ao tempo absoluto: as novas ideias sobre o tempo

O processo de desassociação entre os conceitos de tempo e movimento – nos termos da física, da cosmologia e da metafísica de Aristóteles – não é uma novidade dos séculos XVI, XVII e XVIII. Pelo contrário, as discussões desse período representam apenas a culminação de um processo. Dentro da própria tradição aristotélica, a teoria do tempo de Aristóteles foi reformulada para se adequar aos princípios cristãos. Condicionada pela doutrina da criação, a abordagem cristã do tempo enfrentava o desafio de articular o tempo como característica da criação com a eternidade atemporal de Deus. O tempo não poderia ser eterno, uma vez que a eternidade é uma propriedade divina. Neste contexto, os debates sobre o tempo se desenvolviam dentro de um horizonte teológico e filosófico mais amplo: os aristotélicos tardios geralmente situavam o tempo dentro da categoria mais geral da duração (*duratio*), isto é, a permanência de um ser na existência, e distinguiam entre *aeternitas* – a eternidade de Deus, sem começo nem fim –, *aeuum* – a duração dos seres celestiais e dos anjos, com um começo, mas sem um fim – e *tempus* – relacionado aos seres criados, sublunares e finitos, com um começo e um fim (Edwards, 2008, p. 227). Além disso, a discussão sobre a distinção entre os conceitos de tempo e duração

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

levou à diferenciação posterior – explícita em Suárez – entre dois tipos de tempo, a saber, um tempo intrínseco, ligado à duração interna de um determinado movimento e, portanto, à duração de uma determinada substância, e um tempo tomado como medida extrínseca e comum de todos os movimentos, dado verdadeiramente apenas pelo movimento dos céus.

Não obstante, dentro desta tendência aristotélica, o tempo ainda era associado ao movimento, e a sua definição comum continuava sendo como o número ou a medida da mudança e do movimento. O tempo, isto é, a duração do movimento, ainda era considerado como inseparável do movimento, do mesmo modo que a duração não se distinguia daquilo que ela é uma duração. Foi somente durante a Renascença tardia que a definição aristotélica sofreu sua contestação mais contundente (Hutton, 1977, p. 346). Filósofos inspirados pelo neoplatonismo tentavam desassociar o tempo do movimento e concebê-lo como parte de uma duração independente. Tempo e duração tornaram-se sinônimos e o termo passou a designar tanto o tempo infinito quanto o tempo finito, referindo-se, em certos contextos, simplesmente à duração passada, presente e futura das coisas naturais (Hutton, 1977, p. 361). Assim, a ideia do tempo como duração começava a substituir a noção aristotélica do tempo associado ao movimento, oferecendo, deste modo, antecedentes para a definição tardia do tempo absoluto.

O processo de distanciamento e rompimento com a concepção aristotélica do tempo se intensificou ainda mais durante o século XVII. Descartes pode ser visto como o primeiro filósofo moderno a efetuar um passo decisivo na separação entre a ideia de tempo e movimento, reduzindo o tempo a duração das substâncias. Ele insistia que a duração que descobrimos estar envolvida no movimento não é

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

diferente da duração envolvida em coisas que não se movem. É verdade que para medir essa duração nós costumamos comparar a sua duração com os movimentos mais regulares, mas não devemos confundir a duração em si com a sua medida temporal. O tempo considerado como a medida do movimento é uma abstração intelectual. Por outro lado, a duração é intrínseca a todas as coisas e não possui uma existência absoluta independente das próprias coisas. Uma vez que uma substância não pode deixar de durar sem também deixar de ser, a distinção entre uma substância e sua duração é meramente conceitual.

