

Adeus, certezas

A variação no valor da constante alfa – agora não mais constante – abala conceitos estabelecidos sobre o Universo e a origem da vida na Terra

CARLOS FIORAVANTI

Quebrou-se a uniformidade: em outros tempos, os bilhões de estrelas de galáxias como esta, a NGC 1232, podem ter seguido leis físicas diferentes das de hoje

Talvez os físicos já se tenham acostumado a, de tempos em tempos, rever suas concepções de Universo. Sofreram o abalo da Mecânica Quântica, que no início do século 20 pôs a incerteza como ingrediente essencial do comportamento das partículas atômicas, antes aparentemente previsíveis. No final de agosto, outro golpe: pesquisa divulgada numa das mais conceituadas publicações científicas, a *Physical Review Letters*, mostrou uma variação da chamada constante alfa, um dos valores fundamentais do Universo, que regula a intensidade com que as partículas atômicas interagem entre si e com a luz.

Seis bilhões de anos atrás, o valor de alfa pode ter sido levemente menor, da ordem de uma parte em 100 mil – apenas o algarismo final de um número com cinco casas decimais depois do zero. Uma variação mínima, mas o bastante para indicar que a constante não é mais constante. O resultado – apontado como uma das maiores descobertas científicas dos últimos 50 anos – confirma as medições preliminares obtidas por pesquisadores da Austrália, Inglaterra e Estados Unidos, que assinam o artigo. Eles analisaram a luz emitida por quasares – objetos estelares semelhantes a núcleos de galáxias, situados a 8 a 10 bilhões de anos-luz da Terra – detectada pelos telescópios do Keck Observatory, no Havai.

Semanas depois, já se tem uma idéia mais clara das implicações da variação de alfa, também chamada constante de estrutura fina. Primeiramente, quebra-se um dos pilares sobre o qual se assenta a ciência moderna: a uniformidade temporal do Universo, que por uma época pode ter seguido outras leis, ainda desconhecidas. Os resultados obtidos pela equipe coordenada por John Webb, da Universidade de New South Wales, da Austrália, sugerem um redese-

enho da imagem do átomo, no qual os elétrons se movem em órbitas maiores que hoje. Em consequência, poderia haver outras regras químicas e físicas de formação das moléculas – portanto, os organismos vivos. Num caso extremo, distante da realidade: se alfa fosse duas vezes menor ou maior, a vida na Terra ou a formação de galáxias se tornaria inviável, de acordo com os atuais modelos teóricos.



Telescópio no Havai: descobertas redesenham o átomo e as idéias sobre o Big Bang

Mais mudanças? - O valor de alfa, equivalente ao número 1 dividido por 137,04, está associado a outra constante, a carga elétrica – identificada como e –, responsável pela atração ou repulsão entre os elétrons, partículas atômicas de carga negativa, e os prótons, positivos. A variação de alfa preocupa porque implica mudanças noutros valores fundamentais sobre os quais a Física se moldou.

Contudo, essa idéia perturbadora vem dar sustentação às conjecturas do físico inglês Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984, Nobel de 1933). Dirac comparou duas forças atuando sobre um mesmo próton, a força elétrica e a gravitacional. A intensidade da força elétrica é determinada pela carga elétrica (e) e a da força gravitacional, pela constante gravitacional de Newton (G).

Planeta inviável - Dirac notou que a força elétrica era muito maior que a gravitacional: equivale ao número 1 seguido por 36 zeros. Em busca de uma explicação para esse valor, que lhe pareceu muito alto, cogitou que em algum momento da história do Universo a diferença entre as constantes e e G não fosse tão grande – ou mesmo que já tivessem sido iguais. Segundo Dirac, o valor de G poderia

variar inversamente com o tempo – seria menor hoje, portanto.

O cenário que nasce desse raciocínio é nebuloso. Se a força de gravidade já tivesse sido maior, as órbitas dos planetas seriam menores: a Terra estaria mais próxima do Sol, um astro menor e mais luminoso. E na Terra, há 500 milhões de anos, haveria “oceanos borbulhantes, fazendo a vida desconfortável para os trilobitas”, os primeiros organismos mais complexos do planeta – conforme o cenário imaginado pelo físico húngaro Edward Teller, um dos cientistas envolvidos no projeto Manhattan, que resultou na bomba atômica.

Alternativa menos estranha foi formulada pelo físico russo George Gamow (1904-1968), um dos autores da teoria do Big Bang: a carga elétrica é que poderia variar com a ida-

de do universo – hoje estabelecida em 13,9 bilhões de anos, embora existam estrelas supernovas que poderiam ser mais antigas.

