

Filosofia Unisinos
Unisinos Journal of Philosophy
26(2): 1-10, 2025 | e26206

Editores responsáveis:
Inácio Helfer
Leonardo Marques Kussler
Luís Miguel Rechiki Meirelles

Declaração de Disponibilidade de Dados:
Todo o conjunto de dados que dá suporte
aos resultados deste estudo foi publicado
no próprio artigo.

Doi: 10.4013/fsu.2025.262.06

Artigo

Zenão de Eleia e a (im)possibilidade do movimento: o paradoxo da dicotomia*

Zeno of Eleia and the (im)possibility of movement: the paradox of
dichotomy

Gonçalo Rosete

<https://orcid.org/0000-0002-9810-5825>

Universidade de Aveiro, Professor Auxiliar Convidado, Aveiro, Portugal. E-mail: goncalo.rosete@ua.pt

RESUMO

O presente artigo pretende analisar o *paradoxo da dicotomia* de Zenão de Eleia, o primeiro dos argumentos contra o movimento, tendo em vista explorar as possibilidades refutativas do mesmo, mostrando, ao invés, que o movimento é possível. Para tal, utilizaremos sobretudo as análises presentes na *Física* de Aristóteles, socorrendo-nos dos conceitos aristotélicos de continuidade, contiguidade, e próximo em sucessão, bem como as refutações apresentadas por H. Bergson sobre a natureza do tempo e do espaço. Serão ainda analisados os pares conceptuais finito-infinito e as relações existentes entre a dualidade tempo-espaço.

Palavras-chave: Zenão de Eleia, filósofos pré-socráticos, filosofia natural, movimento, física aristotélica.

* Dedico este artigo ao Doutor José Augusto Graça, meu orientador e Professor de Filosofia Antiga.



ABSTRACT

This article intends to analyze Zeno of Eleia *paradox of dichotomy*, the first of the arguments against motion, with the intent of exploring some refutative possibilities, showing instead that movement is possible. For this, we will use above all the analyses present in Aristotle's *Physics*, using the Aristotelian concepts of continuity, contiguity, and proximity in succession, as well as the refutations presented by H. Bergson about the nature of time and space. The finite-infinite conceptual pairs and the existing relationships between the time-space duality will also be analyzed.

Keywords: Zeno of Elea, pre-socratic philosophers, natural philosophy, cinematics, aristotelian physics.

1 Considerações iniciais

Zenão de Eleia é um dos primeiros filósofos a indagar sobre a problemática do movimento dos corpos, de onde surgem os seus famosos quatro paradoxos (contra) a possibilidade de existência do movimento de corpos físicos no espaço. Os seus paradoxos podem dividir-se em dois grupos: os que atestam a impossibilidade do movimento de um corpo singulares; e os que afirmam a impossibilidade de vários corpos se movimentarem relativamente entre si (Kirk e Raven, 1982, p. 299). No presente artigo, procuraremos desconstruir o primeiro paradoxo de Zenão, conhecido como o *paradoxo da dicotomia* (Aristóteles, *Física*, 233 a 21-32; 239 b 9-13), o qual pertence aos paradoxos do primeiro grupo.

Assim, transcrevemos as duas passagens¹ constantes na *Física* de Aristóteles que detalham o *paradoxo da dicotomia*:

*Os argumentos de Zenão sobre o movimento, que causam tanta perturbação àqueles que tentam resolver os problemas que eles apresentam, são em número de quatro. O primeiro afirma a não existência do movimento com base em que aquilo que está em locomoção deve chegar a meio do caminho antes de chegar à meta² (Aristóteles, *Física*, 239 b 9-13 apud Kirk e Raven, 1982, pp. 299-300).*

O argumento de Zenão parte do pressuposto de que é impossível uma coisa transpor ou, individualmente, entrar em contacto com coisas infinitas (ἄπειρα) num tempo finito. Pois há dois sentidos em que a extensão e o tempo e, geralmente, qualquer coisa contínua são chamados «infinitos» (ἄπειρον): chamam-se assim quer em relação à divisibilidade, quer em relação aos seus limites extremos. Assim, enquanto uma coisa não pode, num tempo finito, entrar em contacto com coisas quantitativamente infinitas, pode entrar em contacto com coisas infinitas no que diz respeito à divisibilidade; porque, neste sentido, o próprio tempo é também infinito: e assim vemos que o tempo gasto na passagem sobre o infinito não é um tempo finito, mas infinito, e o contacto com os infinitos é feito por meio de momentos não finitos mas infinitos em número³ (Aristóteles, *Física*, 233 a 21-32 apud Kirk e Raven, 1982, p. 300).