Locke também desempenhou um papel decisivo nesse processo na medida em que desassociou a origem da nossa ideia de tempo da percepção externa do movimento: “Parece-me evidente que a nossa ideia de sucessão e de duração proceda da seguinte origem, isto é, da reflexão sobre a série das ideias que vemos aparecer, uma após outra, na nossa mente” (Locke, 2014, p. 230). A reflexão sobre o aparecimento de várias ideias, uma após outra, na nossa mente, é o que fornece a nossa ideia de sucessão. E a distância entre o aparecimento de duas ideias na nossa mente, é o que chamamos de “duração”. Locke argumenta que se suspendêssemos todo o movimento observável ao nosso redor, então ainda poderíamos encontrar e observar uma sucessão, pois mesmo sem observar nenhum movimento, ainda perceberíamos diversas ideias se sucedendo na nossa mente. Naturalmente, depois de obter essas ideias por meio da reflexão, é possível aplica-las a vários objetos da experiência externa, no entanto, o ponto central do seu argumento é que a nossa ideia de tempo não é originalmente dada pelo movimento de objetos externos, como sustentava a tradição aristotélica. De acordo com o filósofo, é somente na medida em que há uma sucessão em nossas ideias que temos consciência do movimento, e essa

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

sucessão de ideias é o que primeiro nos fornece a ideia de duração e, portanto, de tempo.

A etapa final decisiva de separar o tempo de outras coisas criadas foi tomada por Newton. Newton distingue entre o tempo absoluto, verdadeiro e matemático, que “por si mesmo e por sua própria natureza, flui uniformemente sem relação com qualquer coisa externa e é também chamado de duração” (Newton, 2017, p. 28), e o espaço absoluto, que “em sua própria natureza, sem relação com qualquer coisa externa, permanece sempre similar e imóvel” (Newton, 2017, p. 29). Em termos mais simples, o espaço e o tempo como definidos acima são como receptáculos onde as coisas existem. Tudo está no espaço e no tempo, mas o espaço e o tempo são independentes destas coisas que existem e ocorrem neles. Se, por exemplo, retirássemos todos os corpos do universo, então o espaço continuaria existindo, e se parássemos todos os movimentos, então o tempo continuaria fluindo de maneira igual e em todos os lugares.

A definição newtoniana do tempo absoluto significou a concretização da refutação do reducionismo aristotélico do tempo ao movimento na medida em que o tempo não é mais considerado como dependente da existência da mudança e do movimento, mas flui uniformemente sem referência a nada externo e existe de forma independente das coisas que ocorrem nele. O tempo se tornou, de modo definitivo, associado a duração e a quantidade.

O passo final decisivo para separar o tempo das demais coisas criadas foi dado por Newton. No manuscrito não publicado *De Gravitatione*, Newton considera impossível conceber um fim do tempo, mesmo que o próprio mundo fosse destruído: “não podemos pensar que não

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

haveria duração, ainda que fosse possível supor que o nada (*nihil*) perdura” (DG: 22). E, na primeira edição dos *Principia* (1687), espaço e tempo possuem cada um “a sua própria natureza sem referência a nada externo” (*Principia*: 408). Especificamente sobre o tempo, ele afirma: “O tempo absoluto, verdadeiro e matemático, por si mesmo e por sua própria natureza, flui uniformemente, sem relação com nada externo” (Ibid.). O tempo absoluto não é percebido diretamente, mas apenas sua medida, o “tempo relativo, aparente e comum”, tais como “uma hora, um dia, um mês, um ano”. (Gorham, 2017, p. 32, tradução nossa, grifos do autor).⁴

O tempo absoluto de Newton possui duas características decisivas: ele flui e ele é uniforme. Ao afirma-lo como algo que flui, Newton desvincula o tempo de qualquer relação constitutiva com o movimento, pois mesmo que nada se altere no mundo, o tempo continuaria a transcorrer de forma independente. Esse fluir expressa sua autonomia ontológica: o tempo é um meio contínuo no qual os eventos se situam, e não algo que emerge da sucessão dos movimentos. No sistema aristotélico, não faz sentido falar que o tempo “flui” independentemente do movimento – pois o tempo é algo do movimento. No sistema newtoniano, ao contrário, o tempo é uma espécie de meio no qual os eventos se localizam. A uniformidade, por sua vez, é o traço matemático que torna o tempo apto a ser a variável independente dos movimentos. O

