

VÁCUO QUÂNTICO E MATERIA PRIMA (PARTE I)

por *Rodolfo Petrônio da Costa Araújo* – Instituto Aquinate e Faculdade de São Bento/RJ.



Vácuo

Segundo Aristóteles, não existe vácuo na natureza¹. Com efeito, vácuo no sentido de um vazio absoluto, que não pode ser algo, seria equivalente ao não-ser. Se pensarmos que a matéria possui uma característica muito especial, que é ser dotada de extensão e mutabilidade, então numa região qualquer do universo, por mais diminuta que seja², não pode subsistir um vácuo no sentido clássico. A questão então é a seguinte: seria possível associar o vácuo à matéria primeira, na medida em que esta é o ente em potência, sendo destituída de toda forma específica, e uma vez que várias pesquisas em física apontam para o vácuo como aquela estrutura básica responsável pelo caráter massivo da matéria³?

Claro, a aproximação parece ser útil, ainda que não venhamos a identificar o vácuo com a matéria primeira. De fato, não é este o caso. O que se pode fazer é aproximar o conceito de matéria pelo de vácuo, e não o oposto, porquanto a matéria primeira é substrato último, ao passo que o vácuo é uma estrutura física. Ou seja, a estrutura do vácuo é uma estrutura físico-matemática que é modelo de um dado fenômeno, o vácuo, tratando-se, portanto, de uma perspectiva epistemológica e não metafísica. No entanto, a estrutura físico-matemática pode ser bastante útil para compreendermos como a matéria primeira, enquanto substrato real, metafísico, dá origem às estruturas mais sutis da realidade, entre elas o vácuo ele próprio.

¹ *Física IV 213b 30 – 214 b 12.*

² Mesmo naquelas regiões infinitesimais onde o espaço-tempo como conhecemos entra em colapso, isto é, para comprimentos inferiores ao comprimento de Planck, 10^{-33} cm, e intervalos de tempo inferiores ao intervalo de Planck, 10^{-43} s, está presente uma densa “rede” de flutuações sutis e dinâmicas, chamadas “jitters”. Ver, por exemplo, Brian Greene, *The Fabric of the Cosmos*, Penguin Books, 2005, p. 333-335.

³ Ver, por exemplo, Rugh – Zinkernagel, *The Quantum Vacuum and the Cosmological Constant Problem*, (ArXiv: hep-th/0012253v1 28 Dec 2000), e também Haisch – Rueda – Dobyns, *Inertial Mass and the Quantum Vacuum Fields*, (ArXiv: gr-qc/0009036v1 12 Sep 2000).

A discussão sobre o vácuo em Aristóteles surge inevitavelmente da análise de *lugar*, a qual havia sido empreendida por Platão. Podemos pensar no vácuo (ou vazio; em nosso caso são termos que se referem a uma mesma realidade) como um lugar no qual não há conteúdo de qualquer espécie, ou seja, não é ocupado por um corpo. A preocupação de Aristóteles era prover uma explicação para o movimento que não dependesse da presença de “vazios” entre as posições inicial e final do movimento, de modo a torná-lo possível. Esta era, com efeito, a hipótese dos atomistas gregos: o movimento, que era puramente mecânico, era possível porque a realidade se constituía de átomos indivisíveis e, entre eles, o vácuo, permitindo o movimento⁴. Os atomistas gregos precisavam supor que houvesse o vácuo, uma vez que seu sistema, antepondo-se à solução de Parmênides de Eléa, mediante a qual tudo era *ser*, o mundo era um *plenum*, sem interstícios de não-ser, demandava intervalos onde nada houvesse (não houvesse ser). A solução proposta para o movimento, sem o vazio, aparece no *Timeu*, de Platão, no argumento chamado *antiperístase*. Segundo este argumento, por exemplo, um peixe poderia mover-se na água porque, enquanto ele empurrasse a água à sua frente, outra porção de água simultaneamente preencheria o lugar que havia sido deixado vago logo atrás. Assim, a antiperístase, também no entender de Aristóteles, tornaria possível o movimento. Claro, a explicação do movimento, para o estagirita, residia na natureza dos corpos, em sua composição a partir dos elementos fogo, terra, ar e água, segundo a qual alguns corpos tendiam naturalmente a mover-se para cima enquanto outros para baixo.