Antes de mais, importa salientar que para Zenão, diferentemente de Anaximandro, o infinito (ἄπειρον) já não tem propriedades cosmológicas, mas é aplicado aos conceitos de tempo, de espaço e de movimento sendo, portanto, uma propriedade passível de aplicação aos objectos físicos (Owen,

¹ Ross (1936, p. 72) denota que os argumentos de Zenão expostos nestas passagens argumentam de modo ligeiramente dissemelhante a impossibilidade da existência do movimento dos corpos físicos. Não obstante a diferente estratégia argumentativa utilizada pelo eleata, o ponto crucial é essencialmente o mesmo: a transposição do espaço finito é impossível devido à indivisibilidade infinita do espaço.

² Tradução de Maria Adelaide Pegado.

³ Tradução de Maria Adelaide Pegado.

1975, p. 144). Em termos espaciais, o eleata pretende significar com o termo ἄπειρον a impossibilidade de algo poder ser transposto ou de não poder ser completamente atravessado desde o seu princípio até ao seu fim. O ἄπειρον também se relaciona com as várias progressões aritméticas, as quais compreendem a impossibilidade de atingirem um dado limite, continuando infinitamente. As sucessivas divisões pelas suas metades, engendradas pelo eleático, não têm como limite máximo o número zero ou qualquer outro algarismo, devido às suas casas decimais aumentarem ilimitadamente sem que se chegue a qualquer número inteiro finito definido (Mckirahan, 1999, p. 140).

2 A distância, o tempo e o problema das divisões sucessivas

Tendo em consideração o que anteriormente foi dito, torna-se necessário investigar como deveremos teorizar as relações entre distância e tempo e em que medida essas unidades podem ser divididas. Aristóteles (*Física*, 233 a 21-25) considera que Zenão afirma a impossibilidade de qualquer objecto conseguir transpor uma distância infinita num tempo finito, de entrar em contacto ou de tocar num número infinito de objectos. Torna-se evidente que nenhum problema existirá, caso se pretenda percorrer um espaço finito num período de tempo infinito ou num período de tempo maior que o necessário para o espaço ser completamente percorrido. Por mais lento que seja o deslocamento de qualquer objecto sobre um trajecto limitado, se o tempo para o percorrer for ilimitado, o objecto terminará sempre o percurso inicialmente definido. Concordamos que é impossível terminar o movimento num percurso cujo espaço é infinito, num tempo delimitado, pois o espaço do percurso continua eternamente para além do tempo proposto para ser percorrido.

A ideia da transposição de um espaço infinito parece-nos assemelhar-se a um exercício que procura negar a realidade do tempo, o qual é o meio pelo qual percebemos maioritariamente a mudança e o movimento (McTaggart, 1908, p. 470). O eterno não se transpõe, nem conhece conclusão. Adicionar-lhe a premissa do tempo finito, não passa senão de uma redundância, uma vez que, independentemente do tempo dado, o final da trajectória encontrará o seu fim (Bergson, 2002). A atribuição de um tempo finito mostra somente que o objecto em movimento defrontar-se-á, inevitavelmente, com uma meta temporal que determina o termo do percurso, indicando o seu fim. Sem a imposição de limites temporais, o percurso continuaria indefinidamente.

Por outra perspectiva, entrar em contacto ou tocar (ἄπτεσθαι) com uma quantidade de objectos infinitos não deve ser encarado como um exercício mental que alguém faz à medida que palmilha uma distância finita. Tocar ou entrar em contacto tem um sentido físico, isto é, tangível (Barnes, 2002, p. 206). Um objecto desloca-se numa determinada linha trajectória tocando em todos os seus pontos e em todas as linhas que a atravessam. A título de exemplo, de dez em dez centímetros a trajectória é atravessada por outras linhas que marcam a distância percorrida. Aquele que se desloca, para além de tocar na própria linha trajectória, toca conjuntamente nas outras linhas que, por sua vez, a atravessam a trajectória. Se alguém percorrer uma distância de cinquenta metros e se, a cada passo, a distância encurtar um metro, significa que serão necessários cinquenta passos para ultimar este percurso.

Seguindo o argumento das divisões sucessivas pela sua metade, imagine-se agora que para chegar aos cinquenta passos serão necessários vinte e cinco; para atingir os vinte e cinco passos, por sua vez, terão de se dar doze passos e meio. Na terceira divisão surge, contudo, uma dificuldade: só são admissíveis passos inteiros. Os meios passos não são permitidos, nem qualquer outra medida desigual a um número inteiro positivo. Consideramos, por conseguinte, que Zenão, caso subscresse estas circunstâncias, poderia afirmar que nenhum homem se pudesse movimentar (Mckirahan, 1999, p. 144). Relembremos que Zenão afirma que, num tempo finito, pode-se entrar em contacto com todas as coisas divididas infinitamente e é esta divisibilidade universal que se aplica a todas as coisas que se torna um dos aspectos mais relevantes do paradoxo em análise.