⁴ The decisive final step of separating time from other created things was taken by Newton. In the unpublished manuscript *De Gravitatione* Newton finds it impossible to conceive an end of time, even if the world itself were destroyed: “we cannot think that there would be no duration, even though it would be possible to suppose that nothingness (*nihil*) endures” (DG: 22). And in the first edition of the *Principia* (1687), space and time each have their “own nature without reference to anything external” (*Principia*: 408). Specifically about time, he says: “Absolute, true, and mathematical time, of itself, and from its own nature, flows equably without relation to anything external” (Ibid.). Absolute time is not perceived directly, only its measure, “relative, apparent, and common time” such as “an hour, a day, a month, a year”.

.....

tempo flui da mesma maneira em todos os lugares, constituindo uma métrica constante que permite a estabilidade das relações dinâmicas.

Leibniz foi o principal crítico da noção newtoniana de espaço e tempo absolutos. Enquanto Newton concebia o espaço e o tempo como entidades autônomas, funcionando como um receptáculo para a matéria, Leibniz defendia uma concepção relacionista, negando que o espaço e o tempo tivessem uma existência independente das coisas e dos acontecimentos. Leibniz argumentava que o espaço consistia simplesmente na totalidade das relações espaciais entre os objetos materiais e que o tempo consistia apenas na ordem segundo a qual os acontecimentos se sucedem. O cerne do argumento leibniziano aponta que a postulação de um espaço e tempo absolutos gera uma inflação ontológica desnecessária, uma vez que os fenômenos físicos poderiam ser integralmente representados em um esquema relacional, tornando supérfluo o recurso a entidades que existem por si e em si mesmas. Para Leibniz, o absolutismo newtoniano violava princípios metafísicos fundamentais, como o Princípio da Razão Suficiente e o Princípio da Identidade dos Indiscerníveis: se o espaço fosse absoluto, não haveria razão para Deus situar o universo em um ponto específico em vez de outro (já que todos os pontos seriam idênticos), e dois universos idênticos em tudo, exceto por sua localização absoluta, seriam indiscerníveis e, portanto, deveriam ser o mesmo universo.

Newton, contudo, fundamentava sua defesa na necessidade física de distinguir entre movimento relativo e absoluto, argumentando que apenas este último produz efeitos inerciais demonstráveis. Enquanto o movimento relativo é a mudança de posição de um objeto em relação a outro (como dois corredores mantendo a mesma distância entre si), o movimento absoluto seria a mudança em

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

relação ao próprio espaço absoluto. Para provar essa distinção, Newton propôs o experimento mental do balde em rotação. Newton observou que, se um balde com água é posto a girar, a superfície da água permanece plana no início (quando há movimento relativo máximo entre o balde e a água ainda parada), mas torna-se curva conforme a água adquire a rotação do balde (atingindo o repouso relativo, onde ambos giram juntos). Newton concluiu que a curvatura da água não resulta do movimento relativo ao balde, mas de sua aceleração absoluta em relação ao próprio espaço, que atua como uma entidade física capaz de entrar em relação causal com a matéria. Assim, o debate deixou de ser um problema metafísico abstrato para influenciar diretamente a física ao tentar explicar como e por que os corpos se movem, culminando na formulação da distinção entre as dimensões absolutas e as medidas relativas (horas, dias ou metros) que percebemos pelos sentidos. Esse embate estabeleceu as tensões fundamentais entre uma realidade física independente e uma estrutura relacional derivada das interações entre os corpos que persistem na filosofia da ciência até os dias atuais.

