

MASSA, INTERAÇÃO GRAVITACIONAL E ANTIMATÉRIA

O conceito de massa, sem sombra de dúvida, pode ser considerado como a pedra fundamental da mecânica Newtoniana. Somente a partir de sua correta formulação, é que foi possível o desenvolvimento mais acentuado da física. É interessante notar que de sua ausência no sistema de Descartes, passamos a uma formulação dúplice no sistema de Newton; onde aparece não somente um, mas dois conceitos de massa: a massa inercial e a massa gravitacional. Esta dualidade, aparentemente casual, longe de encerrar o assunto, foi também pedra angular de uma nova teoria: a relatividade geral. A unificação destes dois conceitos, através do princípio da equivalência, permitiu a edificação de uma das maiores teorias científicas do nosso século. Longe de nos darmos por satisfeitos, voltamos a mexer no tijolo mestre. Não com o intuito de abalar a construção, mas sim com o propósito de aumentar nossas certezas quanto à segurança dos alicerces. Uma série de fatores nos leva a crer que a última palavra sobre o conceito de massa ainda não foi dada. Em particular, estamos bastante intrigados com a "aparente" assimetria existente no Universo conhecido, que nos apresenta uma quantidade de matéria muito superior à quantidade de antimatéria. E como as idéias primitivas do conceito de massa, estão intimamente associadas à "quantidade de matéria", de pronto elegemos a massa como um dos grandes suspeitos. Aliado a isto, acreditamos firmemente que:

" A individuação nunca é uma unidade simples, mas sempre um dualismo que, no seu aspecto estático, divide a unidade em duas partes, a do ser e a do não ser; em duas metades inversas e

complementares, contrárias e recíprocas, antagônicas e necessárias ao mesmo tempo. No seu aspecto dinâmico, é um contraste entre dois impulsos, que se movem e contrabalançam num equilíbrio instável, que continuamente se desloca e se renova; é um ciclo formado por dois semiciclos que se procuram e se completam.....Por toda parte encontraremos esta lei de dualidade. Toda unidade é dúplice e move-se entre dois extremos, que são os seus polos..... Para cada adjetivo, para cada coisa há o seu contrário; cada modalidade de ser oscila entre duas qualidades opostas. Toda unidade é uma balança entre dois extremos e equilibra-se neste seu íntimo princípio de contradição. Os extremos tocam-se e se reúnem. As diversas condições em que o princípio do dualismo atua tem dado lugar a todas as formas e combinações possíveis; elas, porém, se equivalem como princípio único. A unidade é um lugar par; o Universo é monismo em seu conjunto; dualismo no particular. É uma dualidade que contém o princípio de contradição e de fusão ao mesmo tempo; que divide e reúne, e dá a toda forma de ser uma estrutura simétrica (princípio da simetria) e ao desenvolvimento de todo fenômeno uma perfeita correspondência de forças equilibradas." (*)

Este princípio de antítese e de simetria, pode ser facilmente observado nas interações elétricas. No entanto o mesmo não pode ser afirmado com respeito às interações gravitacionais; nos falta o oposto simétrico do conceito de massa. Neste ponto do caminho, chegamos à uma encruzilhada, onde devemos escolher um dos seguintes rumos:

a)- O princípio de antítese e simetria (dualidade) não é plenamente válido. Nossas observações mostram que ele falha

(*) Ubaldi, Pietro -(A grande Síntese)- Lake - 11^a edição - 1979- São Paulo - pag. 137 e 138

quando aplicado às interações gravitacionais.

b)- O princípio de antítese e simetria (dualidade) é correto; podendo existir algum erro em nossas observações ou nas conclusões que tiramos delas.

Sabendo que todos até o momento não titubearam na escolha do caminho (a), convidamos a um passeio pelo caminho (b).