A proposta de Gamow levanta outras questões. Segundo Rogério Rosenfeld, professor do Instituto de Física Teórica da Universidade Estadual Paulista (Unesp), a redução do valor da força elétrica levaria a uma diferença ainda menor entre as massas do próton e do nêutron, as partículas que formam o núcleo atômico – hoje, o nêutron é levemente mais pesado (0,1 a 0,2%) que o próton.

Seria o bastante, porém, para influir na formação dos elementos químicos mais simples nos três primeiros minutos do Universo depois do Big Bang. Haveria, por exemplo, menos hélio que o previsto. “Alterações nas Leis Físicas são sempre possíveis, mas todas as implicações devem ser analisadas com cuidado”, diz Rosenfeld.

Teoria retomada - Ao menos a interação nuclear forte, que controla o organização do núcleo atômico, deve ter permanecido estável nos últimos 2 bilhões de anos. É o que indicam medições feitas nos anos 70 por pesquisadores russos numa mina de urânio em Uklo, no Gabão. “Nossa visão de Universo depende muito desses números”, comenta Êlcio Abdalla, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

Além da constante alfa, não se sabe o que pode ter mudado, já que o resultado anunciado na *Physical Review* decorre de observações cosmológicas, nas quais não é possível separar o efeito de uma constante de outra, lembra Carlos Escobar, pesquisador do Instituto de Física da Universidade de Campinas (Unicamp).

Os próximos anos provavelmente indicarão quais teorias ou concepções teóricas sairão arranhadas ou fortalecidas. Aparentemente, porém, os resultados da novidade reavivam as propostas da Teoria das Cordas, uma

forma de conceber as interações atômicas por meio de entidades imaginárias, as cordas, que dariam origem às partículas atômicas – as cordas seriam como um ônibus do qual os passageiros saem de acordo com o acaso ou a própria vontade.

Formulado nos anos 70 pelo físico inglês John Schwartz, atualmente no California Institute of Technology (Caltech), dos Estados Unidos, o mo-



Quasares a 9 bilhões de anos-luz da Terra: aproximando teorias

delo foi aperfeiçoado na década de 80 por outro inglês, Michael Green, da Universidade de Cambridge, e, mais recentemente, pelo norte-americano Edward Witten, também do Caltech.

Abdalla, da USP, estava a um passo de deixar de lado a Teoria das Cordas (ou Supercordas). Essa ferramenta teórica que lhe parecia útil para explicar a origem e o funcionamento dos buracos negros, um de seus focos de estudo, emperrava pela dificuldade de comprovação experimental. O artigo da *Physical Review* o fez reconsiderar, por indicar que o modelo das cordas abriga harmoniosamente os elementos que decorrem do trabalho dos pesquisadores australianos. É o caso da possibilidade de existência de partículas atômicas bem menores

que os elétrons e ainda não comprovadas experimentalmente, e de outras dimensões espaciais, ainda não bem explicadas pelas teorias em uso.

Dobras no tubo - Outras dimensões? “É como se morássemos num tubo e as outras dimensões fossem dobras ou ramificações nesse tubo, que não podemos ver”, compara Abdalla. Ele acha que tanto as partículas quanto as dobras no espaço, para serem entendidas, requeriam um mergulho no âmago da matéria como o viabilizado pelo estudo dos australianos. “Vamos agora trabalhar para ver se as idéias florescem”, diz ele.

Se frutificar, a Teoria das Cordas poderá realizar um antigo desejo: aproximar duas visões de Física ainda incompatíveis: a Teoria da Relatividade Geral e a Mecânica Quântica, que prevê a existência de novas partículas elementares da matéria e sugere outro modo de compreensão do tempo. Incompatíveis na versão clássica, não dialogam entre si e divergem até mesmo em princípios. Mas, na Teoria das Cordas, a Relatividade já se amolda aos princípios da Mecânica Quântica e há comportamentos das cordas que podem ser explicados ora de acordo com uma, ora de acordo com outra. “Essas duas teorias não podem continuar sem se comunicar”, observa Escobar, da Unicamp.

A aproximação de duas concepções do Universo, ainda que explique a variação da constante alfa, implica outros terremotos conceituais. O impacto maior, para Abdalla, seria a forma de ver o Big Bang, que deixaria de ser apenas a explosão que originou o Universo e além da qual a Relatividade não consegue avançar, para se tornar parte de uma história mais abrangente – história que, de acordo com propostas do físico inglês Martin Rees, da Universidade de Cambridge, no livro *Just Six Numbers*, publicado no final do ano passado, inclui até mesmo outros universos. •