Newton, por outro lado, limitava-se a pressupor hipóteses que permitiam descrever os movimentos dos corpos de maneira matemática e precisa, sem, contudo, buscar fundamentá-las. Daí a célebre afirmação: *hypotheses non fingo*. Em outros termos, a física newtoniana partia de determinados pressupostos e constatava sua eficácia explicativa, sem esclarecer plenamente o fundamento de sua validade. A justificação desses pressupostos — especialmente a noção de espaço e tempo absolutos e de uma causalidade irrestrita — somente seria desenvolvida pela filosofia transcendental de Kant. Com Kant, a noção de tempo sofre uma nova inflexão decisiva: a virada transcendental. Em termos metafóricos, a filosofia crítica kantiana

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

representou para a história da filosofia o que a revolução copernicana representou para a física: uma transformação radical de perspectiva. O modelo científico de Kant era a mecânica newtoniana. Entretanto, em seu contexto histórico, a física de Newton não gozava de ampla aceitação, coexistindo com as físicas concorrentes de Leibniz e Descartes. Os cartesianos viam a teoria newtoniana como um retrocesso, pois a introdução de forças intrínsecas aos corpos – sobretudo a gravitação – parecia reabilitar a doutrina aristotélica das potências ocultas. Além disso, diferentemente de Leibniz e Descartes, Newton não pretendia fornecer uma fundamentação metafísica para sua física.

O principal objetivo de Kant na *Crítica da Razão Pura* consistiu em fundamentar os pressupostos da mecânica newtoniana – sobretudo as noções de espaço e tempo absolutos e de causalidade irrestrita – sem recorrer, contudo, a uma fundamentação metafísica nos moldes de Descartes e Leibniz. Kant rejeita a pressuposição newtoniana de que espaço e tempo sejam entidades reais independentes do sujeito e formula, em seu lugar, uma interpretação segundo a qual ambos constituem formas puras da intuição. Ele nega tanto a concepção newtoniana de que espaço e tempo são seres reais quanto a concepção leibniziana de que eles consistem em meras relações entre as coisas, sustentando antes que se referem à constituição subjetiva da mente enquanto formas da sensibilidade. Além disso, Kant rejeita a tese de que espaço e tempo sejam conceitos empíricos derivados da experiência. Para que determinadas sensações possam ser relacionadas a algo exterior a nós, a representação de espaço já deve servir de fundamento.

Em linhas gerais, a *Crítica da Razão Pura* procura responder à questão da legitimidade e da extensão do conhecimento *a priori*, isto é, do conhecimento

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

independente da experiência. A pergunta central torna-se, então: o que pode ser conhecido *a priori*? Para responder a essa questão, Kant estabelece uma distinção rigorosa entre sensibilidade e entendimento, isto é, entre os dois modos fundamentais pelos quais conhecemos objetos. A sensibilidade, faculdade passiva, corresponde ao modo pelo qual os objetos nos são dados; o entendimento, faculdade ativa, corresponde ao modo pelo qual eles são pensados. A *Estética Transcendental* investiga precisamente os elementos *a priori* da sensibilidade mediante a exclusão de seus componentes empíricos, alcançando assim as intuições puras ou formas puras da intuição: espaço e tempo.

Consequentemente, se espaço e tempo constituem as formas da sensibilidade, então tudo aquilo que pode ser dado aos sentidos será necessariamente dado no espaço e no tempo. Nada pode aparecer à experiência sem determinação espaço-temporal. Essa característica, porém, não diz respeito a entidades reais independentes do sujeito – como receptáculos nos quais os corpos se moveriam – nem a propriedades das coisas em si, mas à maneira pela qual os objetos nos são dados na sensibilidade. Espaço e tempo dizem respeito, portanto, à forma da aparição dos fenômenos. Por essa razão, a representação de algo como exterior e situado em relação a outras coisas pressupõe a representação de espaço como seu fundamento, isto é, como condição de possibilidade da experiência externa. Nesse contexto, ocorre uma inversão decisiva em relação à física aristotélica: se, para Aristóteles, o tempo pressupõe a mudança, em Kant – sob influência da física newtoniana – é a mudança que pressupõe o tempo. O tempo não depende do movimento ou da alteração dos fenômenos; ao contrário, movimento e mudança só podem ser concebidos temporalmente. Do mesmo modo, o tempo não pressupõe os

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

fenômenos, mas os fenômenos pressupõem o tempo como condição de possibilidade de sua manifestação. Essa inversão decorre da passagem de uma concepção de tempo vinculada ao movimento para a noção de um tempo e de um espaço absolutos desenvolvida no contexto da física newtoniana.