A curiosa e intrigante "coincidência" entre a massa gravitacional e inercial foi estudada e confirmada primeiramente por Roland Eötvös e mais recentemente por R.H. Dicke, sendo dado o verdicto que as duas massas são iguais com precisão significativa. No entanto, segundo o nosso ponto de vista, esta conclusão se mostra precipitada, pois as experiências por eles efetuadas envolveram apenas matéria. A antimatéria não tomou parte dos experimentos, e por conseguinte eles somente poderiam concluir que:

" As massas gravitacional e inercial são iguais em módulo, mas por enquanto não podemos garantir que o sejam em valores relativos".

Todas as experiências onde foram medidas as massas das antipartículas são de caráter inercial; nenhuma delas de caráter gravitacional. Como o princípio da equivalência postula a igualdade entre ambas, a extensão foi feita; no entanto nada nos garante que esta extrapolação seja correta. Quando calculamos a massa de uma partícula pela curva que descreve na presença de um campo magnético, estamos usando o conceito inercial, ou seja, a tendência de continuar em movimento retilíneo e uniforme, a não ser que uma força externa venha a trazer perturbação ao sistema. Esta característica de forma alguma poderia ser diferente para matéria e antimatéria. No entanto, diante dos novos argumentos, seria arris-

cado dizer que ambas tem a mesma massa gravitacional. Não conhecemos experiência alguma que leve em conta este aspecto do problema. Isto no entanto é compreensível. A interação gravitacional, ao nível das experiências efetuadas, é desprezível. Em termos matemáticos podemos apenas dizer com razoável certeza que a massa inercial é igual ao módulo da massa gravitacional, ou seja:

$$M_i = | M_g |$$

Se por convenção adotássemos a massa gravitacional dominante no nosso Universo conhecido como positiva, nada garantiria, com certeza absoluta, que a antimatéria não pudesse ter massa gravitacional negativa. E se realmente existir esta diferença, seremos forçados a supor que:

" Se matéria e matéria se atraem, fatalmente matéria e antimatéria se repelirão".

Esta última assertiva, tem implicações monumentais. Em termos cósmicos, a única interação de importância é a interação gravitacional. Devido às distâncias entre os corpos do macrocosmos, não atuam as forças nucleares fortes e fracas. Devido à neutralidade de cargas elétricas, as interações eletromagnéticas também podem ser desprezadas. Se levarmos em conta a hipótese aqui formulada, a tendência é a matéria se afastar da antimatéria, sendo praticamente impossível detectar grandes quantidades de uma delas, onde a outra domina. Isto além de resolver os problemas de simetria e ausência de porções facilmente mensuráveis de antimatéria no nosso Universo Experimental conhecido, vem resolver o problema da convivência pacífica entre elas. A interação gravitacional teria, portanto, uma dupla finalidade. Agregar matéria com maté

ria e antimatéria com antimatéria, afastando-as entre si, evitando que grandes quantidades de uma e de outra se aniquilem.

Desta forma, se a quantidade de matéria for igual à quantidade de antimatéria (como seria natural pelo princípio da simetria), o Universo teria tanto carga como massa gravitacional nula; hipótese por sinal muito agradável. Existe no entanto um motivo bastante significativo para que sejamos cautelosos em relação a tão delicado problema. Este novo enfoque, se verdadeiro, colocaria em cheque a teoria da relatividade geral, na medida em que nega seu pressuposto fundamental: o princípio da equivalência. Teríamos agora uma maneira de distinguirmos a aceleração de um sistema de referência do suposto estado equivalente de repouso em um campo gravitacional. Para isto bastaria soltar uma porção de antimatéria dentro do célebre elevador de Einstein. Se ele estivesse em repouso em um campo gravitacional, o objeto em questão se dirigiria para o teto do elevador. Se ele estivesse sendo acelerado na ausência do campo, o objeto, devido à inércia, se dirigiria para o piso. Haveria então uma maneira de distinguir um estado do outro. No entanto, antes de nos perdermos no labirinto das conjecturas, devemos checar a veracidade dos conceitos aqui formulados. E isto somente poderá ser feito através de experimentos que esclareçam os pontos nebulosos do problema.

João F. C. L.