

ÉTER, GRAVITAÇÃO E PRÉ-ESPAÇO

ETHER, GRAVITATION AND PRE-SPACE*

RODOLFO PETRÔNIO DA COSTA ARAÚJO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Resumo: Este artigo expõe razões para considerarmos o éter com o estatuto ontológico de um *campo total*, a saber, de uma estrutura responsável não apenas pela fundamentação e transmissão do campo eletromagnético, mas também pelos efeitos gravitacionais. Proporemos que este *novo éter*, tal como o chamou Einstein a partir da década de 1920, pode ser assimilado a um estado fundamental daquilo que Aristóteles chamava de *substrato* ou *protomateria* (*proté hylé*), que pode, por sua vez, ser assimilada a um gênero de *pré-espaço*. Em outro lugar, tratamos de mostrar como se poderia extrair o espaço e o movimento a partir da protomateria. Aqui, procuraremos indicar que aspectos conceituais podem estar em discussão sempre que se pretenda associar o trinômio espaço-tempo-materia à natureza mesma de um éter cósmico (eletromagnético e gravitacional), visto que sua “presença” aponta para a manifestação no espaço e no tempo de estruturas existentes em um pré-espaço. Por outro lado, o caráter espaço-temporal ou geométrico da materia, esta última sendo o princípio da manifestação quantitativa dos entes segundo Aristóteles, pode ser atribuído ao um estado fundamental do substrato. Todas essas possibilidades indicam o caráter ubíquo do substrato (ou protomateria, como passaremos a designá-lo doravante), que é implicado pela forma estrutural do pré-espaço. Ademais, o pré-espaço pode ser compreendido como este novo tipo de éter interdependente com o espaço. Neste trabalho, seremos conduzidos a esta hipótese, dela derivando as consequências lógicas da existência dessa estrutura formal

Palavras-chave: Éter. Gravitação. Metafísica. Materia prima. Pré-espaço.

Abstract: This article aims at giving reasons to consider the ether as owning the ontological status of a *total field*, namely, a structure particularly responsible not only for the grounding and transmission of the electromagnetic field, but also for the gravitational effects. It shall be proposed that this *new ether*, as it had been called called by Einstein from 1920's on, can be thought of as a grounding state of what Aristotle had been called *substratum* or *protomatter* (*proté hylé*), which can, on its turn, be thought of as a kind of pre-space. In another place, we dealt with showing how space and movement could be extracted from protomatter. Here, we aim at signaling which conceptual aspects might be under discussion whenever one wishes to link the trinomial space-time-matter with the very nature of a cosmic ether (both electromagnetic and gravitational), since its “presence” points to the manifestation of pre-space structures in space and time. On the other hand, the geometric or space-time character of matter, this latter being the principle of being's quantitative manifestation according to Aristotle, can be assigned to a substratum ground state. All these possibilities points to the ubiquitous character of the substratum (or protomatter, as we shall call it from now on),

* Artigo recebido em 13/02/2020 e aprovado para publicação pelo Conselho Editorial em 25/02/2020.

** Doutorado em Filosofia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3054995551617079>. E-mail: rodolfo.petronio@gmail.com.

which is implied by the pre-space structural form. Besides, pre-space can be understood as this new kind of ether, being interdependent with space. In this work, we shall be conducted to this hypothesis, deriving from it the logical consequences of the existence of that formal structure.

Keywords: Ether. Gravitation. Metaphysics. Prime matter. Pre-space.

1. Por que um éter?

Há extensos e pormenorizados trabalhos sobre a história do éter¹ e suas várias acepções na ciência moderna, bem como o étimo e a semântica do termo são apresentados em verbetes de enciclopédias ou em exposições sobre filosofia e história da ciência. Desde a Grécia antiga o termo *éter* foi utilizado para designar uma substância pura, mais rarefeita que o ar, que preencheria o *espaço vazio*. Neste sentido, eventualmente se poderia aproximar o conceito de éter do *ápeiron* de Anaximandro (ca. 570 a.C.). Conquanto dotado de uma natureza material, o *ápeiron* não era percebido pelos sentidos em razão de sua rarefação e indeterminação quantitativa, sendo-lhe atribuída uma quantidade infinita. O cosmo seria, portanto, uma delimitação e determinação do *ápeiron* originário, e seus ciclos moldados pela equanimidade do tempo. Em todo caso, haveria um estoque infinito de *ápeiron* a partir do qual dar-se-ia a estruturação visível ou sensível do mundo. Eventualmente, ainda que não perceptível como material imanente ao cosmo, se poderia localizá-lo fora da massa material da terra, porque esta última se equilibrava no *ápeiron*, que a cercava por todos os lados impondo-lhe a forma cilíndrica de um disco cuja altura equivalia a um terço de seu diâmetro. Para uma exposição detalhada da cosmologia de Anaximandro e do conceito de *ápeiron* ver KAHN (1960). O que nos interessa aqui é mostrar que a intuição de um tipo de meio material sutil preenchendo o espaço é bastante antiga, não obstante alguns autores situarem sua origem somente a partir de Aristóteles (ca. 340 a.C.)², para quem o éter supralunar era o quinto elemento na composição do cosmos, além dos quatro elementos sublunares sujeitos à geração e corrupção: ar, terra, fogo e água. O éter preencheria o mundo supralunar, sendo indestrutível (ou incorruptível) em face de sua perfeição. Os demais quatro elementos eram compostos pelo substrato (este incorruptível) e suas respectivas formas elementares.

¹ (cf. WHITTAKER, 2017).

² (cf. CANTOR & HODGE, 1981).

Discussões sobre o éter se estenderam desde os estoicos, passando pelos neoplatônicos, pelos medievais, desembocando em Descartes e em Newton, que empreenderam diferentes modelos para o éter, de modo a explicar o movimento dos corpos celestes. Descartes, através do conceito de uma “matéria sutil”³ a preencher a extensão espacial como uma espécie de fluido translúcido⁴; Newton, através de vários modelos, com os quais jamais se satisfez inteiramente, para explicar como se transmitiriam as interações gravitacionais, descritas pela famosa lei de atração entre os corpos, diretamente proporcional ao produto de suas massas gravitacionais, mas inversamente proporcional ao quadrado das distâncias entre eles. Posteriormente, até o século XIX, procurou-se sempre associar a presença de um meio sutil a certos tipos de interações como a eletromagnética, descrita pelas equações de Maxwell em meados daquele século. Neste último caso, atribuiu-se ao *éter luminífero* a propriedade de ser o suporte material para a transmissão de ondas eletromagnéticas, em especial a luz. Na verdade, foram postos esforços no sentido de se apresentarem modelos para o éter, cuja preocupação maior residia em prover análogos de natureza mecânica com uma matéria à la Newton, homogênea, perfeitamente rígida, sem atrito e possuindo inércia⁵, tais como molas, conectores e amortecedores, ou então repostos por equivalentes elétricos como resistências, indutâncias e capacitores, ou mesmo equivalentes hidrodinâmicos como válvulas, acumuladores e tanques de expansão, todos com suas vantagens e desvantagens, porém descritos pelas mesmas equações (as leis de Newton da mecânica e as do eletromagnetismo clássico)⁶. Nesse caso, o do éter de analogia mecânica, não se trata de desvelar alguma estrutura escondida ou algum modelo metafísico com abordagem matemática; antes, se trata de prover modelos que funcionam como uma estrutura formal para a solução de problemas e para a unificação de classes de fenômenos. Isso não exclui seu papel essencial: o de ser um sistema de referência absoluto. Este papel que é enfatizado em programas alternativos que procuram abarcar simultaneamente a relatividade geral e a cosmologia com os análogos da mecânica clássica, dentro do que se convencionou chamar de “Programa de Poincaré-Lorentz”, aparentemente mais próximo às propostas que têm surgido associadas à mecânica quântica como o “vácuo quântico”, por exemplo. No entanto, deve-se observar que esse programa possui uma estrutura formal (lógica) muito semelhante àquela derivada da relatividade geral e cosmologia, que está baseada no formalismo Einstein-Minkowski.

³ Id.

⁴ (McMULLIN, 1978, p.71).

⁵ (DUFFY & LEVY, 2008, p.26).

⁶ Id.

Outras propostas como a de Lorentz-Ives-Builder-Prokhovnik partem de um éter clássico no qual a luz possui velocidade c e no qual massa, momentum e energia são conservados. Nesse tipo de éter fica estabelecida uma velocidade absoluta com relação ao mesmo; porém, os experimentos conduzidos até aqui não detectaram com clareza o arrasto do éter e a proposta não apresentaria qualquer vantagem evidente sobre a interpretação relativística de Einstein. A detecção de um arrasto do éter posicionaria o modelo de um éter à frente da relatividade “ortodoxa”, ainda que não o substituísse integralmente, assim como a relatividade não substituiu integralmente a mecânica newtoniana. A esse respeito comenta Michael Duffy:

[Ainda que] um arrasto do éter fosse convincentemente demonstrado [por experimentação], isso não provaria, no sentido do realismo vulgar, nem a teoria de Einstein-Minkowski nem sua idêntica formal do éter. Ambas restariam úteis para a correlação de observações realizadas em, e entre, referenciais em movimento, em todas as circunstâncias nas quais efeitos absolutos fossem irrelevantes [...] Seriam identificados os limites nos quais a teoria de Einstein – e qualquer outra equivalente sobre o éter – poderia ser aplicada com exatidão [...] De todo modo] até que o arrasto do éter seja demonstrado de forma convincente por meio de experimentos independentes, conduzidos diversas vezes por organizações com reputação, a Teoria da Relatividade Geral [TRG] de Einstein continuará com justiça a desfrutar de estatuto normativo⁷.

Não obstante o caráter normativo da TRG a que se refere Duffy, porém, sendo uma teoria científica, esse caráter tem estrito alcance empiriológico, a saber, refere-se apenas aos aspectos observacionais e mensuráveis da realidade por via do método matemático, mas não tem alcance ontológico, a saber, nada nos diz sobre a verdadeira natureza do fenômeno que chamamos de “gravitação”. À luz desse escopo, as teorias, modelos ou hipóteses científicas, não obstante sua abrangência fenomênica e o crescimento de sua base empírica através de sucessivas corroborações exitosas de predições, não podem atribuir a si mesmas um requisito fundamental para a compreensão *integral* da realidade: o desvelamento das naturezas mesmas das entidades e relações corpóreas, e de como estas últimas participam de estruturas e referentes simbólicos que, apenas em parte, são capturados por meio daquelas idealizações e representações ideográficas de cunho matemático, retroalimentadas pelo método experimental. Um caso interessante desse incessante ir e vir da teoria à sua fonte ontológica

⁷ Op. Cit., p. 29.

sem ter como exauri-la em definitivo é dado pelo artigo de Luka Popov⁸, no qual fica claramente demonstrada a equivalência empírica entre o tradicional modelo heliocêntrico kepleriano e um modelo geocêntrico neo-tychoniano que incorpora o princípio de Mach para a trajetória do planeta Marte, seja com respeito ao Sol, postulado como centro do sistema solar, seja com respeito à Terra, postulada como centro do Universo, respectivamente.

Voltando ao éter, deve-se observar que é muito difícil, eventualmente impossível, separar este conceito da noção de um campo total proposto pela TRG, haja vista que o universo à luz desta teoria é visto como um sistema fechado, no qual não há de fato coisas separadas, porém conectadas umas às outras pelo campo. Mais ainda, as próprias coisas seriam modos do campo, como observa Mendel Sachs:

O que observamos como ‘coisas’ individuais separáveis, isto que chamamos ‘partículas elementares’ ou ‘átomos’ ou ‘pessoas’ ou ‘galáxias’ é, cada um deles, na realidade, modos correlacionados de um único continuum. Observa-se que os picos desses modos se movem e interagem uns com os outros. Porém não são, com efeito, coisas independentes, separáveis, na medida em estão todas elas correlacionadas através de um único continuum material, do qual são manifestações. Este continuum único é, em princípio, o universo⁹.

Assim também, até certo ponto, argumentava Hermann Weyl, para quem os corpúsculos (fundamentos dos demais corpos macroscópicos) provêm do campo:

Agora vemos que não tem mais sentido falar da mesma posição da matéria em tempos distintos. O elétron, que anteriormente era considerado como um corpo de natureza exterior no campo eletromagnético imaterial, agora não mais nos parece ser uma pequena região demarcada distintamente do campo, mas é algo para o qual as equações do campo e a densidade elétrica assumem valores imensamente elevados. Um ‘nó de energia’ deste tipo se propaga no espaço vazio de modo distinto daquele pelo qual uma onda d’água avança sobre a superfície do mar; não há uma ‘única e mesma substância’ da qual o elétron seja composto o tempo todo. Existe somente um potencial [...]. **Aquilo que é comumente chamado matéria** [sic; não há aspas no texto original] **é, por sua própria natureza, atômica. Átomos e elétrons não são,** é claro, **elementos últimos invariáveis,** que forças naturais atacam [sic] desde fora empurrando-os para aqui ou acolá, porém estão eles mesmos continuamente distribuídos, sujeitos a alterações minúsculas de caractere fluido em suas mais mínimas partes. Não é o campo que requer a matéria como sua portadora para existir em si mesmo, mas é a **matéria**, ao

⁸ (cf. POPOV, 2013).