É possível dividir infinitamente as unidades de medida, sem que seja viável dividir infinitamente aquilo que medem. Neste caso: os passos daquele que percorre a linha trajectória. Zenão toma aquilo que é o medido e a distância percorrida sob a bitola da possibilidade da divisão infinita e de forma sucessiva (Aristóteles, *Física*, 263 a 15). Zenão indagou num sentido meramente geométrico, segundo o qual qualquer tipo de divisão é permitida, seja ela de modo finita ou infinita. Perante esta impossibilidade de divisão, o tempo permanece finto, pois não consegue entrar em devido contacto com o espaço infinito e, portanto, o movimento não existe, uma vez que o movente não consegue atingir o fim de algo que é ilimitado, seja qual for a unidade de medida.

Aristóteles discorda de Zenão quanto à natureza do tempo. Para Aristóteles o tempo é um requisito fundamental para a existência do movimento, uma vez que o movimento ocorre numa dimensão temporal. Aristóteles não procura uma ontologia do movimento, tentando explicar o que o movimento é em si mesmo. Já Zenão, seguindo o pensamento de Parménides, entendendo o Ser como verdadeiro e univocamente imóvel e imutável, prefere as noções de divisibilidade e finitude, em vez da ideia de lugar ou de espaço para pensar o movimento em si mesmo (Gomes, 1994, pp. 60-1). Para o eleata, de acordo com o seu fragmento B4, noção de espaço é importante para demonstrar, que aquilo que se move, nem no próprio espaço em que se encontra se move (Diógenes Laércio, 9.72 apud Graham, 2010, p. 261) e, portanto, esta não se pode mover de todo. Aristóteles considera que o tempo é, a todo o momento e em todas as circunstâncias, como ilimitado (*ἄπειρον*), independentemente daquilo com o qual se encontra relacionado. Já Zenão, por sua vez, acredita na noção de finitude de tempo e que, portanto, não podemos transpor pontos infinitos num tempo finito (Kirk e Raven, 1982). Aristóteles (*Física* 235 a 15-19) é claro: quando o movimento se estende para qualquer direcção, o tempo acompanha-o sempre no seu carácter ilimitado. O movimento orienta-se para múltiplas direcções, pelo que pode alterar a sua direcção e retroceder no seu sentido. Do acompanhamento do movimento pelo tempo dá-se uma repercussão importante: o tempo é sempre proporcional à distância. Através da distância percorrida por um determinado corpo, consegue-se identificar o decorrer do tempo (Sattler, 2015, p. 12). Aristóteles rejeita, deste modo, a teoria de Zenão devido ao último considerar a não existência de qualquer adequação entre o tempo passado e a distância percorrida.

Nesta concepção de tempo, o que Aristóteles (*Física* 233 a 30; 233 b 1-15) perspectiva não é uma concepção global do tempo, quer dizer: todo o tempo existente desde sempre e para todo o sempre. Antes, teoriza um conceito de tempo circunscrito em relação ao movimento de um objecto. É um tempo limitado, sendo o limite demarcado pela distância verificada entre o ponto inicial e o ponto final da trajectória (Sattler, 2015, p. 13). O tempo (relativamente ao movente), efectivamente, começa no início do deslocamento e termina no seu fim. Expressa-se a ideia do uso do tempo necessário, não errando por excesso, nem por defeito.

O paradoxo de Zenão desenvolve-se com a perscrutação do conceito de infinito nas suas aplicações várias, apresentando agora a sua relação com o conceito de indivisibilidade. Diferentemente do que ocorre com o espaço infinito, é possível transpor o espaço, ou entrar em contacto com algo num tempo finito, caso se considere a hipótese da divisibilidade infinita das coisas. A divisibilidade infinita, por seu turno, transforma o tempo finito num tempo infinito, uma vez que o tempo, ao acompanhar todo o processo de divisão infinita das coisas, também se tornará infinito pela força do acompanhamento completo deste processo (Huggett, 2010, pp. 21-2). O contacto entre o tempo e as várias divisões infinitas é operado mediante vários momentos finitos que se justapõem sucessivamente até ao infinito, formando, deste modo, uma aparente linha temporal sucessória infinita.

Por outras palavras, no pensamento de Zenão não se dá o infinito, em termos absolutos e *per si*, sendo a divisão infinita do espaço o modo paradoxal de demonstrar a impossibilidade do movimento. Cada objecto, cada ponto ou cada unidade de medida de uma linha trajectória são, para o Eleata, uma unidade finita, isolada, independente existindo sozinha na sua finitude. Todavia, encontra-se, neste contexto, envolvida no seio de uma sucessão infinita de vários pontos consequentes e an-

tecedentes. Se, por qualquer motivo, os pontos finitos deixarem de se suceder infinitamente, a linha trajectória deixa de ser infinita, sendo possível apontar especificamente um ponto qualquer da sua paragem (Huggett, 2010, p. 23). Como a linha é, segundo Zenão, finita em virtude da sua própria natureza, na ausência de uma sucessão de pontos justapostos nunca se tornará infinita.