Considerações finais

O percurso reconstruído ao longo deste artigo permitiu apresentar como a noção de tempo passou por transformações decisivas desde a formulação aristotélica até a consolidação da concepção moderna: inicialmente vinculada ao movimento, a noção de tempo foi se autonomizando ao longo da história da filosofia e da física até adquirir o sentido de duração e sucessão, culminando, na física newtoniana, na concepção de um tempo absoluto e independente dos movimentos. O exame da *Física* de Aristóteles ocupou posição estrutural: não foi tratado apenas como um capítulo histórico entre outros, mas como a matriz conceitual que determinou as questões e as possibilidades interpretativas enfrentadas nas etapas subsequentes. Ao definir o tempo como “número ou medida da mudança conforme o antes e o depois”, Aristóteles forneceu um quadro capaz de integrar e orientar explicações físicas, astronômicas e metafísicas. A análise da recepção medieval revelou como essa definição, inicialmente ampla, progressivamente se reduziu à ideia de que o tempo é essencialmente o número do movimento dos corpos celestes. Essa redução foi decisiva para a construção da astronomia medieval e para a estabilidade dos sistemas cosmológicos, metafísicos e religiosos que dela dependiam. A ligação entre tempo e movimento circular uniforme foi, nesse sentido, tanto um recurso metodológico quanto um limite intrínseco ao modelo aristotélico. O desenvolvimento da nova

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

astronomia e da nova física, entre os séculos XVI e XVII, explicitou esses limites. A constatação de que os movimentos celestes não eram perfeitamente circulares nem uniformes enfraqueceu o vínculo aristotélico entre temporalidade e movimento, criando um afastamento conceitual inevitável. A ascensão da astronomia copernicana e das novas técnicas da física introduziu uma compreensão da noção de tempo cada vez mais desassociada da noção de mudança e movimento, deslocando o foco de uma física e cosmologia qualitativa e teleológica para uma abordagem física natural e matemática – quantitativa – do tempo. Esse deslocamento abriu caminho para a formulação moderna, culminando na concepção newtoniana de tempo absoluto, isto é, de um tempo não subordinado ao movimento e dotado de existência própria. O itinerário reconstruído mostra, assim, que a emergência da noção moderna de tempo não foi um rompimento súbito, mas o resultado de um processo histórico-conceitual no qual questões astronômicas, físicas e metafísicas se entrelaçaram continuamente.

Referências

- ARISTÓTELES. 1983. *Aristotle Physics. Books III and IV*. Trad. E. Hussey. New York: Clarendon Press.
- BOSTOCK, D. 1991. Aristotle on continuity in Physics VI. In: LINDSAY, J. (ed.). *Aristotle's Physics: A Collection of Essays*. New York: Clarendon Press.
- CALLAHAN, J. F. 1948. *Four Views of Time in Ancient Philosophy*. Harvard University Press.
- COOPE, U. 2005. *Time for Aristotle: Physics IV.10-14*. New York: Oxford University Press.
- COPÉRNICO, N. 2014. *As Revoluções dos Orbes Celestiais*. 3. ed. Trad. A. Dias Gomes; G. Domingues. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton*.

.....

DANIEL, S. 1981. Seventeenth-century scholastic treatments of time. *Journal of the History of Ideas*, v. 42, n. 4, p. 587-606.

DISALLE, R. 2002. Newton's philosophical analysis of space and time. In: COHEN, I. B.; SMITH, G. E. (eds.). *The Cambridge Companion to Newton*. Cambridge University Press.

_____. 2006. *Understanding Space-Time: The Philosophical Development of Physics From Newton to Einstein*. New York: Cambridge University Press.

DUBOUCLEZ, O. 2022. Time in Renaissance philosophy. In: SGARBI, M. (ed.). *Encyclopedia of Renaissance Philosophy*. Springer.