⁹ (SACHS, M. *The Mach Principle and the Origin of Inertia from General Relativity*, in: SACHS & ROY, 2003, p.2).

contrário, que é **um produto do campo** [negritos pertencentes ao texto original]¹⁰.

Ora, se identificarmos o éter ao campo, os textos acima pareceriam ter sido escritos pelo mesmo autor com respeito ao mesmo objeto, não por pesquisadores distintos no tempo e no espaço, ainda que se argumente que o primeiro se refere ao campo gravitacional, enquanto o outro ao eletromagnético. Ademais, se tivermos em mente que Einstein concebia a noção de um campo único abarcando a totalidade dos campos conhecidos, então resta claro que, ao se referir a um campo gravitacional, ele com efeito o fazia também com respeito a um éter gravitacional, posição que foi sendo consolidada ao longo do tempo, como observa Ludwik Kostro (2000), desde uma perspectiva positivista de rejeição a qualquer tipo de éter à época da relatividade especial, até uma paulatina mudança na aceitação de um novo tipo de éter, de natureza dinâmica -- o éter tradicional era visto como um ente estático com respeito ao espaço absoluto, inclusive o éter luminífero da eletrodinâmica de Maxwell --, como se pode mostrar no que ficou conhecido como *Manuscrito Morgan*, composto por dois parágrafos não publicados sobre o novo éter de um artigo de Einstein para a revista *Nature*, por ocasião de uma edição especial dedicada à teoria da relatividade. Dada a extensão do artigo, com trinta e cinco páginas, aqueles parágrafos ficaram removidos, porém mantidos na versão original aos cuidados da Morgan Library, em Nova York. Naqueles parágrafos, Einstein afirma o seguinte¹¹: Fica claro que na teoria da relatividade não há lugar para a noção de um éter em repouso [...].

Em 1905 eu era da opinião que não se poderia mais admitir falar do éter na física. Esta opinião era, contudo, muito radical, como veremos posteriormente na discussão da teoria da relatividade geral. Ainda se admite, como antes, a introdução de um meio que preencha todo o espaço, e a suposição de que tanto o campo eletromagnético como a matéria sejam estados do mesmo [...]. Não é difícil incorporar as leis da natureza já conhecidas pela relatividade especial ao quadro mais amplo da relatividade geral [...]. Em todas as leis assim generalizadas, certo papel é

desempenhado pelos potenciais gravitacionais $g_{\mu\nu}$, que, em suma, expressam as propriedades físicas do espaço vazio. Desse modo, mais uma vez, o espaço “vazio” surge dotado de propriedades físicas, isto é, não mais como fisicamente vazio, como parecia estar de acordo com a relatividade especial. Pode-se, então, dizer que o éter foi ressuscitado [sic] na teoria da relatividade geral, não obstante de forma mais depurada [...], não é material no sentido mecânico [...], seu estado não possui existência

¹⁰ (WEYL, 1952, p. 202-203).

¹¹ (EINSTEIN apud KOSTRO, 2000, p. 77-78).

autônoma, mas depende da matéria gerada pelo campo, [...] os fatos métricos não mais podem ser separados dos fatos físicos “reais”, [resultando que] os conceitos de “espaço” e “éter” se fundem.

De outra parte, o conceito de um éter que transmite as interações entre os corpos associa-se à ideia de “contato”. Assim, o físico inglês Oliver Lodge investigou em seu estudo sobre o éter¹² dois pontos cruciais: (a) Um corpo não pode atuar onde ele não está, e (b) O contato, como geralmente o consideramos, não existe em si mesmo. Começamos pelo segundo ponto, uma vez que Lodge considera que um caso típico de contato direto entre partículas numa colisão (sejam elas bolas de bilhar ou elétrons) não pode ser possível pela simples razão de que ocorre uma espécie de amortecimento produzido por forças elétricas, quer de repulsão quer de atração, que agem através do éter entre os corpos em “contato”. Assim, pode resultar uma coesão entre dois corpos, mas esta é o resultado de certa atração elétrica residual ou de afinidade química entre moléculas, ambas atuando em um diminuto espaço interposto entre os corpos, preenchido pelo éter propagador das interações¹³. De modo similar, podemos afirmar que a Terra age sobre a Lua à distância, porém

Não sabemos totalmente como a ação se dá. Atração é um modo de expressar “como se”. Einstein busca saber o que se encontra por trás dela [atração gravitacional] e substituir a ação à distância por um efeito de contato. Uma tensão no éter, desejamos dizer. Einstein não chega a tanto, porém ele reconhece que deve ser algo diretamente em contato com a Lua que curva sua trajetória, mesmo que seja somente uma distorção no espaço¹⁴. Podemos adotar a expressão e dizer que um corpo grande como a Terra distorce o éter¹⁵ em torno dela, fazendo assim com que outros corpos caiam em sua direção *como se* [itálicos nossos] sentissem sua atração¹⁶.

Na breve e sumária exposição das ideias de Lodge acima consideradas, torna-se patente a necessidade de um meio para a propagação das interações físicas, seja qual for a estrutura formal que elejamos para melhor descrever os fenômenos em análise. A rigor, o

¹² cf. (LODGE, 1925).

¹³ cf. (Op. Cit., p.79-82).

¹⁴ Curiosamente, Lodge não fala de uma distorção no espaço-tempo, mas de uma distorção no espaço. Considerando-se que a teoria da relatividade geral é uma teoria sobre o *continuum* espaço-tempo, uma simples distorção no espaço proveria um critério estático para o efeito gravitacional. No entanto, como este efeito tem que ser dinâmico, não somente estático, há de se considerar a estrutura geométrica total, que engloba espaço e tempo segundo uma métrica quadridimensional. A dinâmica do movimento é dada por trajetórias no *continuum* espaço-tempo, cuja métrica está em profunda interdependência com a distribuição de massa-energia-momentum presente no próprio *continuum*.

¹⁵ Este sim, pode ser quadridimensional, segundo a abordagem epistemológica da TRG.

¹⁶ cf. (Op. Cit., p. 82).

próprio Newton não admitia a propagação de forças à distância sem a interposição de um meio que propiciasse a interação gravitacional. Evidentemente, à época de Newton não havia quaisquer restrições quanto à velocidade de propagação da força de atração no espaço absoluto, permeado por um meio que lhe fornecesse o necessário suporte mecânico¹⁷, ao qual em geral se chamava “éter”. Por vezes, Newton a ele se referia como um tipo de fluido cósmico a preencher tanto o espaço absoluto como os poros existentes na matéria, permitindo que esta última pudesse nele mover-se sem se detectarem retardos no movimento dos corpos celestes por forças que naturalmente surgem pela resistência oferecida pelo ar aos corpos que estão em movimento na superfície da Terra.

Muitos viam favoravelmente a noção de um éter estacionário porque este proveria a necessidade de um sistema de referência no espaço para medir o *movimento absoluto* em oposição ao movimento relativo. O termo “absoluto” designava a qualidade de todos os observadores em qualquer lugar do universo a aceitarem como um fato. Era a velocidade da luz um absoluto? Era, a bem dizer, a mesma para todos os observadores independente da fonte de luz ou das posições dos observadores¹⁸

No entanto, se houvesse mesmo um meio a preencher o espaço, chamado de “éter”, seria ele estacionário (estático) ou dinâmico? Haveria algum processo de identificar sua presença “fantasmagórica”?

2. Sobre a realidade do éter e sua presença no espaço

Ora, se o novo éter proposto por Einstein está intrinsecamente relacionado com aspectos geométricos, uma vez que as leis de gravitação einsteiniana resultam da conformação de um *continuum* espaço-temporal de quatro dimensões (três correspondentes ao espaço e uma ao tempo), é natural nos perguntarmos, em primeiro lugar, pela realidade do espaço e, em segundo lugar, pela realidade de espaços multidimensionais, como os da relatividade ou da teoria de cordas, se desejarmos atribuir às teorias estatuto ontológico que elas mesmas pleiteiam através da voz de seu fundador.

¹⁷ A perplexidade de Newton não dizia respeito à taxa de propagação, mas à ação à distância sem que houvesse um meio adequado para a transmissão de suas forças de atração gravitacional.

¹⁸ (cf. JAFFE, 1960, p. 63).

Para mais bem compreendermos o que está em questão sobre a realidade do éter gravitacional, tomemos como ponto de partida a seguinte observação do filósofo Jacques Maritain (1995):

A ciência alcançou uma espécie de ponto crítico [...]. À medida que progride em seu próprio curso de ação, vê algumas de suas leis assumirem a forma de leis estatísticas que empurram para o segundo plano as determinações causais. Outras leis transformam-se nas assim chamadas leis de identidade ou “truísmos”, que explicam o comportamento das coisas pelo comportamento ele mesmo, transformadas, graças a uns tantos disfarces matemáticos, em propriedade estrutural de um mundo fabricado propositalmente pelo espírito (isto foi o que ocorreu, particularmente na reatribuição geométrica de certos capítulos da física, como aquele que diz respeito à gravitação)¹⁹.

Quando Maritain se refere a fabricações do espírito humano, de fato ele ecoa certa perspectiva do próprio Einstein, criador da TRG, quando este último afirma -- ao mesmo tempo que demanda o dado confirmatório proveniente da experiência -- que “os princípios fundamentais [das construções teóricas] são livres invenções do intelecto humano”²⁰. Ora, isto é perfeitamente aceitável, se encararmos as teorias como descrições cujo objetivo essencial é o de *salvar os fenômenos*²¹. Tudo começa a complicar-se enormemente ao se exigir que vão além desse limite, postulando-se que as melhores e exitosas teorias possuem em seu interior elementos da realidade suficientes para legar-nos toda a informação de que precisamos para compreendê-la. Em suma: que as teorias são capazes -- nem sempre o conseguem, é fato, mas isto se daria, no entender de Einstein e dos que com ele se alinham, à incompletude formal do arcabouço teórico e da ontologia envolvidos -- de exaurir a compleição ontológica da realidade. Mais uma dificuldade se acumula: - “De que realidade se está a falar: da realidade *física* ou da realidade *total*?”. Esta pergunta dispõe de uma resposta trivial, se fizermos equivalerem realidade física e realidade total assumindo, hipoteticamente, que esta última pertenceria ao âmbito do metafísico, do oculto, do *velado* etc., excluindo-a do cognoscível, haja vista a evidente dificuldade de acesso inteligível a este domínio. Não obstante isso, devemos considerar que se trata de uma simplificação, impossível de ser demonstrada, a redução da realidade total à realidade física. Ora, a proposta einsteiniana consiste precisamente nesta redução. Por conseguinte, o acesso inteligível à realidade descrita

¹⁹ (cf. MARITAIN, 1995, p. 160).

²⁰ (cf. MARGENAU apud SCHILPP, 1949, p. 247).

²¹ (cf. DUHEM, 1984).

pelas teorias físicas subentende nada menos do que acesso estrito ao real físico, que é precisamente aquilo que é unicamente objeto de observação e mensuração. Conclui-se, portanto, nesse primeiro momento, que o novo éter einsteiniano não é um substrato metafísico, porém um substrato físico responsável por descrever o campo total, em especial o gravitacional.