Quando Zenão afirma nas linhas finais deste seu paradoxo que o tempo é infinito porque é possível dividi-lo infinitamente e de forma sucessiva (Aristóteles, *Física*, 233 a 27-32). Deste modo, o eleata parece-nos quase destruir a sua tese sobre a impossibilidade da existência do movimento. Assim quando o tempo adquire a qualidade de se constituir como eternidade abstracta de pensamento, o movimento continua a não poder acontecer, mesmo hipoteticamente tendo o movente todo o tempo disponível para percorrer o espaço infinito de forma perpétua, pois divisão é um momento, um instante, ou seja, um momento de repouso/imobilidade (Aristóteles, *Física*. 239 b 30).

Zenão procura mostrar que o finito pode aumentar a sua duração de molde a tornar-se infinito através da sua divisão sucessiva em partes cada vez mais pequenas. A adição infinita de vários momentos temporais simples e finitos representa, portanto, uma concepção paradoxal de duração temporal infinita. Por mais que o tempo continue indefinidamente através de divisões ou justaposições de momentos temporais, a verdadeira infinitude não se constitui (Sattler, 2015, p. 13). Assim é porque se atentar, de modo aleatório, em qualquer instante temporal específico, nunca verificaremos a característica da infinitude, mas da finitude. Infere-se que, mesmo através do processo de divisão, o espaço e o tempo continuam a preservar as suas qualidades antitéticas: o infinito, do espaço, e o finito, do tempo. Ademais, nada nos indica nos fragmentos que detalham o *paradoxo da dicotomia*, que a concepção de Zenão sobre o espaço infinito não inclui o conceito de continuidade.

2.1 O tempo e a continuidade

O conceito de *continuidade* em Aristóteles (*Física*, 231 a 21-25) pode ser aplicado a várias coisas, nomeadamente ao tempo e ao espaço. Segundo a sua definição, até quando dois pontos são distintos, porque ocupam espaços diferentes, os seus limites estão completamente unidos nas suas extremidades, formando uma verdadeira unidade entre si. Só ocupam espaços diferentes, não por serem estranhos um ao outro, mas porque dois corpos não podem ocupar exactamente o mesmo espaço. Há a eventualidade de se sobreporem, o que não significa que dois objectos ocupem exactamente o mesmo espaço. Por seu turno, os pontos da trajectória e os momentos temporais em Zenão são o que Aristóteles apelida de *contíguos*, uma vez que os seus limites estejam juntos, tocam-se, embora não se unam completamente, tal como acontece com o estado de *continuidade*.

O conceito de Aristóteles (*Física*, 231 a 15 -25) de *próximo na sucessão* não se pode aplicar à noção de tempo ou de espaço, em virtude dos respectivos componentes se alinharem numa cadeia ou numa sucessão, pelo que ainda se encontram mais afastados do que no conceito de *contiguidade*. Os seus extremos não estão completamente juntos ou, muitas vezes, nem sequer se tocam. Os espaços por eles deixados são ocupados por corpos de uma natureza diferente daqueles que se encontram na sucessão. Por exemplo, entre dois troncos de eucalipto próximos em sucessão podemos ter terra, uma substância de natureza diferente da dos troncos. Seguindo esta linha de raciocínio, não conseguimos conceber a existência entre zonas vazias de tempo ou de espaço, nem conceber que tipo de objectos de outra natureza se possam intervalar entre os momentos temporais ou entre os lugares espaciais.

A *continuidade* só se pode verificar mediante a existência de pontos divisíveis. Se estes pontos fossem indivisíveis, conforme a definição apresentada pelo Estagirita, seriam simples, isto é, sem partes (Aristóteles, *Física*, 231 b 3-5). Como não têm partes, não têm limites, o que significa que teriam de ser dispostos em justaposição sucessiva, formando apenas uma contiguidade. Comparando a *continuidade* com o de *próximo em sucessão*, verifica-se que a primeira é constituída por uma multiplicidade su-

cessiva de corpos divisíveis, o que a torna um composto. A segunda é formada por um agregado único de corpos singulares e simples, o qual, enquanto agregado e não enquanto parte, é passível de divisão. Aristóteles (*Física*, 231 b 15-20) acrescenta ainda que a *continuidade* é divisível em vários pequenos pontos divisíveis, os quais se podem dividir sucessivamente de forma ilimitada. Aristóteles aproxima-se, neste contexto, da concepção de Zenão de espaço divisível ilimitado. Não obstante a presença de doutrinas pitagóricas em Aristóteles, as suas repercussões teóricas diferenciam-se substancialmente das de Zenão: para este a divisibilidade infinita impossibilita a finalização de um percurso no espaço; para aquele, nada obsta à possibilidade do movimento dos corpos (Kirk e Raven, 1982, pp. 299-300).

