

Missão: descrever as leis da natureza

Instituto de física teórica criado em São Paulo congregará pesquisadores dedicados a elucidar os segredos do universo e da matéria

Herton Escobar

Procura-se: físico teórico. Função: elucidar as leis fundamentais que descrevem a estrutura e o funcionamento do universo e de todas as suas partes.

Esta, dita de forma bem genérica, poderia ser a descrição de emprego dos cinco pesquisadores que serão selecionados por um comitê internacional de físicos para compor o quadro de cientistas permanentes do novo Instituto Sul-Americano de Pesquisa Fundamental (SAIFR), inaugurado na semana passada em São Paulo. Fruto de uma parceria com o Instituto de Física Teórica (IFT) da Universidade Estadual Paulista (Unesp), o instituto é a primeira filial “estrangeira” do conceituado Centro Internacional de Física Teórica (ICTP), em Trieste, na Itália.

Suas instalações surpreendem pela simplicidade: um corredor estreito e sem enfeites, até um tanto claustrofóbico, nos fundos da biblioteca do prédio do IFT, ao lado da estação Barra Funda do Metrô. Nada de laboratórios, lasers ou qualquer tipo de máquina mirabolante. Só mesas, lousas e computadores, em aparente paradoxo com a complexidade dos temas que se planeja estudar ali. Mas não importa. Na física teórica, a única máquina essencial é aquela que cada pesquisador carrega dentro de sua cabeça: o cérebro humano. Acompanhado de duas ferramentas básicas: papel e caneta.

Nathan Berkovits, professor do IFT e diretor do novo instituto, nunca sai de casa sem o seu caderninho de anotações. É lá que ele rascunha diariamente uma série de equações super-complexas, buscando peças para o quebra-cabeça matemático que há décadas é considerado o maior desafio da física teórica: a unificação das leis da relatividade geral (que descreve os movimentos de planetas e galáxias, por exemplo, baseada na gravitação) e da mecânica quântica (que descreve o comportamento das partículas elementares, como fótons e elétrons). Ambas funcionam bem isoladamente, mas não em conjunto. Como se fossem duas pessoas conversando sobre um mesmo assunto em línguas diferentes.

Berkovits, mais especificamente, estuda a chamada “teoria das supercordas”, que propõe que as partículas elementares da matéria não são objetos



Raciocínio. Nathan Berkovits pondera sobre uma fórmula, em fotografia feita com a técnica de light paint, ou pintura de luz

pontuais, como minúsculas “bolinhas de bilhar”, mas cordas vibratórias, parecidas com fios de espaguete, mais minúsculas ainda. E que as diferentes partículas que compõem os átomos e observamos na natureza (elétrons, prótons, fótons, etc.) são todas, na verdade, manifestações distintas dessa mesma matéria-prima.

“Cada vibração da corda representa uma partícula”, explica Berkovits. “Da mesma forma que uma corda de violino produz notas diferentes, dependendo da maneira como ela vibra.”

A teoria das supercordas é vista por muitos como a proposta mais promissora de unificação das quatro forças da natureza: a gravitacional (descrita pela relatividade geral), a eletromagnética, a forte e a nuclear fraca (descritas pela mecânica quântica).

Na teoria, as supercordas resolvem o problema. Na prática, o problema é outro. Ao contrário das duas teorias que ela tenta unificar – amplamente testadas e confirmadas experimentalmente ao longo das últimas décadas –, a teoria das supercordas é tão complexa que ninguém ainda conseguiu bolar um experimen-

to capaz de testar suas previsões. Assim, é impossível saber “na prática”, por enquanto, se ela está correta ou não.

É nesse ponto que a relação entre a física teórica e a experimental se torna explícita. São ciências distintas, mas que dependem intrinsecamente uma da outra e se retroalimentam. “Se você destaca totalmente uma da outra, vira engenharia e matemática”, diz o físico Sérgio Novaes, do IFT, que transita pela teoria e pela experimentação.

O trabalho do teórico, essencialmente, é escrever fórmulas que descrevem fenômenos da natureza. Com base nessas equações, é possível fazer previsões, que podem ser testadas experimentalmente. Se os resultados batem com as previsões, é sinal de que a teoria está correta. Se não, é sinal de que ela está errada ou imperfeita ou que o experimento foi mal feito. Da mesma forma, pode-se fazer o caminho inverso, em que resultados experimentais “inexplicáveis” semeiam o desenvolvimento de novas teorias.