A partir daí se segue necessidade de se perguntar sobre a realidade do espaço. Teria o espaço uma realidade metafísica, a saber, se estabeleceria como uma entidade autônoma, ou se trata apenas de uma realidade objetiva, sem estatuto metafísico ou físico? Esta pergunta enseja uma distinção sobre a qual julgamos mais do que oportuno discorrer, pois também diz respeito a uma confusão conceitual. Neste trabalho, buscamos distinguir entre os seguintes qualificadores do sujeito “realidade objetiva”, inúmeras vezes, de modo consciente ou inconsciente, usados intercambiavelmente: física, objetiva e metafísica, que, por sua vez, referem-se a três estratos de compreensão da realidade: o físico, o objetivo e o metafísico, que não se deve embaralhar. À realidade física (*ens*) se faz corresponder uma estrutura noética que descreve uma essência (*eidos*) apreendida *formaliter* matematicamente, para o que concorre de modo fundamental o método experimental. Porém, o que é apreendido não exaure o *ens*, senão neste distinguindo certas propriedades mensuráveis passíveis de controle experimental. Não é trivial, ao longo desse penoso processo de elaboração e reelaboração noético, indicar aquilo que corresponde ou não a uma essência, um ente real, um *existente*, por assim dizer, muitas vezes confundindo-se -- ou fundindo-se -- ambas as instâncias, o ente e o conceito do ente, de modo que àquilo que não passa de uma pura elaboração teórica -- um “ente teórico”, como muitos o chamariam -- é confusa e apressadamente dado como um existente, como algo de fato pertencente à realidade física. Um exemplo notável é dado pela teoria de cordas ao postular um certo universo de entes que existem como cordas (ou membranas) oscilando em várias dimensões, além das conhecidas espaço e tempo. Um tal universo é uma postulação teórica, uma engenhosa construção matemática que visa esclarecer e dar conta de uma série de fenômenos, além de oferecer um caminho de síntese unificada para as classes conhecidas de interações fundamentais. Não obstante a elegância, e mesmo a eventual eficácia desses modelos, nada obriga a que correspondam a estruturas realmente presentes na realidade física. Com efeito, não se está obrigado a conceder que tais descrições noéticas impliquem a necessidade de existir de fato uma realidade física constituída ela mesma pelo número de dimensões postulado para as cordas ou membranas, ou que de fato existam cordas ou membranas! Outro exemplo notável nos é oferecido pela engenhosa equação de

onda de Schrödinger para a descrição de um sistema quântico. Não é necessário postular a existência da função de onda, derivando daí toda a sorte de consequências, entre elas a coexistência real de uma infinidade (possivelmente não-enumerável!) de universos paralelos. Uma tal elaboração possui virtudes interessantes, por sua vez, no que diz respeito a uma elegante e plausível conceptualização do conceito de *dýnamis* (potência), porém isso é completamente distinto de afirmar a realidade física da função de onda ela mesma. Há que considerar agora o segundo tipo de realidade, a objetiva. Entre a pléiade de propriedades e relações associados aos entes (*ens*) em razão de sua essência estão aqueles que não obstante serem propriedades ou relações não diretamente observáveis são reais e podem ser descritos apropriadamente por leis ou funções matemáticas. Trata-se dos atributos que são o objeto material das ciências da natureza, em especial da física, cuja descrição submete-se docilmente ao formalismo matemático. Três exemplos também notáveis desse tipo de realidade objetiva são dados pelo eixo de rotação da Terra, as trajetórias ou geodésicas percorridas pelos planetas no sistema solar -- conforme se as descreva pela mecânica newtoniana ou pela TGR --, e o continuum espaço-tempo. Devemos chamar a atenção para o fato de que nenhum dos três entes teóricos possui realidade por si mesmo, constituindo-se naquilo que Aristóteles chamava de *symbebekós*, aquilo que é concomitante ao ente, mas poderia ser de outro modo. A tradução clássica é *acidente*, aquilo que não é necessário, porém invariavelmente, sob aspectos cambiantes de ente a ente ou no mesmo ente sob circunstâncias diversas, muda. Refere-se também a aspectos contingentes, aqueles que podem dar-se ou não, segundo as circunstâncias. É evidente que à ciência, em especial a física, interessam muito mais as propriedades essenciais ou as que, em mesmo sendo contingentes, apresentem uma tal estabilidade de concomitância aos entes às quais estão associadas que permitem o tratamento, ainda que aproximado, por leis matemáticas. Veja-se o caso da trajetória percorrida pela Terra em torno do Sol (ou do Sol em torno da Terra, sendo irrelevante para o argumento a opção por uma descrição kepleriana ou tychoniana). Trata-se de uma elipse com excentricidade²² atual ε , mas poderia ser uma elipse com excentricidade ε^* , $\varepsilon^* \neq \varepsilon$, em razão de alguma perturbação da órbita da Terra causada, por exemplo, pelo impacto de um corpo celeste que, “ao acaso”, entrasse em nosso sistema solar numa órbita de colisão com nosso planeta. A trajetória poderia ser alterada, eventualmente causando uma instabilidade no sistema solar como um todo, que se reconfiguraria para um novo plano da eclíptica, após a perturbação

²² (cf. POPOV, Op. Cit., p.4).

inicial. Ora, a nova trajetória continuaria a obedecer às leis da física -- com efeito, a própria reconfiguração do sistema solar para atingir novo equilíbrio de energia e momentum obedeceria às mesmas leis --, ainda que descrita por novos parâmetros de órbita, que implicariam uma nova trajetória. Assim, vê-se que, mesmo em situações relativas a atributos e relações *acidentais*, se continuaria a obedecer às leis da natureza, descritas por modelos matemáticos. Por conseguinte, a trajetória da Terra é real, mas num sentido distinto de ser uma realidade física, pois, embora “observada”, não se trata da trajetória elas mesma enquanto ente autônomo separado da Terra que é em si mesmo observado, mas se trata de algo associado (concomitante, atributo, ou propriedade) a um ente corpóreo, descrevendo, em termos matemáticos, os lugares (posições) ocupados pelo movimento da Terra (ente corpóreo real) segundo um *antes* e um *depois*, ou seja, segundo um sequenciamento temporal convencional. Por fim, o terceiro tipo de realidade é aquela que chamamos de “metafísica”. Num sentido técnico, uma realidade metafísica significa uma realidade transfísica, mas cujo conhecimento parte das realidades concretas, sensíveis, para alçar àquilo que não é, em si mesmo sensível ou corpóreo:

Ora, as realidades sensíveis, objeto das ciências [segundo o conceito moderno e contemporâneo de *ciência*], pertencem ao mundo do imanente, permitem que sobre elas se construam *juízos de existência*. As realidades transfísicas [ou *metafísicas*], por não serem sensíveis, ultrapassam o campo da imanência, *transcendem-no*, são, pois, *transcendentes*. Se no mundo da imanência, mundo da ciência, podemos construir verdades materiais, fundadas no sensível [corpóreo], no mundo da transcendência, as verdades serão transcendentes, portanto, metafísicas²³.

Em nosso particular caso, o que pretendemos investigar é se está presente na realidade fenomênica algo que chamamos de “éter”, e se a este conceito se pode associar uma estreita conexão com o conceito de campo, em especial com o de campo gravitacional. Ora, poderíamos supor, e se trata de uma estratégia bastante razoável, visto que até agora nem ficou evidenciado com clareza, sem qualquer sombra de dúvida, sua ausência física permeando o espaço através de experimentos de detecção, nem que o éter seja de fato suma hipótese associada unicamente ao domínio transfísico, como definido acima. Se este for o caso, seu exame teria de ser conduzido por outro tipo de abordagem que não a experimental. Também se pode supor que, em possuindo estatuto ontológico como fenômeno, o éter é a

²³ (cf. SANTOS, 1960, p. 20-21).

face manifesta, física, de uma realidade transfísica que lhe daria estatuto ontológico, sobre a qual já falamos em outro lugar²⁴, pelo que nos concentraremos na aproximação entre o éter relativístico e o espaço neste artigo. Seja o potencial escalar Φ , representando o potencial-fonte gravitacional, e o potencial vetor \mathbf{A} , representando o potencial-fonte eletromagnético. Então, temos as seguintes equações de propagação espacial para os campos gravitacional e eletromagnético através do éter, respectivamente:

$$\nabla^2 \Phi - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = -4\pi G \rho \quad [1]$$

$$\nabla^2 \mathbf{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = -\frac{4\pi}{c} \mathbf{J} \quad [2]$$

Em que c é a velocidade de propagação da luz no éter (usualmente, considera-se no vácuo, porém, em nosso caso, este não é um “vazio”, mas é o espaço preenchido pelo éter), G é a constante gravitacional de Newton, ρ é a densidade escalar de massa, e \mathbf{J} é a densidade vetorial de corrente (fluxo) elétrico. As equações acima já foram muito bem testadas considerando-se que o espaço (em nossa hipótese, preenchido ou equivalente ao éter), seja homogêneo e isotrópico.

Observando a estrutura das equações [1] e [2] acima, notamos uma impressionante semelhança formal, pela qual inferimos que, se as reescrevermos adequadamente por uma representação conveniente, a do cálculo tensorial por exemplo, Φ e \mathbf{A} podem ser acopladas sob um única equação sintetizando ambos os campos ou potenciais. Tal ideia de unificação pressuporia indubitavelmente uma “fonte comum”, da qual sejam hauridos os dois potenciais qualitativamente distintos a partir de duas operações diferentes. Não por acaso, James Clerk Maxwell postulava que uma tal fonte comum para a gravitação e a eletrodinâmica seria o éter luminífero, porquanto, segundo Kragh e Overduin²⁵, em um pós-escrito de 1864, intitulado *A dynamical theory of the electromagnetic field*, Maxwell especulava sobre o duplo papel do éter luminífero, tanto como meio para a propagação das ondas eletromagnéticas como também para a gravitação, ocorrendo uma espécie de “filtragem” de ambos a partir da energia daquele

²⁴ (cf. DA COSTA, 2018).

²⁵ (cf. KRAGH & OVERDUIN, 2014, p. 7).

meio, pela qual os corpos massivos fossem atraídos como se sofressem uma aceleração proveniente de uma nova espécie de força, segundo afirmava,

A hipótese de que a gravitação surja da ação do meio circundante leva-nos a concluir que qualquer parte desse meio possua, quando não perturbada, uma energia intrínseca imensa, e que a presença de corpos densos exerce influência sobre o meio de modo a diminuir essa energia sempre que houver uma atração resultante. Como me sinto incapacitado para entender de que modo um meio possua tais propriedades, não posso ir além nessa direção em busca da causa da gravitação²⁶.

Em uma série de artigos em 1959²⁷ no periódico *Aero/Space Engineering*, Maurice Allais, com base na presença de um éter associado a um novo tipo de campo, chamava a atenção para certos efeitos-- como aos relacionados a anormalidades no movimento de um pêndulo paracêntrico em um suporte simulando condições de anisotropia do espaço -- que mereceriam uma investigação mais cuidadosa, pois entendia que esses estudos poderiam de ser de grande valia para a unificação do campo gravitacional com os demais campos, aliados a outros efeitos de certas anomalias como o excesso de gravitação sobre os oceanos em comparação com o déficit acima dos continentes, cuja explicação por isostasia seria falsa, bem como os experimentos de Majorana²⁸ e a variação da força gravitacional em diferentes meios de sua aplicação, chegando alguns desses efeitos a discreparem em quase dez por cento do cálculo previsto. Segundo Allais, seria de máxima importância o levantamento adequado de tais discrepâncias relativas à gravitação, não apenas sobre a superfície terrestre, mas em distâncias astronômicas, pois, em seu entender,

Todos os tratados em mecânica e astronomia permaneciam em notório silêncio com respeito sobre essa questão fundamental [das anomalias]. Isto é uma lacuna significativa em nosso conhecimento e uma óbvia deficiência do ponto de vista da disciplina [método] científica. Qualquer lei é vazia de

²⁶ (cf. Op. Cit., p. 8).

²⁷ (cf. ALLAIS apud MÚNERA, 2011, p. 3-19).

²⁸ O autor se refere aqui a Quirino Majorana, físico italiano que realizou experimentos sobre absorção da força gravitacional entre dois corpos em razão da presença de um meio intermediário entre ambos. Sugeriu que esse fator de blindagem da força gravitacional poderia ser dado por $\exp\left[-\beta\int\rho(r)dr\right]$, em que β é uma constante de absorção e ρ é a densidade de massa do meio interposto. Era tio de Ettore Majorana, físico siciliano que trabalhou com Enrico Fermi, considerado por este último um gênio como Galileu ou Newton, tendo desaparecido misteriosamente aos 31 anos de idade, em março de 1938, numa viagem de barco entre Nápoles e Palermo, na Itália. Ettore descobriu o neutrino muito antes da confirmação de sua existência décadas mais tarde. Seu desaparecimento pode ser atribuído a um intenso estresse depressivo em que se encontrava à época. Deixou contribuições significativas para a física nuclear, de partículas e quântica.

significância se não conhecermos com que grau de acurácia ela pode ser verificada.”²⁹

Ademais, todos os experimentos conduzidos no laboratório de Allais no IRSID (*Institute de Recherche de la Sidérurgie*) entre fevereiro de 1954 e junho de 1960 com o pêndulo paracônico, tanto com suporte anisotrópico como isotrópico, demonstraram inequivocamente anomalias nos movimentos durante eclipses lunisolares, discrepâncias da ordem de 24h50min na amplitude de oscilação não explicáveis pelas teorias gravitacionais atuais, tanto a clássica como a relativística, não obstante os resultados com o suporte isotrópico não terem sido publicados em 1960 em razão de certas resistências internas na Academia³⁰. Como afirma Allais, seu trabalho “diz respeito a um dos domínios mais disputados da física por três séculos, aquele dos fundamentos da Mecânica e da Ótica, e particularmente às questões da transmissão de ação à distância e da influência do movimento da terra sobre os fenômenos terrestres”.³¹ Ademais, a ser considerada a hipótese anisotropia do éter (ou do espaço) na presença de quantidades massivas tremendamente elevadas, como as de uma estrela ou de um planeta, então se poderia revisitar as formulações da gravitação (como propõe Allais, por exemplo³²), tanto a clássica como a relativística, para explicar essas anomalias, quer a captação de um deslocamento (“vento”) do éter com cerca de 10 km/s (um terço da velocidade orbital da terra em torno do sol!), como as oscilações anômalas de pêndulos com suportes iso e anisotrópicos em presença de eclipses lunisolares. Pode-se mesmo conjecturar que o assim chamado “desvio da luz” no campo gravitacional do sol se poderia explicar por outra formulação, completamente distinta daquela proposta pela TGR,

²⁹ (cf. Op. Cit., p. 12).