Tal como apresenta Aristóteles (*Física* 232 a 1-12) se um movente consciente não completar o seu movimento enquanto se move, mas somente quando este cessa na sua imobilidade, significa que os pontos espaciais percorridos têm de ser divididos infinitamente. Quando inicia o seu percurso sobre um ponto *n* jamais está imóvel. Já se encontra a transpor esse ponto. Está em movimento. O processo de originar o movimento não se desenvolve de forma instantânea, por mais rápido que ele seja. É necessário existir um acumular continuado dos constituintes, da velocidade ou das etapas que transformam o corpo imóvel num corpo móvel (Ross, 1936, pp. 639-640). Esse acumular de etapas sucessivas vai acontecendo à medida a que um corpo vai acelerando no espaço, percorrendo-o cada vez mais rapidamente, até que a sua velocidade se mantém, até que movente se desloque naturalmente. Se o movimento fosse instantâneo, nenhuma distância seria percorrida, passando o movente, sucessivamente, de um ponto para outro e de uma forma directa.

Consumando-se a possibilidade de atingir os vários processos de movimento de forma instantânea, o referido ponto *n* não necessitaria de ter qualquer extensão a ser percorrida para ser ultrapassado. Nesta acepção, um tanto paradoxal, assim que o movente atingisse esse ponto, já o teria transposto. Se o movimento assim acontecesse, em vez de ser *contínuo*, seria *contíguo*, os vários pontos espaciais encontrar-se-iam absolutamente separados uns dos outros (Ross, 1936, p. 641). Em oposição com a possibilidade da divisão desse ponto, nada de instantâneo acontece. Tudo se processa de molde progressivo e, cada etapa, encontra-se intimamente ligada com as antecedentes e os consequentes. A partir do momento em que o pé do sujeito se desloca, este já se encontra em movimento. Ainda não terá completado o movimento, uma vez que ainda se encontra em pleno movimento sobre o ponto *n*, enquanto não passar para o ponto seguinte (Hopkins, 2006, pp. 12; 14-15; 16). O ponto *n*, independentemente de ter ou não uma extensão corporal comporta, em si mesmo, uma distância que requer ser percorrida, de molde que seja possível a transposição do espaço, a qual é atravessada de forma gradual.

Imagine-se, agora, o movimento entre pontos indivisíveis: A, B e C. O movente atravessa o primeiro ponto (A), seguindo para o segundo ponto (B), encontrando-se, assim, no meio da sua trajectória. Neste preciso momento, e pelo facto de os pontos serem indivisíveis, a continuidade da distância não se estende entre eles. O movente encontra-se, simultaneamente, com o movimento concluído e a meio do movimento a finalizar (Hopkins, 2006, p. 16). Passando o ponto A, termina uma parte do curso do movimento, mas jamais todo o seu percurso. Por conseguinte, sempre que um objecto está em movimento, todo o seu trajecto é visto como fragmentário, em vez de contínuo, como se este parasse e recomeçasse o seu movimento a cada momento do seu deslocamento ou a cada ponto que percorre (Bergson, 2002). Isto significa que existe uma cadeia de pequenos movimentos, consoante os pontos percorridos, em vez de existir um único movimento contínuo que percorra todos os pontos de uma trajectória.

No sentido de ultrapassar esta dificuldade teórica colocada pela indivisibilidade dos pontos constituintes da trajectória, Aristóteles concebe a infinidade dos divisíveis. Voltando ao exemplo dos pontos A, B e C, a divisibilidade do primeiro ponto estende-se no sentido posterior até à do segundo e, por sua vez, no mesmo sentido, o segundo ponto estende a sua divisibilidade até ao último, criando-se assim a continuidade dos estádios durante todo o processo de movimento (Grünbaum,

1967). Em Aristóteles, a divisibilidade, diferentemente do que considera Zenão, não funciona como barreira para que o movimento se possa dar. Segundo o Eleata, qualquer ponto espacial é incompatível com a tese da continuidade do primeiro ponto da trajectória para os demais: como a divisibilidade torna qualquer ponto espacial finito em infinito e cada vez mais pequeno, a distância para o ponto seguinte aumenta à medida que a divisão pelas metades se vai efectuando. Zenão informa-nos da sua preferência pela contiguidade dos pontos indivisíveis, em virtude da passagem por um significar, necessariamente, a transposição para o ponto seguinte (Sattler, 2020, pp. 146-7).

Muito pelo contrário é esta divisibilidade que torna possível que o suceder do movimento se possa dar na sua plena continuidade. Aristóteles (*Física*, 231 b 20-25) não parece estar a pensar pitagoricamente perante um quadro de números irracionais onde, por exemplo, o π , por mais infinito que seja, nunca se transformará no número natural quatro, pois percorrerá a infinidade das casas decimais a partir do número três e da sua primeira casa decimal. De acordo com o pensamento aristotélico é realmente necessário que o tempo seja completamente contínuo, porquanto a continuidade de qualquer movimento pode ocupar qualquer parte do tempo, sem que tenha que se confinar ao encaixe entre os grandes intervalos dos números racionais: o movimento de um objecto pode começar em qualquer segundo e em qualquer distância espacial, não sendo obrigado a começar num número racional (Hopkins, 2006, p. 18). A ideia de continuidade obriga, igualmente, a uma coerência. Sempre que algo é processado de forma progressiva e paulatina, não existe qualquer lugar para saltos abruptos entre os estádios. Todos eles têm de ser percorridos sequencialmente, não se consentindo omissões abissais entre, por exemplo, o ponto dois para o vinte e dois, sem passar por todos os dígitos que estes intervalam.