A existência de buracos negros, por exemplo, foi prevista primeiro na teoria e só depois

confirmada experimentalmente, por meio de observações astronômicas. Por outro lado, sabemos, graças à observação de supernovas e galáxias distantes, que o universo está se expandindo em ritmo acelerado – descoberta que recebeu o Prêmio Nobel de Física em 2011 –, mas ninguém tem ainda uma teoria coerente capaz de explicar o porquê.

“Até temos uma teoria que funciona para isso, chamada de constante cosmológica. O problema é que ela está em contradição com tudo mais que conhecemos da física”, diz o pesquisador Luis Raul Abramo, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP).

Linguagem matemática. Com mais letras e símbolos que números, as equações que fundamentam a física teórica parecem mais escrituras de um dialeto alienígena que matemática. Um não físico que encontrasse o caderninho de Berkovits perdido na rua, por exemplo, seria incapaz de decifrar uma única linha do que está escrito ali. Os físicos teóricos, porém, leem equações como músicos leem partituras musicais. Algo como

PARA ENTENDER

Por trás da equação

A equação mostrada na foto acima parece simples, mas o conhecimento embutido nela é vasto e complexo. Ela sintetiza o “modelo padrão”, teoria que descreve as três forças fundamentais da física de partículas: eletromagnética, forte e fraca. “Essas três forças são descritas por um objeto F (em inglês, *field strength*), e o movimento de partículas na presença dessas forças vem de uma lagrangiana L satisfazendo a equação $L = F^2$ ”, resume o físico Nathan Berkovits.

$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi = \hat{H} \Psi$ pode soar tão simples quanto $2 + 2 = 4$.

“As pessoas costumam dizer que uma imagem vale por mil palavras. Pois então, uma fórmula vale por 1 milhão de imagens”, diz o argentino Juan Maldacena, físico teórico do Instituto de Es-

tudos Avançados de Princeton, nos Estados Unidos, e representante sul-americano no comitê diretivo do ICTP-SAIFR.

Por mais malucas e “desconectadas do mundo real” que as equações possam parecer, elas tratam de questões elementares da nossa existência. Como surgiu o universo? Do que ele é feito? Como era no passado e o que vai acontecer com ele no futuro? Como os átomos e as partículas interagem para formar a matéria? Como se formam as galáxias, as estrelas e os planetas? O que acontece com a matéria que cai dentro de um buraco negro? É possível viajar no tempo? Perguntas que já passaram pela cabeça de muita gente, seja por questões científicas, filosóficas, religiosas ou por pura curiosidade.

“Escrevemos fórmulas para descrever como a natureza funciona”, diz Maldacena. Dependendo do que está sendo descrito, a teoria pode ter aplicações práticas. Transistores e circuitos integrados, por exemplo, têm raízes na física teórica de matéria condensada. Mas não necessariamente. “Nosso objetivo é avançar no conhecimento. Aplicações tecnológicas podem até resultar disso, mas essa não é a motivação primordial (do físico teórico)”, diz Maldacena.

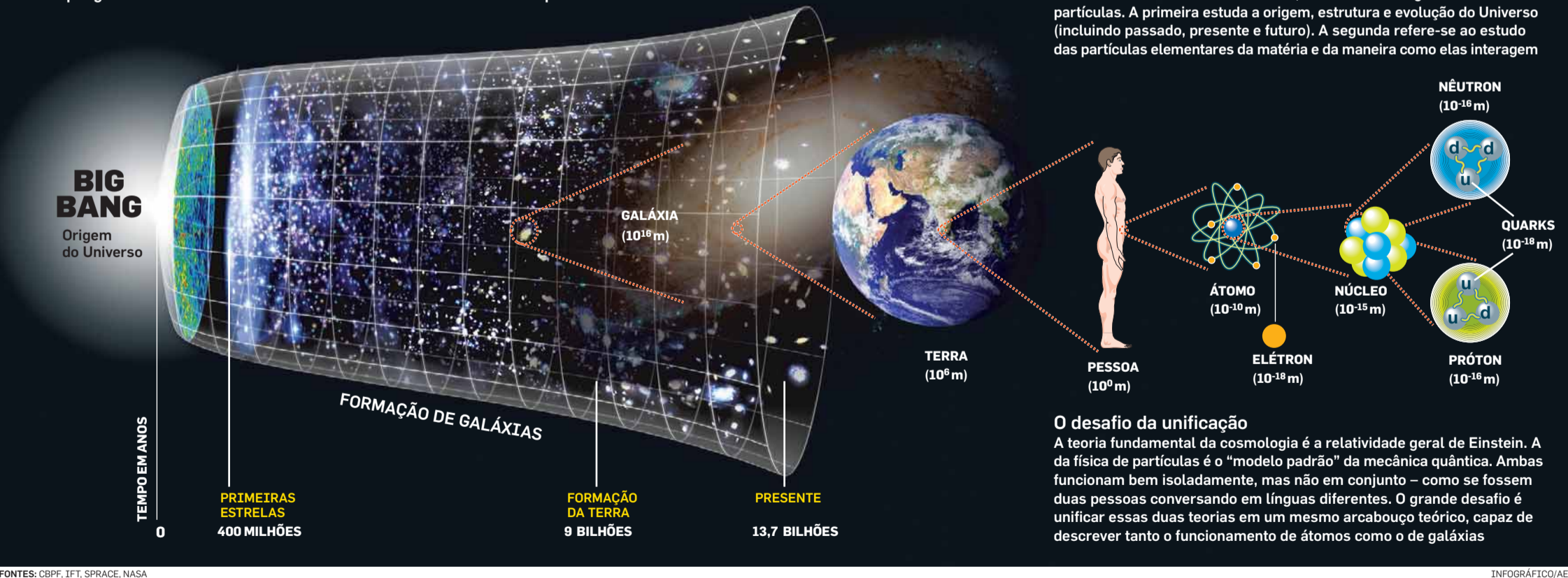
Também não é o que está motivando a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) a investir cerca de R\$ 5 milhões no ICTP-SAIFR, segundo seu diretor científico, Carlos Henrique de Brito Cruz. “É importante valorizar a ciência que ajuda a humanidade a ficar mais sábia, sem se preocupar necessariamente com quantos empregos serão gerados ou quantas tecnologias isso vai criar. É esse tipo de contribuição que esperamos desse instituto”, disse Brito Cruz (que também é físico), na cerimônia de inauguração.

