

JANNA LEVIN
RESUMO

Conferência: *A música do universo*

Por Luciana Thomé

Os buracos negros e o som das ondas gravitacionais

Física teórica, astrônoma e escritora, Janna Levin desenvolve um trabalho com o objetivo de compreender os buracos negros e as ondas gravitacionais no espaço-tempo. Em suas pesquisas aborda o início do cosmos, buscando evidências de sua finitude. Na quinta conferência da temporada 2019 do *Fronteiras do Pensamento* em São Paulo, a americana falou sobre o som que vem do espaço, a obstinação de um grupo de cientistas e a maneira como encaramos o planeta Terra frente ao vasto universo.

Trazendo o tema “Sentidos da vida”, ela iniciou abordando um questionamento usual: por que os cientistas devem se importar com questões como galáxias, buracos negros e outras coisas que parecem inatingíveis e loucas? “É aquela pergunta que sempre me fazem como física: o que isso significa e que deveria significar para nós? É sobre isso que eu gostaria de falar.”

Levin apresentou alguns mapas feitos de observações astronômicas, com a Via Láctea, o Sistema Solar e muitas outras galáxias. E relembrou que, em algum momento da história, o homem chegou a pensar que o planeta Terra estava no centro do universo. “Cada objeto que vocês veem aí é uma galáxia realmente observada. Cada uma tem centenas de bilhões de estrelas. Há tantas galáxias observáveis quanto estrelas na nossa Via Láctea. Se pensarmos na época em que Einstein trabalhava, ele não conseguiu perceber que havia outras galáxias. Há cem anos se achava que a Via Láctea era uma só. Agora partimos para o conhecimento sobre centenas de bilhões de outras galáxias.”

Todos os corpos celestes apresentados podem ser vistos através da luz. No entanto, estes objetos luminosos ou iluminados representam apenas 5% do que existe. “O universo, em grande parte, é escuro. Não interage com a luz. A matéria escura, a energia escura e os buracos

Apresentação

Braskem

Patrocínio

Santander

**HOSPITAL
SÍRIO-LIBANÊS**

MATTOS FILHO >
Mattos Filho, Veiga Filho,
Marrey Jr e Quiroga Advogados

Empresas Parceiras

JKIGUATEMI

cmpc

Latitudes
VIAGENS DE CONHECIMENTO

Colégio
Bandeirantes

Livraria Oficial

LIVRARIA
DA VILA

Parceria de Mídia

revista piauí

Quatro cinco um

rádio
CBN

FOLHA
DE SÃO PAULO

negros. Na física, a minha parte preferida é justamente tudo aquilo que é escuro. Eu adoro e acho os buracos negros fascinantes.”

Segundo Levin, os buracos negros são os fenômenos mais escuros do universo. “Eles ocupam pouco espaço físico, mas são muito pesados. O que acontece com o buraco negro é que ele, realmente, fica escuro. Mas há esse mito de que o buraco negro é um objeto denso. Em certo sentido, nem é um objeto. É mais como um lugar. Porque tudo o que existia ali sumiu. Não há mais nada lá. É literalmente uma sombra. É uma sombra esquisita, muito densa.”

Talvez por esse motivo os buracos negros tenham a reputação de destruir tudo o que cercam e de criar catástrofes. Mas ela sinalizou: se o nosso Sol virasse, amanhã, um buraco negro, a nossa órbita ficaria bem. “A gente não seria atraída em direção ao buraco negro. Simplesmente seria muito escuro. Ficaria muito escuro. É interessante que, quando se propôs pela primeira vez a ideia dos buracos negros, Einstein (mesmo tendo previsto a existência das ondas gravitacionais) não acreditava que eles existissem. Afinal de contas, como é que você pega o Sol e o esmaga para um tamanho de seis quilômetros? Parece improvável, complicado. Ele achava que a natureza nos protegeria contra a formação do buraco negro.”

O que mudou esta ideia foi o trabalho de cientistas, durante a Segunda Guerra Mundial, para a criação da bomba atômica. “Quando eles estavam estudando física nuclear e geral foi que eles perceberam que a natureza tinha pensado em como fazer buracos negros. Porque o princípio físico – de fazer a bomba – era o mesmo que mantinha o Sol vivo e com brilho. E é um desses fatos estranhos da física. Pois ela não busca uma aplicação. Ela, simplesmente, tem essa capacidade de ter muitas frentes que são aplicáveis. E pessoas como Robert Oppenheimer perceberam que as estrelas, no final da sua vida e depois que queimaram todo esse combustível nuclear, têm um colapso. E é um evento catastrófico em que elas explodem, não resistem ao colapso gravitacional e formam os buracos negros.”