³⁰ Irregularidades outras foram obtidas em experimentos como os de Dayton Miller, ao detectar cerca de 30 anos depois, e em condições mais apropriadas do que aquelas nas quais se realizou o experimento de Michelson-Morley para a detecção do éter e cálculo da velocidade da luz por interferometria ótica, o assim chamado “vento do éter”, detecção erroneamente considerada como “nula” pela comunidade científica após a publicação dos resultados no *American Journal of Science* em 1887. O Experimento teria convalidado, por assim dizer, a inexistência de um éter cósmico, bem como “assegurou”, para todos os efeitos práticos, a hipótese da constância da velocidade da luz em todos os sistemas referenciais inerciais. Outra dificuldade, se considerarmos que os experimentos de Morley-Miller trataram do cálculo da velocidade da luz e do vento do éter numa trajetória orbital aproximadamente circular envolvendo aceleração. Pode-se objetar que, localmente, o sistema, como de resto toda medição conduzida na superfície da terra em distâncias pequenas, se comparadas ao raio da terra e ao raio orbital, bem como ao movimento em espiral do próprio sistema solar dentro da Via Láctea na direção do sistema de Vega, considera-se realizado num sistema aproximadamente inercial. Logo, se poderia desprezar quaisquer efeitos de aceleração nessas medições. A questão é que efeitos gravitacionais, que não contaram para os experimentos de Morley e Miller foram cruciais para os experimentos de Allais. Ver (DeMEO, 2019).

³¹ (cf. ALLAIS, 2019, p. 37).

³² (cf. MÚNERA, 2011, p. 9-19).

em especial levando-se em consideração o efeito de anisotropia do espaço em torno do sol. Obviamente, este artigo não tem em seu escopo a pretensão de positivamente propor alguma hipótese explicativa para isso; esta última cabe aos físicos. O que temos, sim, como escopo é expor a existência dessas anomalias e tomar como hipótese para reflexão que elas podem estar associadas à presença de um éter cósmico de natureza material, ainda que sutil, ao qual se poderia atribuir esses efeitos gravitacionais. Deve-se ressaltar que a motivação para uma revisita ou reconsideração, como se queira chamar, às teorias vigentes, provém de resultados experimentais bem documentados ao longo do tempo, inclusive recentemente³³, aparentemente “esquecidos” pela comunidade científica, que os deve considerar como anomalias a serem explicadas em futuro breve, quer por impugnação metodológica quer pela indicação clara dos fatores contribuintes do surgimento da anomalia, mas aquele jamais parece chegar... É bom que se diga que o próprio Einstein, recalcitrante em admitir qualquer hipótese que pudesse contrariar as bases de suas duas teorias da relatividade, a especial e a geral, externou até o final de sua vida uma particular, ainda que disfarçada, preocupação com os resultados de Miller, mesmo os tendo rejeitado posteriormente como nulos, como se pode observar em dois momentos distintos de sua vida:

Minha opinião sobre os experimentos de Miller é a seguinte: a serem confirmados positivamente os resultados, então a teoria especial da relatividade e, com ela, a teoria geral da relatividade em sua forma corrente, seriam inválidas. *Experimentum summus iudex*. Somente permaneceria a equivalência entre inércia e gravitação. Contudo, eles [os resultados dos experimentos de Dayton Miller] teriam de levar a uma teoria significativamente diferente.³⁴

Você pode imaginar que eu faço uma retrospectiva do trabalho de minha vida com uma tranquila satisfação. Porém olhando de perto parece bem diferente. Não há um único conceito do qual eu esteja convencido de que ele permanecerá firme, e sinto-me incerto quanto a estar em geral na trilha correta.³⁵

Evidentemente, não obstante as posteriores recusas explícitas de Einstein em aceitar os resultados dos experimentos de Morley-Miller quanto a um valor residual elevado persistente para um vento do éter, que testemunhava contra toda o esforço posterior em

³³ Exemplos: (1) Experimentos de Yuri Galaev em Kharkiv, Ucrânia (1998-2003); (2) Experimentos de Héctor Múnera em Bogotá, Colômbia (1995-2009); (3) Experimentos de Reginald Cahill em Adelaide, Austrália (após 2002), etc. Todos eles estão bem descritos e analisados em (DeMEON, Op. Cit., p. 167-190).

³⁴ Carta de Einstein a Edwin Slosson em 08/07/1925 (apud DeMEO, Op. Cit., p. 98-99).

³⁵ Carta de Einstein em seu 70º aniversário a Maurice Solovine em 28/03/1949 (apud DeMEO, Op. Cit., p. xiv).

tornar nulo o resultado, elas permaneceram como um fantasma a assombrá-lo, mesmo após decorrido cerca de um quarto de século entre a carta sobre a comunicação de Miller em 1925 e a carta dirigida a Solovine em 1949. Fantasma que, dado o gênio intuitivo de Einstein – basta considerar sua análise antecipadora das consequências da interpretação do formalismo quântico por Bohr, que foram por ele e seus colegas de artigo engendradas no famoso argumento EPR de 1935 – sua intuição fazia-o pressentir que algo não andava bem, a despeito de êxitos experimentais. Na verdade, talvez igualmente tivesse em mente o critério de falseabilidade de Popper, com quem manteve amizade. Por esse critério, as confirmações jamais asseguravam a verdade definitiva das proposições essenciais da teoria da relatividade, uma delas o postulado da constância da velocidade da luz no vácuo. Bastava, *modus tollens*, um experimento (como o de Miller!) para falsear o arcabouço teórico, tornando a velocidade da luz variável, por conseguinte identificando-se positivamente a presença de um meio cósmico que funcionaria como sistema absoluto de referência, porém cuja existência parecia haver sido descartada em definitivo pela interpretação relativística de 1905.

No entanto, antes de se especular sobre a existência de um éter cósmico, gostaríamos de reproduzir em parte o prefácio da publicação parcial dos resultados dos físicos Erwin Saxl e Mildred Allen, realizada por Thomas Valone³⁶, acerca da relevância de se considerar os resultados do trabalho desses dois físicos nos Estados Unidos em conjunto com os experimentos conduzidos por Maurice Allais na França³⁷:

As implicações potenciais dos experimentos de Saxl/Allen são de profunda repercussão. Elas põem em questão a natureza mesma das interações gravitacionais quando um pêndulo oscilante de torção com massa significativa pode detectar efeitos de corpos astronômicos a milhões de quilômetros de distância. Seu artigo de maio de 1969 prova que o período de um pêndulo de torção depende de fato da aceleração devido à gravidade. O artigo de 1971 demonstra o efeito de um eclipse solar sobre o aparato do laboratório [...] Três distintos e prestigiosos laboratórios ao redor do mundo [EUA e França] admitem sua inabilidade de medir a aceleração da gravidade com *precisão superior a um algarismo significativo!* O fato de os cientistas envolvidos admitirem que isso é um “mistério científico” indica que as teorias que eles utilizam não são suficientes para incluir todos os fenômenos que eles mesmos estão testemunhando [...] Os físicos da década de 1960 não ficaram impressionados com os achados de Saxl/Allen/Allais. É razoável presumir que seu trabalho tenha sido para as futuras gerações, que darão valor a essas espantosas descobertas”.³⁸

³⁶ (cf. VALONE 1996).

³⁷ (cf. MÚNERRA 2011 e ALLAIS 2019).

³⁸ (cf. VALONE 1996, p.1).

O que os resultados demonstram é que há problemas com as teorias gravitacionais vigentes, aparentemente insuficientes para estabelecer com precisão sequer sua constante principal, G , quando comparados à incrível precisão obtida para o valor na constante de Planck \hbar , da mecânica quântica. Por sua vez, Allais publicou na Academia de Ciências Francesa entre 1957 e 1959 uma série de notas³⁹, entre as quais, *Should the Laws of Gravitation be Reconsidered?*⁴⁰, sobre as quais ele afirma o seguinte:

Eu *sistematicamente* me abstive de qualquer interpretação das anomalias observadas no movimento do pêndulo paracônico, por duas razões: a primeira, que em meu ponto de vista *o que era essencial eram os fatos observados*; e, a segunda, que eu queria manter-me afastado de quaisquer polêmicas inúteis *sobre dogmas que eram considerados nas teorias contemporâneas como sendo estabelecidos de forma definitiva* e que eram considerados *intocáveis* por certos membros da academia de Ciências [...] Para evitar quaisquer dificuldades com aqueles que eram muito ligados à Teoria da Relatividade de Einstein, Albert Caquot *me implorou* [itálicos de Allais] que eu me abstivesse de qualquer interpretação [...] Atualmente me parece preferível desligar-me de qualquer restrição de todo tipo.⁴¹

Agora, pode-se indagar: O que parece resultar das breves considerações acima, às quais se soma uma quantidade imensa de textos similares, provenientes de pesquisadores sérios e competentes que se defrontaram com resultados que punham, pelo menos em discussão, a inexistência do éter, bem como demonstram a inequívoca presença recalcitrante de efeitos gravitacionais anômalos, não explicáveis pelas teorias da gravitação existentes, tanto a clássica newtoniana como a não clássica relativística? Observe-se que não apenas está em disputa a existência do éter, que fora descartado pela relatividade de 1905, porém, adicionalmente, a impugnação da verdade universal da constância da velocidade da luz no vácuo, ao passo que este último, enquanto se supunha com estatuto ontológico, não é algo existente. Por conseguinte, há algo detectado nos experimentos como efeito (“um vento”) do

³⁹ Cujos títulos em inglês são (1) *Test of periodicity. Generalization of the Schuster text to the case of autocorrelated time series, under the hypothesis of a process of random perturbations of a stable system*; (2) *On a possible interpretation of the terrestrial magnetic field*; (3) *On a solution of the partial differential equation*

$$\frac{1}{\sqrt{|g|}} \partial_i (\sqrt{|g|} g^{ij} \partial_j \varphi) - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} - 2 \frac{k_0}{c} \frac{\partial \varphi}{\partial t} - k_0^2 \varphi + 4\pi k \delta = 0;$$

(4) *On a possible interpretation of gravitational anomalies, and applications thereof*; (5) *Interpretation of anomalies of weight as a screening effect of gravitational actions*; e outros similares, (cf. ALLAIS 2015, p.55).

⁴⁰ (apud MÚNERA 2011, p. 9-14, excertos).

⁴¹ (cf. ALLAIS 2019, p. 57).

que se convencionou chamar de “éter”, que se pode por analogia associar aos efeitos de anisotropia do espaço, como o supôs Allais a partir de seus experimentos com um pêndulo paracônico, visto que todos esses experimentos confirmam a presença “de uma consistência extraordinária subjacente [a todos eles]”⁴², que conduziriam à mesma conclusão geral de que “é possível determinar a posição da terra em sua órbita por experimentos puramente terrestres”⁴³ e, adicionalmente, que “existe uma anisotropia do espaço, que é determinada por influências astronômicas [entre elas a própria terra] e também existe um meio intermediário [éter] que é o suporte material para a transmissão dessas influências”⁴⁴, caracterizando anomalias mutuamente consistentes. Pode -se, então, indagar se

- (a) Existe um espaço e um éter independentes um do outro, cada qual com estatuto ontológico próprio, sendo manifestações métricas de entidades separadas.

ou (exclusivo) se,

- (b) Existe um espaço e um éter interdependentes, nenhum deles por si só dotado de estatuto ontológico próprio, porém sendo manifestações mensuráveis de uma estrutura comum que os fundamenta, esta última ainda não dotada de métrica.