2.2 O tempo, o espaço e a divisibilidade matemática

Outro dos aspectos relevantes neste paradoxo é que o torna possível enquanto paradoxo é a divisibilidade matemática do espaço e do tempo. Zenão refere ainda que o movimento é impossível, porque aquilo que se move, antes de chegar ao ponto final, terá sempre de passar pelo meio do percurso (Aristóteles, *Física*, 239 b 11). Para atingir o meio do percurso terá de percorrer um quarto do mesmo, e assim sucessiva e infinitamente, sem nunca alcançar o meio da unidade inteira mínima possível. Como a primeira unidade se estende infinitamente na sua divisibilidade, a seguinte nunca será alcançada e, conseqüentemente, o percurso nunca será devidamente concluído. O Eleata pensa a realidade a partir da esfera matemática, seguindo a linha de pensamento pitagórico (Sattler, 2020, p. 145).

Os vários pontos finitos da linha trajectória ou os vários pontos espaciais físicos são, sem dúvida, a expressão dos finitos números naturais. Como entre dois pontos indeterminados do espaço a percorrer se segue um número infinito de unidades a transpor, torna-se de todo impossível passar do primeiro ponto para o segundo. Exemplificando: o movente teria de percorrer todo o π para poder alcançar o ponto 3.15 do espaço, feito completamente impossível devido à infinitude daquele número. A natureza do tempo em nada resolve esta problemática (Sattler, 2020, p. 147). Como nenhuma unidade mínima espacial é atingível, por maior que seja a extensão do tempo, percorrer qualquer distância para chegar à meta torna-se impossível. Segundo a nossa interpretação, a questão da extensão do tempo só se poderia colocar se fosse possível palmilhar uma qualquer distância espacial mínima.

Lee (1965, p. 565) a este propósito assevera que neste paradoxo as divisões são feitas em termos de séries de fracções racionais, isto é, em fracções constituídas por números finitos. Estas fracções deixam sempre uma série de espaços vazios (*gaps*) entre os vários números racionais. Assim o considera ao verificar que, na divisão pelas metades, existe um hiato entre o $1/2$ e o $1/4$. Uma série contínua não pode conter espaços vazios entre os números que a compõem. Por isso mesmo, é constituída por números racionais e irracionais, isto é, respectivamente, por séries de números finitos e infinitos.

Os vários números discretos, como os números finitos, sempre que alinhados sucessivamente, nunca poderão constituir uma série matemática contínua. Por conseguinte, o movimento é efectivamente impossível de existir através da soma sucessiva de números discretos até ao infinito, compreendendo vários saltos entre os números discretos sem nenhum tipo de continuidade entre eles. Estes incompreensíveis saltos entre os momentos “parados” do movimento voltarão a estar presentes no *paradoxo da seta voadora* (Aristóteles, *Física*, 239 b 30), os quais se encontram em lugares espaciais dissemelhantes e separados entre si.

Pensar o tempo e o movimento conjuntamente como um somatório de pontos discretos, significa que, entre os pontos discretos, nada existe. Entre os pontos e os espaços vazios origina-se um ciclo entre o tempo e a ausência de tempo, o movimento e a ausência de movimento. O movimento não é alternado pela imobilidade. Para a imobilidade o interpor, é necessário que exista algum tipo de continuidade mediada pelo decréscimo da velocidade que o corpo tem, pela qual se liga a mobilidade à imobilidade. O processo inverso é, igualmente, verdadeiro. A passagem de um estado para o outro não se processa, porém, de forma instantânea: se um corpo está imóvel, está imóvel de forma contínua; se está em movimento, movimenta-se de forma contínua (Glazebrook, 2001, pp. 196-7). A continuidade da imobilidade só será quebrada quando o corpo se movimenta, quando se lhe imprime velocidade. A imobilidade não pode ser alternada em ciclos por ausência de imobilidade.

De acordo com a interpretação de Bergson (1994, pp. 181-2) os vários pontos ou marcos que se podem identificar numa determinada linha trajectória, por onde um objecto de desloca, não se encontram dentro do movimento enquanto fragmentos ou partes deste, nem são lugares por onde o movente se deslocou, como se de uma espécie de chão se tratasse. Estes pontos são simplesmente projecções feitas por debaixo da ocorrência do movimento, tratando-se de meras suposições de lugares onde o objecto em movimento poderia conhecer a sua imobilidade temporária ou definitiva. Assim sendo, o movimento não passa de uma linha geométrica. Estas repartições pontuais do movimento, em nada ajudam a compreender a sua mobilidade intrínseca. Na tentativa de colmatar esta falha, o filósofo acrescenta que a solução usualmente apresentada reside na adição sucessiva de outros pontos, criando a ilusão de uma presumível continuidade indivisível do movimento experienciado. Trata-se de uma ilusão, porquanto nem os pontos são contínuos, nem são indivisíveis.