Por outro lado, a gênese ou geração e as transformações, além do movimento local, cujo argumento da antiperístase era suficiente para permitir o movimento sem vazios, desempenhavam um papel fundamental na cosmologia aristotélica. No entanto, ambos, geração e transformação, podem prescindir do vazio, pois a matéria (ou matéria primeira), segundo Aristóteles, é aquilo que pode receber qualidades contrárias. Assim, a mesma e única matéria, sujeito da mutabilidade, pode ser quente ou fria, seca ou úmida, pesada ou leve, rarefeita ou densa. Ora, sendo a matéria capaz de receber as qualidades ou “potências” contrárias⁵, tornava-se completamente desnecessário que houvesse vazios (ou vácuos) que, por raferação ou

⁴ Movimento em sentido lato: movimento local, transformações (que implicam movimento local), bem como a geração e a corrupção dos corpos, ou seja, gênese e destruição.

⁵ Bom que se diga *contrárias* e não *contraditórias*. Os contrários podem coexistir, mas os contraditórios não. Por exemplo, espírito e matéria são contrários e podem coexistir simultaneamente num sujeito, o ser humano, ao passo que ser e não-ser são contraditórios, não podendo coexistir ao mesmo tempo e sob o mesmo aspecto num sujeito.

condensação, como se dá em algumas das propostas pré-socráticas, possibilitassem o movimento dos constituintes fundamentais e, por conseguinte, a geração e a transformação de uma coisa em outra.

Não obstante as formulações de Platão e Aristóteles, a do primeiro mais condescendente com a possibilidade da presença de vazios temporários, enquanto que para o segundo era impossível sequer a existência de vazios temporários, nenhum deles parece ter, segundo Solmsen, compreendido:

Um esforço especial para provar que o Cosmos inteiro – tudo inclusive o “céu” – tivesse de estar preenchido com os quatro ou cinco elementos, excluindo quaisquer espaços vazios [...] o que tornava a asserção de Parmênides, “Tudo é repleto de ser”, aceitável para ambos [... e, diferentemente de Platão, os argumentos de Aristóteles] não eram de natureza metafísica ou ontológica, mantendo-se estritamente na esfera física⁶.

Em suma, o vácuo clássico seria apenas um ente de razão, sendo útil para raciocinar acerca de determinadas situações na natureza, mas não poderia ser utilizado para entender a estrutura da matéria, como queriam os atomistas. Esta tese pode ser reforçada por formulações recentes – especialmente a partir dos anos 70 – em teoria quântica de campos (QFT), inclusive com certas verificações experimentais da atividade do vácuo, como é o caso do *Efeito Casimir*, que descreveremos em nosso próximo boletim. Ora, se o vácuo é *dynamis*, como defendiam Platão e Aristóteles, então todo o cosmos estaria “inundado” com uma estrutura que seria fonte não apenas dos fenômenos materiais, mas da própria trama espaço-temporal do mundo, uma vez que a extensão e a mutabilidade do natural são coexistentes com a matéria. Dito de outra forma, não há manifestação material, qualquer que seja, e em qualquer escala⁷, que não se encontre intrinsecamente entrelaçada com a espaço-temporalidade do mundo, ou, o que é a mesma coisa, com aspectos quantitativos, quaisquer que sejam. De modo que o vácuo é uma estrutura potencial, mas não ausência de ser. Por ser estrutura potencial, podemos associá-lo, em termos epistemológicos, à matéria primeira, na medida em que esta última é fonte da própria materialidade e dimensionalidade do mundo, substrato desde o qual as formas naturais emergem, na qual se movimentam, e para a qual refluem ao termo dos processos elementares de aniquilamento. (*Continua no próximo número*).

⁶ SOLMSEN, F. *Aristotle's System of the Physical World*, Ithaca: Cornell University Press, 1960, p. 143.

⁷ Diga-se de passagem, o próprio termo “escala” já pressupõe medida.