Aparentemente, a opção (a) conduziu a inúmeras confusões categoriais que não puderam ser esclarecidas por via experimental, inferindo-se, portanto, a partir de resultados díspares ou conflitantes, que não se poderia confiar que aquelas hipóteses com as quais se trabalhava então, que eram a presença de um éter luminífero como referencial absoluto e a variabilidade da velocidade da luz, estavam corretas a partir dos resultados aparentemente “nulos” para a identificação daquele meio. Ora, se levarmos em conta o conjunto dos resultados “não-nulos” mencionados acima, obtidos ao longo de mais de um século, não os rejeitando como historicamente foi feito, e ademais lembrando que eles registraram uma recalcitrante, ainda que considerada de valor “pequeno”, detecção de um vento de éter, aliada às anomalias gravitacionais indicadas por Allais e Múnnera, então como abordar a existência deste ente, o éter, senão selecionando a opção (b) acima? É o que faremos brevemente aqui,

⁴² Cf. ALLAIS, 2019, p. 57).

⁴³ Id.

⁴⁴ Ibid.

pois nosso objetivo central não é o de detalhar algum modelo matemático, – isto é trabalho para os físicos – porém delinear um plano conceitual geral como prospecto de investigação futura para equacionar as divergências conceituais surgidas, trocando-se a opção (a) pela opção (b).

3. Sobre a realidade do espaço e sua relação com um éter cósmico gravitacional

Em seu tratado epistemológico, *Distinguir para unir: os graus do saber*, o filósofo francês Jacques Maritain afirma o seguinte:

A ciência alcançou uma espécie de ponto crítico [...]. À medida que progride em seu próprio curso de ação, vê algumas de suas leis assumirem a forma de leis estatísticas que empurram para segundo plano as determinações causais. Outras leis transformaram-se em truísmos ou nas assim chamadas leis de identidade ou “truísmos”, que explicam o comportamento das coisas pelo próprio comportamento, mutacionadas, graças a uns tantos disfarces matemáticos, na propriedade estrutural de um mundo construído pelo espírito propositalmente – e foi isto o que ocorreu particularmente na reatribuição geométrica de certos capítulos da física, como aquele concernente à gravitação.⁴⁵

Mais adiante⁴⁶, ele faz as seguintes perguntas a propósito de haver um “espaço real”, considerando-se a clássica definição do real como *aquilo que é*: (1) É o espaço real euclidiano ou não-euclidiano? (2) É ele o espaço postulado pela teoria da gravitação de Einstein, e (3) Estamos gradualmente reduzindo a distinção entre o espaço físico e o espaço geométrico? Estas três perguntas que nos fazia Maritain no ano de publicação do original em língua francesa, 1932, estão profundamente, especialmente a terceira, imbricadas com a possível existência de um éter cósmico. Nota ele que, também a propósito de um espaço real (*que é*), pode haver diferenças entre os significados que lhe atribuem um filósofo e um físico. Como auxílio à compreensão da natureza do espaço, apresentaremos uma síntese de algumas reflexões do matemático francês Ferdinand Gonseth⁴⁷. Em primeiro lugar, com respeito à primeira pergunta acerca da geometria do mundo ser ou não euclidiana, há de se considerar a interpenetrabilidade de ambas as geometrias. Tanto a geometria riemanniana ou alguma

⁴⁵ (cf. MARITAIN, 1995, p. 160).

⁴⁶ (cf. Op. Cit., p. 175).

⁴⁷ (cf. GONSETH, 1974(1926)).

outra não-euclidiana podem ser consideradas subconjuntos imersos num espaço euclidiano. Por exemplo, um espaço de Riemann a n dimensões significam $n \cdot (n + 1) / 2$ dimensões imersivas de Euclides, o que resulta que a tradicional geometria relativística de 4 dimensões em Riemann é uma geometria que pode ser imersa num espaço euclidiano a 10 dimensões. Do mesmo modo como a geometria euclidiana pode ser vista como um caso especial da geometria de Lobatchewski, desde que revisitemos o 5º axioma. Assim, que sejam euclidianas ou não, as geometrias consistentemente pensadas ou inventadas seriam igualmente verdadeiras, traduzíveis uma na outra, sendo seus espaços igualmente “reais”.⁴⁸ Ou seja, o espaço euclidiano não desfruta de qualquer privilégio adicional, exceto pelo fato de que a constructibilidade dos entes geométricos euclidianos na intuição imaginativa seria a garantia da coerência nocional (ou seja, da ausência de contradições internas) dos entes geométricos, quer euclidianos ou não.

Ora, as observações acima permitem-nos concluir que, para o físico, o espaço, euclidiano ou não, é “real” quando a geometria que lhe está associada permite a construção de um universo físico-matemático no qual todos os registros de medição são “explicados” e, ao mesmo tempo, tal geometria selecionada simbolizaria de modo coerente e completo os fenômenos físicos. Em suma: não há espaço privilegiado, exceto talvez se optarmos por sustentar a realidade de um espaço curvo (no caso da TGR), cuja ilusão de euclidianidade se daria numa pequena vizinhança dos registros de medição. A saber, o espaço naquela vizinhança poderia ser considerado localmente euclidiano, contra o pano de fundo de um espaço globalmente não-euclidiano. Desnecessário dizer que por um longo tempo o espaço euclidiano bastou para a interpretação das teorias físicas, coincidente com aquilo que era indicado pelo senso comum. Também seria desnecessário dizer que a situação mudou drasticamente, pois as interações físicas estão presentemente amalgamadas ao se recorrer a espaços esféricos ou elípticos, conforme o caso, sendo estes últimos considerados “reais” no sentido que vínhamos emprestando a este termo. No entanto, resta perguntar: o que é o espaço real no sentido filosófico do termo? Ou seja, o que é o espaço real em oposição ao “ente de razão” (idealização) e que seja capaz de existir com uma existência extra mental? Ou, em outras palavras, que exista, não segundo um modo no qual existe no pensamento, porém segundo o conjunto de características objetivas em si mesmas, e que integram a noção ou definição de espaço.⁴⁹

⁴⁸ (cf. MARITAIN, 1995, p. 176).

⁴⁹ (cf. MARITAIN, 1995, p. 177).

Por outro lado, a existência, assim considerada, de uma entidade matemática – em nosso caso, o espaço – não significa um modo de existir próprio do objeto matemático em sua idealidade, mas segundo está presente em certas características (que pertencem ao modo de ser accidental *quantidade*) existentes (ou podendo existir; são possibilidades) no mundo corpóreo. Ora, isto parece, portanto, nos levar a concluir que, não obstante os entes geométricos euclidianos, riemannianos etc. sejam traduzíveis de um sistema geométrico a outro sistema geométrico, sendo igualmente verdadeiros, eles não podem ser igualmente reais no sentido filosófico que foi acima delineado. Trata-se de entidades geométricas intrinsecamente distintas, pertencendo a mundos intrinsecamente distintos, mantendo somente uma correspondência analógica; por exemplo, a noção de paralelismo num espaço euclidiano e a mesma noção em um espaço *curvo*. De maneira que afirmar a realidade de um espaço é excluir a realidade do outro. Pergunta-se, então: como saber se um dado ente matemático, especialmente o conjunto sistêmico de entidades ao qual se chama *espaço*, é ou não real no sentido filosófico da palavra? Haja vista que a inteligibilidade matemática da entidade em si mesma nada nos informa sobre a existência, apenas sobre sua possibilidade lógica. Deve-se considerar, ademais, que a verificação pelos sentidos ou por instrumentos de medição nada nos informa, visto que abandonamos a ordem matemática em favor da ordem física, e a ordem matemática demandou-nos um modelo que permitiu construir os instrumentos com relação aos quais nós corrigimos e interpretamos o conjunto das medições efetuadas, indicando o papel desempenhado por variações secundárias, oriundas de circunstâncias físicas (a saber, experimentais) diversas. Trata-se, por conseguinte, de estabelecer algum critério de realidade, ou de condições de existência. Parecem existir duas maneiras de assim proceder, segundo Maritain⁵⁰:

1ª Analisar a gênese das noções para ver se as entidades em questão (por exemplo, a noção de *espaço-tempo*) não envolve contradições internas ou impossibilidade de suas notas constitutivas (essenciais), assegurando sua existência como conceitos matemáticos ou físico-matemáticos se se quiser assim tratá-las, as quais, por sua vez, não acarretem alguma impossibilidade de realidade (ou existência) fora do espírito humano.⁵¹

⁵⁰ (cf. Op. Cit., p. 179).

⁵¹ Particularmente, tenho profunda convicção de que ao conceito matemático ou físico-matemático de *espaço-tempo* nada corresponda na realidade. Trata-se de um dispositivo matemático de grande valia para a descrição proposta por ambas as teorias relativísticas, tanto a especial como a geral. O que, com efeito, se deve perguntar é sobre compossibilidade de espaço e tempo, este último como expressão paramétrica da realidade da mudança. Ambos os conceitos, espaço e tempo (este último somente enquanto parâmetro expressivo da mudança), são, cada qual, passíveis de exprimir uma realidade concreta que lhe confere estatuto ontológico. O primeiro, porque expressa a realidade da extensão corpórea e, o segundo, porquanto expressa a duração associada à percepção do movimento e da mudança. O conceito *espaço-tempo* é tão-somente uma livre criação do espírito humano, útil para a representação de certos fenômenos dinâmicos especialmente associados às teorias mencionadas, mas ao

2ª Considerar a seguinte condição à qual está sujeita a entidade matemática sob análise para que exista na existência sensível: sua constructibilidade na intuição imaginativa.

Tomando-se em consideração o critério de satisfação da compossibilidade das notas constitutivas que emprestam à entidade matemática (ou físico-matemática) *espaço-tempo* sua existência no domínio da matemática, pode-se concordar com Maritain quando ele argumenta que Entre os sistemas de entes geométricos que chamamos de *espaços euclidianos, riemannianos* etc. somente o espaço euclidiano é diretamente construtível na intuição. É somente pela intermediação deste espaço que os outros podem satisfazer à segunda condição [acima]. Todas as tentativas que foram feitas para se obter uma representação intuitiva de geometrias não-euclidianas (uma delas pelo próprio Einstein num texto sobre a geometria e experiência⁵²) mostram precisamente que essas geometrias somente se tornam imagináveis por redução à geometria euclidiana.⁵³ Para se ter uma percepção do que seja um espaço não euclidiano, Eddington⁵⁴ sugeriu olharmos a maçaneta de uma porta refletindo a sala em torno, na qual estamos situados, e imaginar ser um dos atores do que ali se observa. Porém, o problema é que a imagem da sala é um modelo euclidiano que se mostra sobre a superfície da maçaneta, ela mesma um espaço euclidiano! Por conseguinte, a representação intuitiva de uma geometria distinta da euclidiana demandaria imaginar um universo distinto da realidade que nos cerca. Nossa intuição dos entes euclidianos dá suporte à asserção de que esses entes (ou eventualmente outros) estejam isentos de contradições internas, isto é, sejam compossíveis e, portanto, aptos a existirem fora de nossa mente, na realidade das coisas. Claro, não estamos aqui, por exemplo, a afirmar a existência concreta de triângulos, círculos ou quadrados planos como tais na realidade concreta, mas apenas que podemos afirmar proposições sobre a esfericidade (ainda que aproximada) da lua ou do sol em razão de ser a esfera um ente geométrico euclidiano isento de contradições internas, habilitando-a representar ou descrever coisas que estão concrecionadas fora do espírito humano, com

qual nada se deva (embora sempre se possa, para fins práticos) associar uma realidade autônoma. Não há algo fora do espírito humano que corresponda ao conceito de *espaço-tempo*. Ele é útil no âmbito das teorias da relatividade, e nada além desta utilidade específica se deve esperar dele. Não é escopo deste artigo justificar esta asserção, porém tão-somente chamar a atenção para certos exageros que daí se seguem por conta do embaralhamento muito comum entre os planos conceitual e ontológico. Este ponto será mais bem explorado em outro trabalho, não obstante algumas considerações que serão expostas em seguida.

⁵² O trabalho de Einstein ao qual alude Maritain é possivelmente o artigo *Geometry and Experience*, que derivou de uma comunicação que Einstein dirigiu à Academia Prussiana de Ciências em 27 de janeiro de 1921, em Berlim.

⁵³ (Ibid.).