Voltando ao *paradoxo da dicotomia* mais do que uma adição sucessiva, trata-se de uma divisão sucessiva. Se a distância a percorrer for infinita, a sua divisão criará uma ilusão de um “infinito ainda maior”. Se ela for finita, a sua divisão fará crer que o finito se tornou infinito, o que é perfeitamente inconcebível como já havíamos exposto. Se para cada ponto equacionarmos a imobilidade do movente, todas as divisões sucessivas propostas por Zenão para que o movimento seja possível, não se podem considerar pontos de passagem do objecto em deslocamento, mas, tão-só, pontos de paragem ou de imobilidade (Glazebrook, 2001, pp. 193; 209; Bergson, 1994).

Seguindo com o pensamento neste detalhe, para se chegar ao ponto 1 - o 100% do trajecto, a meta ou o ponto máximo onde se alcança a imobilidade - o movente terá que parar no ponto 0.5, a sua metade. Tendo-se dividido o percurso várias vezes e de forma sucessiva, chegar-se-á à proximidade do primeiro ponto de imobilidade: o ponto de onde o movente nunca partiu, a linha de partida ou a linha de imobilidade antes de iniciar a sua transposição do espaço até à linha de chegada. Portanto, de acordo com o pensamento de Bergson (1994, p. 251), Zenão não pensa no movimento ou na transposição do espaço, mas nos sucessivos pontos de imobilidade onde este se poderá encontrar ao longo de um trajecto definido. O autor acrescenta igualmente que este paradoxo prova que nenhum movimento pode ser constituído por imobilidades sucessivamente alinhadas de forma progressiva, como se se pudesse formar um *continuum*. Portanto, eis o paradoxo: o movimento ou é absolutamente contínuo, ou não existe de todo.

Num *continuum*, como o tempo e o espaço, podem ser distinguidos vários pontos infinitamente divisíveis nas suas respectivas metades de forma potencial ou de forma actual. Em termos

potenciais, é evidente que podemos encontrar quantos pontos considerarmos necessários numa determinada linha. Contudo, em acto, esses pontos não se verificam divisíveis de forma ilimitada: se os pontos divisíveis forem potenciais, o movimento verifica-se; se forem actuais, o movimento é impossível (Aristóteles, *Física* 263 a 27-29). Zenão pensou os pontos nesta última acepção. O Estagirita acrescenta que é impossível completar um número infinito de tarefas, como no caso da transposição dos pontos espaciais infinitos actuais.

Actualizá-los significa realizar algum tipo de acção sobre eles, nomeadamente contá-los ou permanecer imóvel por cima deles. Caso não se pare em nenhum ponto potencial, tendo em vista a sua actualização, o movimento será contínuo, independentemente da velocidade a que o movente se desloca. O movente, deslocando-se de forma contínua, deverá atravessar todo o espaço que pretender percorrer, caso nunca o interrompa antes do ponto espacial que pretende atingir. Se assim proceder, jamais actualizará as potenciais e infinitas divisões do espaço que percorre.

Se Zenão admitisse o raciocínio da actualidade dos pontos, só afirmaria que o movimento seria impossível, exactamente porque é inexequível proceder à tarefa infinita de transpor os actuais pontos infinitos. Caso os pensasse enquanto potenciais, teria de reformular o seu paradoxo, afirmando que o movimento é, efectivamente, possível. A solução proposta por Aristóteles mostra-se assaz engenhosa. Porém, Zenão não estabeleceu qualquer distinção entre potencialidade e actualidade. Para Aristóteles, o paradoxo é desaprovado, na sua verdade, em virtude dos pontos espaciais infinitos serem apenas potenciais. A potência do ser infinito do espaço reside no facto de, independentemente do número de partes em que este já se encontre dividido, ser possível proceder a adicionais operações de divisão (Ross, 1936, pp. 50-1). A cada divisão, o já dividido não se perde, nem é anulado pelas novas partes do espaço dividido, porque, a divisão, não significa quebra, perecimento ou transformação da continuidade do espaço.

Por fim, numa última abordagem, se os sucessivos pontos a transpor pelo movente fossem abordados de maneira atomista, seria possível conceber a existência do movimento. Segundo os atomistas, a partir de um certo número de divisões atinge-se uma unidade tão pequena que a sua divisão já não seria mais viável: atingiu-se o átomo. Transpondo o exposto nesta tese para a concepção interpretativa das unidades espaciais de Zenão, por aquele método chegar-se-ia à unidade mínima indivisível (Taylor, 1991, pp. 162-4). Deste modo, já seria possível passar de um ponto espacial para os posteriores.