A Fapesp bancará bolsas para nove pós-doutorandos e três professores visitantes, que se somarão aos cinco permanentes que serão contratados nos próximos cinco anos, com recursos da Unesp. A seleção dos permanentes será feita por um comitê de físicos renomados do Fermilab, do Instituto Kavli, Princeton e das Universidades de Chicago e Cambridge. Para as duas primeiras vagas, o instituto recebeu 60 aplicações – a grande maioria de candidatos estrangeiros.

Na teoria, pelo menos, tem tudo para ser um sucesso.

FÍSICA DE TODOS OS TAMANHOS

A física teórica é a ciência que tenta elucidar e descrever matematicamente as leis que governam o funcionamento do Universo e de todas as suas partes



LHC fecha o cerco sobre o elusivo bóson de Higgs

Um dos maiores mistérios da física teórica pode estar próximo de ser solucionado experimentalmente. Cientistas ligados ao Grande Colisor de Hádrons (LHC, em inglês) anunciaram na semana passada que os resultados preliminares da busca pelo bóson de Higgs – a chamada “partícula de Deus” – foram submetidos para publicação na revista

Physics Letters B.

O bóson de Higgs é uma peça essencial do chamado modelo padrão, a teoria que descreve o funcionamento das partículas elementares que compõem toda a matéria visível do universo – o seu corpo, as suas roupas, o ar que você respira, a água que você bebe, a Terra, o Sol, a Via-Láctea. Ela é a partícula que dá massa

a todas as outras partículas. Sua existência é prevista pelo modelo e consistente com os testes do modelo realizados até agora, só que ela mesma nunca foi observada diretamente.

“É a única coisa que falta para fechar a teoria”, diz Rogério Rosenfeld, pesquisador do Instituto de Física Teórica da Unesp e vice-diretor do ICTP-SAIFR.

Motivação

ROGÉRIO ROSENFELD
FÍSICO TEÓRICO DA UNESP
“Encontrar o bóson de Higgs significaria um avanço enorme no nosso conhecimento básico da matéria. Não tem nada mais fundamental que isso.”

Os dados submetidos para publicação excluem a existência do bóson de Higgs em faixas de energia abaixo de 115 ou acima de 131 giga elétrons-volts (GeV). Se ele existe como previsto no modelo padrão, portanto, terá de aparecer nos próximos testes de colisão, entre 116 e 131 GeV.

Maior máquina já criada pelo homem – um anel de 27 km no

qual prótons são acelerados quase à velocidade da luz –, o LHC foi construído, ao custo de US\$ 8 bilhões, justamente para testar e complementar as previsões da física teórica sobre a estrutura da matéria. A maioria dos físicos aceita que, se o bóson de Higgs não for detectado ali, é porque ele de fato não existe como previsto no modelo padrão. E o modelo terá de ser revisto.

De um jeito ou de outro, será um resultado histórico para a física, teórica e experimental. **H.E.**