⁵⁴ (cf. EDDINGTON, 2013, p. 14).

perfeita adequação das proposições que utilizam tais conceitos com as coisas. Por exemplo, “O raio médio do sol é de cerca de 700 mil quilômetros”. Nossa intuição entende isso perfeitamente, sem contradições, a menos de erros de cálculo, que não tornam a proposição impossível ou incompreensível, mas apenas falsa num dado momento até que se corrija o cálculo e se obtenha o valor adequado. Concordamos com Maritain quando ele afirma que as geometrias não euclidianas não se sustentam por si mesmas senão por seus entes se referenciarem a entidades euclidianas. Daí que entidades como distâncias obtidas com base na métrica do pseudo-espço de Riemann da TGR, por exemplo, não são em si mesmas contraditórias, é evidente, porém seria contraditório supor que se elas se referissem a distâncias reais, suprimidos os fundamentos euclidianos que concorrem para sua noção. Por conseguinte, o espaço no qual ocupam lugar os corpos é um espaço *físico* pois se apresenta qualificado à medida que recebe determinações desses corpos que nele se situam, ou seja, recebe as determinações daquilo que realmente existe com suas atividades e propriedades. Não se trata de um espaço geométrico, pois este já é uma abstração, e o espaço euclidiano é a abstração intuitiva mais próxima da realidade do espaço físico, com a diferença de que ele é um espaço vazio, ausente de corpos. Poder-se-ia argumentar que o pseudo-espço de Riemann supriria essa carência por supor propriedades métricas que dependem da conformação corpórea. Porém, será o pseudo-espço de Riemann ele próprio físico, ou será físico seu conteúdo corpóreo, ora qualificado pela presença efetiva de corpos observáveis em qualquer escala ora pela presença do éter cósmico? Não será este éter cósmico o conteúdo físico que permite a intuição do espaço, inclusive a intuição de um espaço geométrico vazio como o de Euclides, em regiões ou escalas, seja macro ou microscópicas, que associamos ao que está “vazio de matéria”? E quando há matéria, não serão certas alterações do éter cósmico qualificadas como efeitos métricos associados ao pseudo-espço de Riemann?

As análises de Maritain, Gonthier, Poirier⁵⁵ e Eddington dão suporte à presença de duas ordens, uma epistemológica, a geométrica, e outra, a física. No entanto, a física relativística transmuta a ordem física numa ordem geométrica (de Riemann). Evidentemente,

⁵⁵ A tese de doutorado de René Poirier chamou-se *Essai sur quelques caractères des notions d'espace e de temps*, tendo sido publicada em 1931 pela J. Vrin. A posição de Poirier corrobora a tese de que a explicação da gravitação pela curvatura do espaço-tempo não possui qualquer valor intuitivo. As representações que se produzem para mostrar ao grande público o que ocorre têm valor apenas alegórico, porquanto, segundo Poirier, “o espaço-tempo é irrepresentável”, a não ser que o insiramos num espaço euclidiano, que é intuitivo, de dimensão mais elevada, através de uma perspectiva de Cayle. Comprimentos encurtados ou relógios que andam mais lentamente sem qualquer causa física são, segundo Poirier, como uma racionalização geométrica de um irracional físico.

a intuição de Einstein consistiu em moldar a geometria às necessidades da física, considerando que o espaço, no caso o espaço-tempo, em razão de suas propriedades métricas dá conta da totalidade do fenômeno gravitacional. Trata-se do *continuum* (pseudo) quadridimensional não euclidiano. Este contínuo passou a ser visto por Einstein ao longo do tempo, em especial a partir dos anos 1920, como um “éter” no qual tempo e espaço não têm mais medidas em separado, mas formam um complexo indissolúvel que sofre a ação do ente corpóreo que o ocupa. Assim, graças a este efeito de mútua interação entre geometria e matéria, ou entre o éter geométrico e a matéria, os corpos celestes numa dada região do cosmo se movem segundo trajetórias de mínima energia chamadas *geodésicas*. As geodésicas são os equivalentes métricos das trajetórias euclidianas e apresentam-se acentuadamente mais curvas quanto mais densa for a presença do conteúdo de matéria na região considerada.

Na apresentação ao livro de Max Jammer, *Conceitos de espaço*, Einstein⁵⁶ afirma duas coisas. Em primeiro lugar, que o espaço continente de todos os objetos havia sido aceito pelos cientistas, desde Newton, sob a forma de um sistema inercial que abarcava também o tempo. Entendia Einstein que ao proceder assim Newton estava correto, pois sua decisão “foi a única possível e particularmente a única fecunda”. No entanto, o conceito de um espaço absoluto continente foi superado a partir do momento em que o conceito de objeto material fora substituído pelo de campo. Segue-se a segunda afirmação de Einstein, a de que “a totalidade da realidade física talvez pudesse ser representada como um campo quadridimensional. Assim, não há espaço vazio [que é o espaço métrico euclidiano], ou vácuo, mas o campo [gravitacional] como realidade única”. A impugnação desta segunda afirmação significaria um retorno ao espaço absoluto newtoniano. No entender de Ludwik Kostro, Einstein instituiu a noção de espaço como uma portadora de estrutura métrica, ou seja, o campo, tendo ele (Einstein) reconhecido que, em face dessa estrutura, o espaço – afinal, qual deles: o geométrico ou o físico?... – adquiria existência real, com características físicas mensuráveis instituindo-se assim como um *novo éter*: “Ele [Einstein] começava a identificar o campo gravitacional, entendido este último como um *objeto físico* [itálicos nossos], com o espaço quadri-dimensional, também entendido como um objeto físico, chamando-o de ‘o campo $g_{\mu\nu}$ ’, isto é, o continuum espaço-tempo”.⁵⁷ Eu gostaria aqui, a esta altura da exposição, de fazer uma provocação sob a forma de uma pergunta, cuja resposta se mostrará

⁵⁶ (cf. JAMMER, 2010, p. 15-20).

⁵⁷ (cf. KOSTRO, 2000, p. 54).

evidenciada de forma indireta ao leitor: *Embora não sejam conceitos equivalentes, e após tantas rejeições ao espaço absoluto de Newton, em especial após a teoria especial da relatividade haver enfatizado o caráter relacional das medições de espaço e tempo, não teria Einstein de certa maneira se apropriado de um novo tipo de substantivação do espaço, ao lhe impingir agora o papel não mais de um referencial inercial absoluto em si mesmo, mas o de um referencial absoluto de natureza gravitacional?* Como seja, parece claro que o conceito de gravitação está profundamente interligado (ainda que de um modo misterioso, como parece) com o conceito de inércia. Richard Feynman em suas famosas *Lectures on Physics*, no capítulo 7, em que faz sua exposição sobre a teoria da gravitação, faz a seguinte asserção:

Galileu descobriu um fato extraordinário sobre o movimento, que foi essencial para se compreender essas leis [referindo-se às leis de Kepler]. Foi ele o princípio de inércia – se algo está se movendo, sem nada que o toque e completamente sem perturbação, continuará para sempre, deslizando com velocidade uniforme numa linha reta. (*Por que ele continua deslizando? Não sabemos, mas é assim que é*).⁵⁸

Porém, como estamos interessados especialmente no tema do éter, e dado que Einstein a partir de um certo ponto começou a considerar seriamente a gravitação como o efeito de um éter, do qual se poderia derivar as propriedades métricas do espaço ele próprio, então vejamos o que nos têm a dizer o mesmo Richard Feynman sobre, afinal, o que é a gravitação:

Newton não fez hipóteses sobre isso; ele se satisfez em encontrar o que ele encontrou [a lei de gravitação universal clássica como a conhecemos] sem adentrar seu mecanismo. *Ninguém jamais ofereceu qualquer mecanismo*. É uma característica das leis da física serem abstratas. A lei de conservação da energia é um teorema a respeito de *quantidades* que devem ser calculadas e adicionadas, sem qualquer menção ao mecanismo [leia-se “causalidade formal”, ou “essência” ou “natureza”, em sentido aristotélico], do mesmo modo como as grandes leis da mecânica são leis matemáticas quantitativas para as quais nenhum mecanismo [idem] é dado. Por que somos capazes de *descrever* a natureza sem algum mecanismo [idem] por trás dela? Ninguém sabe. Devemos seguir adiante porque, desse modo, descobriremos mais coisas.⁵⁹ [grifos nossos].

A partir de 1915, Einstein concentrou-se no esforço de estabelecer o regime de *covariância* das leis da física, a saber, que elas deveriam poder ser escritas em qualquer sistema

⁵⁸ (cf. FEYNMAN, 2008 (1963), p. 73).

⁵⁹ (cf. Op. Cit., p. 81-82).

de referência, mesmo aqueles sob aceleração, eliminando-se o caráter especial dos referenciais inerciais, com respeito aos quais se privilegiava a descrição dos fenômenos físicos. É bom recordar que até à época da teoria especial da relatividade, os sistemas de referência inerciais eram fundamentais para a descrição das leis da física, a ponto de ser repudiada como “erro conceitual” a introdução de forças inerciais para a resolução dos fenômenos físicos fora desses sistemas preferenciais⁶⁰. Num artigo de 1915, intitulado *Com relação à Teoria da Relatividade Geral*, Einstein afirmou o seguinte: “Assim, eu retornei à necessidade de uma covariância mais geral das equações de campo, da qual eu havia me distanciado relativamente há três anos, quando trabalhei com meu amigo Grossmann”.⁶¹ Neste mesmo ano, Einstein investiga a aplicação da TGR formulada até então ao movimento do periélio de Mercúrio. No artigo em que trata deste específico fenômeno, ele afirma o seguinte:

Em um apêndice [ao artigo mencionado acima] eu mostrei que [as] equações de campo se comportam de modo geral de forma covariante se o escalar do tensor energia da “matéria” [aspas no original] se anula. Também mostrei que não há objeções de princípio contra a hipótese pela qual tempo e espaço são destituídos do último traço de realidade objetiva.⁶²

Ao final de 1915, Einstein apresenta à Academia Prussiana de Ciências um curto artigo intitulado *As equações de campo da gravitação*, o qual é finalizado com uma conclusão de natureza epistemológica, afirmando o seguinte: “O postulado da relatividade em sua formulação muito mais geral [TGR] transforma as coordenadas de espaço e tempo em parâmetros físicos insignificantes, que necessariamente conduzem a uma teoria da gravitação completamente bem definida”.⁶³ Ora, o postulado de covariância geral, segundo o pensamento de Einstein em 1915, levaria a desconsiderarmos algum estatuto ontológico para espaço e tempo. A razão disso é que o princípio estabelece a ampla relatividade dos

⁶⁰ Eu pessoalmente fui uma “vítima desse (pré)conceito”, quando instado a ir à lousa para resolver um problema na disciplina de *mecânica racional*. Ao inserir uma força de inércia numa guia em aceleração que transportava um peso que oscilava, pois desta maneira havia facilmente resolvido um problema semelhante, fui severamente admoestado pelo docente da disciplina naquele semestre, porquanto eu deveria ter escolhido um sistema inercial, colocando-lhe a origem num ponto conveniente à descrição do movimento em análise. Tive de refazer a solução não inercial para adequá-la a um regime inercial, considerado o procedimento “correto” ... Observe-se que este refazimento da descrição do fenômeno dinâmico sob regime inercial, considerado como “correto”, não aconteceu há um século, mas há pouco mais de quarenta anos!

⁶¹ (apud KOSTRO 2000, p. 58).

⁶² (apud Op. Cit., p. 59).

⁶³ (cf. Op. Cit., p. 60).

sistemas de coordenadas. Com efeito, se as coordenadas apenas provêm a forma de descrição das leis, incluindo a gravitação, elas (as coordenadas) seriam apenas dispositivos necessários à descrição de um campo físico real, o gravitacional, resultado da escolha arbitrária de certos sistemas de coordenadas, sendo, portanto, estes últimos irrelevantes para que se possa legitimá-los ontologicamente – leia-se: para que se possa dotá-los de “realidade objetiva”. Eis o espírito da filosofia positivista de Ernst Mach a influenciar a interpretação de Einstein de então, cuja versão final de 1916, chamada *Fundamentos da Teoria Geral da Relatividade*, procurava afastar a noção de espaço real como algo desnecessário, de natureza metafísica⁶⁴. Ademais, quando Einstein descreve em seu artigo de 1916 que “as dez funções $g_{\mu\nu}$ que representam o campo gravitacional⁶⁵ simultaneamente definem as propriedades métricas do espaço quadri-dimensional medido”⁶⁶, ele já não estaria associando a noção de espaço com a de uma portadora do *continuum* “real” espaço-tempo dotado de atributos físicos?