3 Considerações finais

O paradoxo da dicotomia de Zenão de Eleia continua a trazer interessantes disputas de pensamento sobre a questão do par conceptual movimento e imobilidade e par finito e infinito. Estes estão intimamente ligados, pois o eleata discute a problemática de se poder transpor num tempo finito sucessivas divisões infinitas da unidade, as quais claramente ninguém consegue transpor devido à infinidade, criando assim o seu paradoxo. Assim, é perceptível que Zenão pensa sempre dentro da unidade, sem nunca chegar ao zero, nem passar para lá da primeira unidade, pois o movente fica estrangido nas infinitas divisões da unidade.

Por outro lado, salientamos também que Zenão pensa de forma geométrica e matemática, no sentido em que o seu paradoxo se encontra numa experiência de pensamento em que existe um espaço geométrico pelo qual o ponto se deverá mover, sem sucesso, devido à divisão sucessiva infinita da linha trajectória por onde este se procura movimentar. Assim, significa que ficara eternamente imóvel, como também a interligação entre tempo e espaço percorrido se torna inexistente. Isto é, para Zenão, o tempo que passa não é o conceito fundamental para se medir o movimento, mas para demonstrar a sua impossibilidade, uma vez que também o tempo se pode dividir de forma infinita em partes cada vez mais pequenas, sem nunca chegar a zero.

Tal como o espaço, o tempo também considerado como um somatório de momentos, tal como no início do cinema em que um filme era composto por imagens paradas que, com velocidade, davam a ilusão de uma acção dinâmica. Sem chegar à indivisibilidade da unidade, seja ela de tempo ou de espaço, torna-se impossível que qualquer coisa se mova, daí que o movimento se torne impossível de acordo com este paradoxo.

Referências

- ARISTOTLE. 1934. *Physics*. Books V-VIII. With an English translation by P.H Wicksteed and F.M Cornford. Cambridge: Harvard University Press.
- ARISTOTLE. 1936. *Physics*. Revised Greek text with introduction and commentary by W. D. Ross. Oxford: Clarendon Press.
- BARNES, J. 2002. *Early Greek Philosophy*. London: Penguin Classics.
- BERGSON, H. 1994. *Matter and Memory*, New York: Zone Books.
- BERGSON, H. 2002. *The Creative Mind: An Introduction to Metaphysics*. New York: The Citadel Press.
- GLAZEBROOK, T. 2001. Zeno Against Mathematical Physics. *Journal of the History of Ideas*, **62**(2): pp. 193-210.
- GOMES, P. 1994. *Filosofia Grega Pré-Socrática*. Lisboa: Guimarães Editores.
- GRAHAM, D. 2010. *The Texts of Early Greek Philosophy: The Complete Fragments and Selected Testimonies of the Major Presocratics*. Translated and Edited by Daniel W. Graham. Cambridge: Cambridge University Press.
- GRÜNBAUM, A. 1967. *Modern Science and Zeno's Paradoxes*. Middletown: Connecticut Wesleyan University Press.
- HOPKINS, P. 2006. Zeno's Boêtheia Tôi Logôi: Thought Problems about Problems for Thought. *Epoché*, (11): pp. 1-27.
- HUGGETT, N. 2010. *Everywhere and Everywhen: Adventures in Physics and Philosophy*. Oxford: Oxford University Press.
- KIRK, G. S.; RAVEN, J. E. 1982. *Os Filósofos Pré-Socráticos*. Tradução de Carlos Louro Fonseca, Beatriz Barbosa e Maria Adelaide Pegado. 2ª Edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- LEE, H. N. 1965. Are Zeno Paradoxes Based on a Mistake?. *Mind*, **74**(296): pp. 563-570.
- MCKIRAHAN, R. 1999. Zeno. In: LONG, A. A. (Ed.), *The Cambridge Companion to Early Greek Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 134-158.
- MCTAGGART, J. 1908. The Unreality of Time. *Mind*, **17**: pp. 457-474.
- OWEN, G. 1975. Zeno and The Mathematicians. In: ALLEN, R.; FURLEY, D. (Eds.), *Studies in Presocratic Philosophy: The Eleatics and Pluralist*. Vol. II, New York: Humanities Press, pp. 144-165.
- ROSS, D. W. 1936. Introduction. In: *Physics*. Revised Greek text with introduction and commentary by W. D. Ross. Oxford: Clarendon Press, pp. 1-118.
- SATTLER, B. 2015. Time is Double the Trouble: Zeno's Moving Rows. *Ancient Philosophy*, **35**: pp. 1-22.
- SATTLER, B. 2020. *The Concept of Motion in Ancient Greek Thought: Foundations in Logic, Method, and Mathematics*. New York: Cambridge University Press.
- TAYLOR, C. 1999. *The Atomists: Leucippus and Democritus*. Toronto: University of Toronto Press.

Submetido em 13 de janeiro de 2024.

Aceito em 14 de maio de 2025.