EDWARDS, M. 2008. Time and perception in late Renaissance Aristotelianism. In: KNUUTTILA, S.; KÄRKKÄINEN, P. (eds.). *Theories of Perception in Medieval and Early Modern Philosophy*. Studies in the History of Philosophy of Mind, v. 6. Springer.

FALCON, A. 2013. Aristotle on time and change. In: DYKE, H.; BARDON, A. (eds.). *A Companion to the Philosophy of Time*. Malden, MA: Wiley-Blackwell.

FALKENSTEIN, L. 2013. Classical empiricism. In: DYKE, H.; BARDON, A. (eds.). *A Companion to the Philosophy of Time*. Malden, MA: Wiley-Blackwell.

FALKENSTEIN, L. 2019. Hume on temporal experience. In: JALOBÉANU, D.; WOLFE, C. (eds.). *Encyclopedia of Early Modern Philosophy and the Sciences*. Springer.

GORHAM, G. 2017. Time and temporal experience in the seventeenth century. In: PHILIPS, I. (ed.). *The Routledge Handbook of Philosophy of Temporal Experience*. New York: Routledge.

_____. 2019. Time in early modern philosophy and science. In: JALOBÉANU, D.; WOLFE, C. (eds.). *Encyclopedia of Early Modern Philosophy and the Sciences*. Springer.

_____. 2007. Descartes on Time and Duration. *Early Science and Medicine*, v. 12, n. 1, p. 28-54.

P. GUYER. A. WOOD (eds.). *The Cambridge Edition of the Works of Immanuel Kant*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

HOEFER, C.; HUGGETT, N.; READ, J. 2024. Absolute and relational space and motion: classical theories. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Fall 2024. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2024/entries/spacetime-theories-classical>

HUTTON, S. 1977. Some Renaissance critiques of Aristotle's theory of time. *Annals of Science*, v. 34, n. 4, p. 345-363. DOI: 10.1080/00033797700200271

INWOOD, M. 1991. Aristotle on the reality of time. In: LINDSAY, J. (ed.). *Aristotle's Physics: A Collection of Essays*. New York: Clarendon Press.

LOCKE, J. 2014. Ensaio Sobre o Entendimento Humano - Livros I e II. Trad: Eduardo Abranches de Soveral. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

_____. 2014. Ensaio Sobre o Entendimento Humano - Livros III e IV. Trad: Eduardo Abranches de Soveral. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

NEWTON, I. 2017. *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*. 2. ed. Trad. J. Resina Rodrigues. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

NICHOLS, H. 1891. The psychology of time. *The American Journal of Psychology*, v. 3, n. 4, p. 453-529.

OKASHA, Samir. *Philosophy of science: a Very short introduction*. Oxford University Press, 2002

PIERO, E. A. 1973. Toward absolute time: the undermining and refutation of the Aristotelian conception of time in the sixteenth and seventeenth centuries. *Annals of Science*, v. 30, n. 1, p. 31-50.

PORTA, M. *O pensamento de Immanuel Kant*. Brasília: Academia Monergista, 2023.

SANTOIANNI, F. (ed.). 2015. *The Concept of Time in Early Twentieth-Century Philosophy: A Philosophical Thematic Atlas*. Springer.

SCHLIESSER, E. 2013. Newton's philosophy of time. In: DYKE, H.; BARDON, A. (eds.). *A Companion to the Philosophy of Time*. Malden, MA: Wiley-Blackwell.

SMITH, K. *A commentary to Kant's Critique of pure reason*. New York: Humanities Press, 1962.

STEIN, H. 1967. Newtonian space-time. *Texas Quarterly*, v. 10, n. 3, p. 174-200.

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton.*

.....

WHITROW, G. J. 1961. *The Natural Philosophy of Time*. London: Thomas Nelson and Sons.

_____. 1972. *What Is Time? The Classic Account of the Nature of Time*. Oxford University Press.

ZACHHUBER, J. 2022. *Time and Soul: From Aristotle to St. Augustine*. De Gruyter.

.....

Duarte, G. L. *Do tempo como medida do movimento ao tempo absoluto: de Aristóteles a Newton*.