Todavia, pouco tempo depois, já em 1916, Einstein muda radicalmente de posição, passando a atribuir realidade ao campo descrito pelas equações da TGR. Esta mudança é evidenciada em correspondências trocadas com H. Lorentz, Philipp Lenard, Hermann Weyl e outros sobre a questão da existência do éter – que ele impugnara entre 1905 e 1915. No entanto, o novo éter a ser proposto por Einstein começa por diferenciar-se de um sistema absoluto inercial (que era a noção clássica de um meio imóvel a preencher o espaço) e assemelhar-se a algo que impõe um comportamento dinâmico aos processos materiais. Tal éter assemelhar-se-ia de início ao estado de distribuição do campo gravitacional, que se trata de um campo com métrica definida pela interação com os processos materiais. Um exemplo disso é a afirmação de Einstein, numa carta escrita a Lorentz em junho de 1916, de que o estado definido pelos $g_{\mu\nu}$ é identificado como sendo o próprio éter (ou que ele chamava de *novo éter*)⁶⁷. Esse movimento de Einstein pode ser visto como em perfeita sintonia com o seguinte trecho do livro de Hermann Weyl, *Space Time Matter*, no qual este autor afirma o seguinte: “O nome ‘campo gravitacional’ [...] deve ser substituído pela palavra ‘éter’ [...]. Na

⁶⁴ Gostaria de deixar ao leitor dois pontos para reflexão; não pertence ao escopo deste trabalho desenvolvê-los em detalhe, mas, por outro lado, servem de motivação para se pensar sobre o papel essencial desempenhado por doutrinas filosóficas na interpretação da descrição experimental dos fenômenos ou na representação das leis encontradas: (1) não seria a negação da realidade objetiva do tempo e do espaço uma ampliação (inferência indutiva) desnecessária, e mesmo indevida, do postulado da covariância geral?; e (2) consiste tal negação numa consequência *lógica* desse postulado?

⁶⁵

⁶⁶ (apud Op. Cit., p. 61).

⁶⁷ (cf. Op. Cit., p. 68).

realidade, este ‘éter’ desempenha o mesmo papel que o éter da antiga teoria da luz e o espaço absoluto da mecânica newtoniana; apenas não se deve esquecer que ele é algo completamente diferente de uma portadora substancial”.⁶⁸

Pelo exposto até aqui, em nosso ver se torna difícil defender algum tipo de substancialidade aos objetos⁶⁹ $g_{\mu\nu}$ que descrevem o campo gravitacional e a métrica do *continuum* espaço-tempo, se deseje que eles desempenhem um papel tão primário e fundamental nas conformações local e global do universo. Eventualmente, a publicação das ideias de Weyl brevemente apresentadas acima tenham motivado ou estimulado Einstein a fazer o mesmo com respeito à sua mudança no pensamento do papel desempenhado pelos objetos $g_{\mu\nu}$ como representantes de um novo tipo de éter, o gravitacional. Numa resposta escrita em artigo de novembro de 1918 com o título *Diálogo concernente a acusações contra a Teoria da Relatividade*, no qual Einstein se defendia das acusações de Philipp Lenard, que afirmava haver a TGR tão-somente renomeado o éter com o nome de “espaço” e lhe atribuído erroneamente propriedades gravitacionais, Einstein publicava um novo conceito de éter, anuindo com Lenard que o espaço da TGR de fato possuía propriedades físicas, porém discordando que a Teoria tivesse retornado o antigo éter com um outro nome, pois o antigo espaço era dotado de um estado de movimento definido, aquele de um sistema inercial absoluto, não sendo o caso da TGR, pois, para Einstein, tal tipo de espaço qualificado simplesmente não existia. Em 1920, a convite da revista *Nature*, Einstein escreveu um longo artigo do qual foram excluídos dois parágrafos dedicados ao éter, salvaguardados na *Morgan Library*, em Nova York. Segue-se a reprodução dos parágrafos, contidos no livro de L. Kostro⁷⁰:

(13) *A relatividade especial e o éter.*

É claro que na teoria da relatividade não há lugar para a noção de um éter em repouso. Se os sistemas de referência K e K' são completamente equivalentes para a formulação das leis da natureza, é inconsistente basear a teoria numa concepção que distinga um desses sistemas dos demais. Se se postula um éter em repouso com respeito a K , ele se move com respeito a K' , o que não está de acordo com a equivalência dos dois sistemas. Portanto, em 1905, eu era da opinião de que não se devia mais falar sobre o éter na física. Esta opinião, contudo, era muito radical, como veremos

⁶⁸ (cf. WEYL, 1952, p. 129).

⁶⁹ *Objeto* é o conceito de algo, ou é aquilo que se refere a um outro conceito, sendo, em ambos os casos um conceito epistemológico, ao passo que *coisa* é o referente externo, aquilo que é concreto e que é apontado pelo conceito.

⁷⁰ (cf. Op. Cit., p. 77-78).

mais adiante quando discutirmos a teoria geral da relatividade. Permite-se ainda, como antes, introduzir um meio que preencha todo o espaço e supor que os campos eletromagnéticos (bem como a matéria) sejam estados seus. Porém, não é permitido atribuir a esse meio um estado de movimento em cada ponto, por analogia com a matéria ponderável. Não se pode conceber que esse éter seja constituído por partículas que se possa rastrear individualmente no tempo.

(22) *A relatividade geral e o éter.*

Não é difícil incorporar as leis da natureza, já conhecidas a partir da relatividade especial, no quadro mais abrangente da relatividade geral. Os métodos matemáticos estavam prontamente no “cálculo diferencial absoluto”, baseado no trabalho de Gauss e Riemann e posteriormente desenvolvido por Ricci e Levi-Civita em particular. Representa um meio bastante simples de generalizar as equações do caso especial dos valores

constantes de $g_{\mu\nu}$ para o caso dos valores com variação espaço-temporal dos $g_{\mu\nu}$. Em todas as leis assim generalizadas, desempenha um papel os

potencias gravitacionais $g_{\mu\nu}$, os quais, sendo breve, expressam as propriedades físicas do espaço vazio. Desse modo, uma vez mais o espaço “vazio” aparece como dotado de propriedades físicas, *i.e.*, não mais fisicamente vazio, como parecia ser o caso segundo a relatividade especial. Pode-se assim dizer que o éter foi ressuscitado na teoria geral da relatividade, embora em uma forma mais sublimada. O éter da teoria geral da relatividade difere daquele da óptica antiga pelo fato de que ele não é matéria no sentido da mecânica. Nem mesmo o conceito de movimento lhe pode ser aplicado. Além do mais, ele não é de modo algum homogêneo, e seu estado não possui existência autônoma, mas depende da matéria que gera o campo. Visto que na nova teoria, os fatos métricos não mais podem ser separados dos “verdadeiros” fatos físicos, os conceitos de “espaço” e “éter” se fundem. Uma vez que as propriedades do espaço aparecem como determinadas pela matéria, segundo a nova teoria [TGR], o espaço não é mais uma pré-condição para a matéria; a teoria do espaço (geometria) e do tempo não mais pode ser pressuposta como anterior à física real e explicada independentemente da mecânica e da gravitação.

4. Sobre a assimilação do substrato a um gênero de pré-espaço

Do exposto anteriormente, fica evidenciado que o espaço, deste o ponto de vista da TGR, não mais tem um papel passivo, não se tratando de uma pura extensão passiva. Do mesmo modo, se pode afirmar que o espaço está imbricadamente unido ao movimento, que é medido pelo tempo; movimento que sempre está associado a uma substância corpórea. Não faz sentido falar em movimentos “reais” realizados num espaço abstrato e vazio; seria

apenas uma idealização útil para o cálculo de certos estados cinemáticos, independentes de presença corpórea. Ora, a recuperação do éter não veio apenas com a relatividade geral. Vimos acima que diversos experimentos apontam para a presença de um éter cósmico, com propriedades desconhecidas o suficiente para não podermos dizer muita coisa acerca de sua natureza própria, senão que está dotado de uma existência peculiar que nos permite detectá-lo e corroborar a afirmação de Einstein de que não se trata de um meio homogêneo, pois é afetado pela presença de corpos, especialmente aqueles suficientemente massivos para causar heterogeneidade. Segundo a perspectiva einsteiniana, o éter equivale à distribuição dos valores $g_{\mu\nu}$, pois se trata da conformação geométrica do espaço, que é dinâmica, ativa, distinta daquilo que até a formulação da TGR se considerava serem as propriedades do espaço “puro”.

Ora, se o éter faz as vezes do espaço dinâmico da relatividade geral, então ele não é um não-existente como se passou a afirmar após o experimento de Michelson-Morley e dos que o sucederam. Está presente como um meio a preencher o espaço cósmico. Einstein postulou que os elementos $g_{\mu\nu}$ podem ser assimilados a este éter, que ele chamou de novo, mas que, convenhamos, não é absolutamente novo, senão a retomada do antigo éter, que não pôde ser eliminado por decreto, mas reconfigurado para atender à TGR. Em meu ver, trata-se do mesmo éter, agora camuflado de campo gravitacional. Não é por acaso que durante mais de trinta anos Einstein tenha trabalhado sem sucesso na definição da do conteúdo dos $g_{\mu\nu}$ para acomodarem as tensões eletromagnéticas junto com as propriedades métricas associadas à gravitação. Veja-se o seguinte: se o novo éter nada mais é do que o antigo éter, recuperado para desempenhar o papel de portadora do campo gravitacional, e o antigo éter era o meio de tensão para a propagação do campo eletromagnético, então este novo éter, que é o mesmo éter luminífero com a exceção de não estar em repouso absoluto, então teria de ser possível a unificação dos campos gravitacional e eletromagnético, fundidos no tensor métrico com seus componentes descrevendo ambos os fenômenos, o eletromagnético e o gravitacional. Por que, então, resistem a serem fundidos nesta representação? Nem se compliquem ainda mais as coisas pela introdução de outros tipos de interação, forte ou fraca. Basta apenas considerar, neste nosso exercício de compreensão, os campos eletromagnético e gravitacional.

Uma hipótese de inteligibilidade pode ser avançada: E se se supuser que ambos os efeitos, o gravitacional, associado à estrutura métrica do espaço, e o eletromagnético, associado ao

movimento de certos corpos que apresentam uma propriedade especial que chamamos de “carga”, estiverem fundidos numa estrutura ontologicamente anterior à manifestação desses fenômenos? É igualmente evidente que as manifestações que observamos e medimos o fazemos por meio da aposição de réguas e relógios, por mais sofisticados que sejam os mecanismos de captura dos efeitos sob experimentação, incluindo aqueles que se passam no interior de um acelerador de partículas. A saber, a ordem manifesta, que o físico David Bohm⁷¹ chamava de *ordem explicada ou explícita*, é a ordem à qual a ciência experimental tem acesso. O que não é manifesto não pode ser diretamente observado ou medido pelos cânones do método científico em vigência. Ora, ocorre que a ordem não manifesta é aquilo mesmo que fundamentaria e viabilizaria a ordem manifesta. Sendo assim, *ex hypothesis*, tanto o éter como o espaço devem ser extraídos de um fundamento único, haja vista que o espaço por si mesmo não é completamente independente ou ontologicamente anterior à manifestação corpórea como tal⁷², que precisamente demanda uma expansão espacial, bem como o movimento ou mutação segundo sua medida pelo tempo. Com efeito, o conceito de um fundamento (real) único, subjacente a todos os entes, e agora revisto segundo uma versão mais consoante ao desenvolvimento científico, havia sido proposto por Aristóteles com o nome de *substrato (hypokeimenon)* ou *materia prima (próte hýle)*, na medida em que se trataria do sujeito subjacente à gênese (vir-a-ser ou manifestação) e à corrupção (destruição ou saída da ordem manifesta), sem o qual “nada poderia ser gerado ou corrompido”⁷³. Porém, devemos distinguir o substrato das substâncias naturais individuais do éter cósmico. O substrato das substâncias naturais individuais é uma potência que se atualiza pela presença do eidos (espécie) que o informa e que, pela infusão do ato de ser, se efetiva no aqui e agora como um ente concreto, perceptível segundo certas qualidades, passível de quantificação e agente por si mesmo, desenvolvendo certas atividades, e sofrendo outras tantas ações por parte de outros agentes naturais. O substrato é a matéria indeterminada que pertence ao plexo dual *forma-matéria (primeira)*, não sendo, por si só, separadamente, passível de observação ou de detecção experimental. Ao sermos conduzidos a afirmar a presença de um éter cósmico sutil a preencher o espaço, podemos assumir igualmente que este éter, detectável experimentalmente, também é composto de um plexo dual *forma-matéria (primeira)*, ainda que

⁷¹ (cf. BOHM & HILEY, 1993, p. 350-390).

⁷² Em outros termos, o espaço não é um ente absoluto como o postulou Newton, ainda que isso tenha sido profícuo para a descrição clássica das leis da física. Todavia, temos de reconhecer que a independência absoluta newtoniana do espaço e do tempo possibilitaram a formulação matemática dessas leis.

⁷³ (cf. ARISTÓTELES, *Física* I 191^a30-34).

não se apresente como uma substância que ocupe um certo “lugar”, senão que preenche o espaço e, de certo modo, com ele se funde, de modo que não há parte alguma do espaço sem a presença do éter, nem de um éter separado de dimensões espaciais. Ora, o substrato não possui dimensões determinadas (*materia signata quantitatae*), porém é o princípio fundante das mesmas, porque é a raiz das dimensões quantitativas identificáveis e mensuráveis dos entes naturais. Há uma longa discussão sobre se as dimensões espaciais ou atributos delas derivados sua têm origem em certas *dimensões indeterminadas* (ou, numa outra tradução, *interminadas*, isto é, não “fechadas” ou não encerradas em seus próprios valores), de cuja interpretação se valeu o grande comentador árabe de Aristóteles, *Averróis*, especialmente em sua obra *De Substantia Orbis*⁷⁴, para explicar certos aspectos da *Metafísica*, mais especificamente como o sujeito das mudanças essenciais, a matéria primeira, poderia receber formas e determinar-se por meio delas num composto hilemórfico (matéria e forma). Para tanto, no entender do Comentador, era necessária a pré-existência de dimensões indeterminadas no substrato. Mais adiante, Santo Tomás, num opúsculo que muitos autores julgam de autenticidade duvidosa, porém confirmada por outros tantos de renome⁷⁵, argumentava contra a presença dessas dimensões na essência do substrato, porém as admitia sob certas condições na forma. Sem esmiuçar ambas as posições, interessa-nos neste ponto ressaltar que há razões lógicas, e elas vêm sendo debatidas há séculos, para sustentar a existência suprafísica de certas estruturas com anterioridade ontológica à existência físico-dinâmica dos corpos no espaço. A presença de um éter cósmico é, em nosso ver, uma das condições da existência manifesta de um sem número de interações físicas de diferentes espécies sob o gênero que chamamos de *forças fundamentais* (gravitação, eletromagnetismo etc.), e sua estrutura geral poderia ser investigada desde o ponto de vista de outra estrutura, não manifesta, no entanto fundamental para a mesma existência manifesta, além de intimamente conexiada ao substrato, à qual chamaremos de *pré-espaço*. Somente um esclarecimento: pré-espaço não é o mesmo que pré-geometria, como podem pensar alguns. Trata-se o pré-espaço de uma estrutura prévia, como os elementos de um conjunto dotado de operações básicas de transformação ou transmutação próprias, porém sem uma métrica definida que lhes esteja associada, uma vez que a métrica é sempre algo referido a um tipo de espaço no qual se pode estabelecer o conceito de distância e, portanto, de medições. Evidentemente, a partir desse conjunto de elementos primitivos e de suas operações fundamentais deverá ser possível se

⁷⁴ (cf. AVERRÓIS 2006, p. 61-81).

⁷⁵ Pode-se ver essa lista de prós e contras em (FAITANIN 2009, p. 147).

extrair um espaço vetorial no qual seja possível a definição de uma dada métrica. Em outro artigo⁷⁶, mostramos como o conceito aristotélico de um substrato presente nas mutações – geração e corrupção – poderia ser tomado como equivalente ao conceito de *materia prima*, que naquele artigo chamamos de *protomatéria*. Ora, restaria saber qual a relação entre protomatéria e pré-espaço. Caso seja possível, sob certas condições, tornar esses dois equivalentes, então se poderá afirmar que tanto o espaço como o éter derivam ambos do pré-espaço, deste que este último esteja dotado das potencialidades que sejam convenientes se lhe associarem. Entre tais propriedades estariam a estrutura que está subjacente ao vácuo, a ausência de algum limite pré-estabelecido para a propagação de ondas eletromagnéticas no vácuo, bem como as propriedades gerais do éter cósmico. Os detalhes que permitem o tratamento algébrico do pré-espaço estão contidos no artigo supramencionado como também num tratamento similar mais compactado, apresentado num artigo de Basil Hiley e Fabio Frescura⁷⁷. Gostaríamos, todavia, de ressaltar o seguinte: uma operação fundamental à qual havíamos referido é a transmutação das formas na essência da matéria primeira, que se trata de uma operação fundamental para a extração das formas dos entes a partir do substrato, operação que apresenta analogia com as interações fundamentais que se pode associar ao éter cósmico. A transmutação, por ser uma metamorfose própria da matéria, é representada por uma transformação de similaridade, seguindo as sugestões de Bohm⁷⁸ e de Hiley⁷⁹ para expressar reconfigurações de elementos no interior da álgebra. Assim, uma transmutação é representada por $\varepsilon \alpha_{jk} \varepsilon^{-1}$, em que ε é um componente qualquer da álgebra e α uma forma elementar a ser transformada ou transmutada. As transmutações ou transformações interessantes entre elementos (inclusive as formas) do pré-espaço que redundarão em sua projeção no domínio do espaço e do movimento, efetuada por um operador apropriado, ocorrem a partir de certos elementos primitivos que chamamos de *reatores*, q_0^a e q_b^0 , presentes como dimensões indeterminadas no pré-espaço, cuja estrutura lógico-algébrica simula o ser do substrato, fato que decorre da formulação proposta para a matéria primeira na monografia mencionada. Assim, é razoável esperar que a operação própria a esses elementos do pré-espaço represente as transmutações próprias do substrato, cujo resultado é a extração de uma forma específica. Não obstante as consequências

⁷⁶ (cf. XXXX, p. YY).

⁷⁷ (cf. FRESCURA & HILEY, 1984, p. 49-86).

⁷⁸ (cf. BOHM, 1980, p. 202).

⁷⁹ (apud SAUNDERS & BROWN, 1991, p. 243).

interessantes vinculadas à análise do mecanismo de extração de formas específicas e de sua relação com as diversas propostas epistemológicas para a representação do éter cósmico, não é objetivo deste trabalho fazê-lo, uma vez que sua extensão demandaria uma segunda parte desta monografia, a ser apresentada oportunamente, na qual serão analisadas as descrições mais recentes para o éter cósmico e de como estas resultam da álgebra do pré-espço. Desnecessário acrescentar que tais estruturas estão intimamente conexas às forças fundamentais, em especial ao mistério da gravitação.

5. Observações finais

Do exposto anteriormente, fica evidenciado que o espaço, deste o ponto de vista da TGR, não mais tem um papel passivo, não se tratando de uma pura extensão. Do mesmo modo, se pode afirmar que o espaço está imbricadamente unido ao movimento, que é medido pelo tempo; movimento que sempre está associado a uma substância corpórea. Não faz sentido falar em movimentos “reais” realizados num espaço abstrato e vazio; seria apenas uma idealização útil para o cálculo de certos estados cinemáticos, independentes de presença corpórea. Este novo papel do espaço é, com efeito, desempenhado pelo éter cósmico, o qual tem readquirido seu valor ontológico nas últimas décadas. Por outro lado, considerando-se a tese aristotélica de que não há vácuo no universo e de que toda substância corpórea que está sujeita à geração e corrupção é um composto hilemórfico em sua essência, então aquilo que subjaz à composição é indestrutível ou não aniquilável, possuindo um indiscutível estatuto ontológico, além de estar conexas intimamente ao éter cósmico, embora ambos não sejam a mesma *coisa*. O éter cósmico apresenta propriedades métricas determinadas, ao passo que o substrato, não. Por isso, ainda que se trate de conceitos distintos, se pode sugerir que o éter tenha como fundamento metafísico o próprio substrato, fato que colocaria em discussão que tipo, então, de modo de ser – considerado como gênero de ser ou categoria – seria o éter. De todo modo, tanto o éter como o substrato podem ser pensados como oriundos de uma raiz ontológica comum, cuja representação poderia ser levada a efeito através de uma estrutura especial chamada pré-espço. A ideia de que a representação de uma estrutura ontológica fundante possa servir em ambos os casos é um alento epistemológico, especialmente se necessitamos, como é o caso, de buscar integrar as forças fundamentais

num quadro mais abrangente, bem como compreender melhor os enigmas da gravitação e da inércia.

Referências

- ALLAIS, M. 2019. *The Anisotropy of Space*. Paris: L'Harmattan.
- ARISTOTELES. 1995. *Física*. Trad. G. Echandía. Madrid: Gredos.
- AVERRÓIS. 2006. *Exposição sobre a Substância do Orbe*. Trad. Anna Lia A. A. Prado e Rosalie Helena S. Pereira. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- BOHM, D. 1980. *Wholeness and the Implicate Order*. New York: Routledge and Kegan Paul.
- BOHM, D.; HILEY, B.J. 1993. *The Undivided universe: An ontological interpretation of quantum theory*. New York: Routledge.
- CANTOR, G.N.; HODGE, M. J. S. (Eds.). 1981. *Concepts of Ether*. Cambridge: Cambridge University Press.
- DUFFY, M. C.; LEVY, J. (Eds.). 2008. *Ether Space-time and Cosmology*. Liverpool: PD Publications, (Modern ether concepts, relativity and geometry, 3v, v.1).
- EDDINGTON, A. 2013 (1923). *Space, Time and Gravitation: An Outline of the General Relativity Theory*. Eastford (CT): Martino Fine Books.
- FAITANIN, P. 2009. *Opúsculos Filosóficos de Santo Tomás*. v.1. São Paulo: SITA Brasil.
- FEYNMAN, R; LEIGHTON, R. 2008 (1963). *The Feynman Lectures on Physics*. Nova Delhi: Narosa.
- FRESCURA, F.; HILEY, B. 1984. Algebras, Quantum Theory and Pre-Space. *Revista Brasileira de Física, Volume Especial, Julho 1984, Os 70 anos de Mario Schonberg*.
- GONSETH, F. 1974 (1926). *Les Fondements des Mathématiques: De la Geometrie d'Euclide à la Relativité générale et à l'Intuitionisme*. Paris: Librairie Scientifique et Technique Albert Blanchard.
- JAFFE, B. 1960. *Michelson and the Speed of Light*. New York: Anchor Books.
- JAMMER, M. 2010. *Conceitos de espaço. A história das teorias do espaço na física*. Rio de Janeiro: Contraponto.
- KAHN, C. 1960. *Anaximander and the Origins of Greek Cosmology*. New York: Columbia University Press.

KRAGH, H. S.; OVERDUIN, J. M. 2014. Weight of the Vacuum. *SpringerBriefs in Physics*, DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-642-55090-4_2

KOSTRO, L. 2000. *Einstein and the Ether*. Montreal: Apeiron.

MARTAIN, J. 1995. *Distinguish to Unite or The Degrees of Knowledge*. Notre Dame: University of Notre Dame Press.

McMULLIN, E. 1978. The Concept of Matter, in *Modern Philosophy*. Notre Dame/London: University of Notre Dame Press.

MÚNERA, H.A. (Ed.). 2011. *Should the Laws of Gravitation Be Reconsidered? The Scientific Legacy of Maurice Allais*. Montreal: Apeiron.

POIRIER, R. 1931. *Essai sur quelques caractères des notions d'espace et de temps*. Tese. Paris: J. Vrin.

POPOV, L. 2013. *Newton-Machian analysis of Neo-tychonian model of planetary motions*. Disponível em <https://arxiv.org/abs/1301.6045v2>. (Acesso em 07/01/2019).

SACHS, M.; ROY, A.R. (Ed.). 2003. *Mach's Principle and the Origin of Inertia*. Montreal: Apeiron.

SANTOS, M. F. 1960. *Teoria do Conhecimento (gnosologia e criteriologia)*. 4.ed. São Paulo: Logos.

SAUNDERS, S.; BROWN, H. 1991. *The Philosophy of Vacuum*. Oxford: Clarendon Press.

SCHILPP, P. A. (Ed.). 1970 (1949). *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*. New York: MJF Books. (vol. VII of "The Library of Living Philosophers").

VALONE, T. (Org.). 1996. SAXI, E.; ALLEN, M. *Observations with a Massive Torsion Pendulum: Gravity Measurements during Eclipse*. Beltsville (MD): Integrity Research Institute.

WEYL, H. 1952. *Space Time Matter*. 4. ed. New York: Dover.

WHITTAKER, E. 2017 (1951, 1953). *A History of the Theories of Aether and Electricity*. 2.v. Mineola (NY): Dover.

Universidade Católica de Petrópolis
Centro de Teologia e Humanidades
Rua Benjamin Constant, 213 – Centro – Petrópolis
Tel: (24) 2244-4000
synesis@ucp.br
<http://seer.ucp.br/seer/index.php?journal=synesis>



ARAUJO, Rodolfo Petronio da Costa. Éter, gravitação e pré-espaço. *Synesis*, v. 11, n. 2, p. 177-215, fev. 2020. ISSN 1984-6754. Disponível em: <<http://seer.ucp.br/seer/index.php/synesis/article/view/1856>>.