Os esforços para a criação da bomba ajudaram a entender as estrelas. Mas o que aconteceria se uma pessoa caísse dentro de um buraco negro? “Cair dentro de um buraco negro não é uma boa ideia. Se você vai chegando próximo, descobre que não há nada lá. Esta é uma das coisas mais maravilhosas do buraco negro: quando você passa, essa sombra não tem nada, não há matéria. É só uma sombra. É uma região em que nem a luz consegue escapar.”

Apresentação

Braskem

Patrocínio

**MATTOS FILHO >**
Mattos Filho, Veiga Filho,
Marrey Jr e Quiroga Advogados

Empresas Parceiras

JKIGUATEMI

cmpe

Latitudes
VIAGENS DE CONHECIMENTO**B** Colégio
Bandeirantes

Livraria Oficial



Parceria de Mídia

revista **piauí**Quatro cinco um
www.451.com.brrádio
CBN**FOLHA**
DE SÃO PAULO

Ao mesmo tempo, por serem escuros, são difíceis de serem vistos. No entanto, quando se movem, produzem ondulações no espaço-tempo. “São como peixes nadando num lago. Ou como batutas numa bateria. Imagine se você tem dois buracos negros. E não consegue enxergar um – porque ele é realmente muito pequeno – e não consegue enxergar o outro – porque o outro também é muito pequeno. Mas, à medida que vão orbitando em torno um do outro, eles criam um som. Chamamos isso de onda gravitacional.”

E, para compreender as ondas gravitacionais produzidas pelos buracos negros – que se propagam onde não existe ar –, Levin comparou a um instrumento. “Se você pensa numa guitarra elétrica. Você dedilha as cordas de uma guitarra elétrica, e não consegue ouvi-la. Mas o corpo da guitarra vai tocar através do sistema de alto-falantes. A ideia é que essas ondas no espaço-tempo, se você pudesse ter o instrumento musical em torno dessas ondas, você poderia tocar este som através de sistema de amplificadores.” Na realidade, esta é a contração e a expansão do universo. Se uma pessoa estivesse próxima do fenômeno, não enxergaria nada. “Mas o seu ouvido reagiria a esta contração e expansão do espaço e do tempo. Ou seja: vocês conseguiriam ouvir isso. É uma analogia próxima ao som. Não é som pelo ar. Mas daria para ouvir, sim.”

Quando dois buracos negros colidem é produzido um som agudo – como um tambor em uma frequência que vai aumentando – que pode ser captado no intervalo auditivo dos seres humanos. E, por meio deste som, é possível detectar o tamanho e o formato de um buraco negro. No momento da colisão, o som é detectado e depois some. “O que acontece é que eles formam um buraco negro maior e aí ficam quietos. Eles são perfeitos. É estranho que a gente não consiga colocar uma montanha num buraco negro. Você não consegue colocar uma imperfeição nele. Ele vai se tornar perfeito depois.”

Foi um jovem físico americano – Rainer (Rai) Weiss –, professor no MIT, que se empenhou em criar um instrumento para registrar o som de uma onda gravitacional. O primeiro protótipo – de um metro e meio – não funcionou. Então, Rai e seu grupo resolveram criar um instrumento de, aproximadamente, quatro quilômetros de comprimento. Este é o LIGO (em inglês: Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory). Com sedes na Louisiana e em Washington

Apresentação

Braskem

Patrocínio

**MATTOS FILHO >**
Mattos Filho, Veiga Filho,
Marrey Jr e Quiroga Advogados

Empresas Parceiras

JKIGUATEMI

Livraria Oficial



cmpe

Parceria de Mídia

revista **piauí**Latitudes
VIAGENS DE CONHECIMENTO

Quatro cinco um

rádio **CBN****FOLHA**
DE SÃO PAULO

nos EUA, custou US\$ 1 bilhão. E o seu funcionamento é similar à analogia explicada a partir da guitarra elétrica.

O projeto foi concluído em 2000 e muito criticado pela imprensa. E, durante 15 anos, o LIGO ouviu absolutamente nada. Não captou nenhum som de buraco negro que havia percorrido o universo e acabado na Terra. Esta é a história contada no livro *A música do universo*, escrito por Levin e que tem como título original *Black holes blues* – ou seja, retratava, a partir de 2014, a tristeza e a decepção (*blues*, que pode ser música ou tristeza) do projeto não ter sido bem-sucedido. E isso mudou em 2015 quando o instrumento captou e gravou um som. Dois buracos negros que há 1,3 bilhão de anos estavam em órbita juntos e que colidiram. “Cada um tinha mais ou menos 30 vezes a massa do Sol. Eles estavam na sua órbita final juntos. Pelo que sabemos, estavam já fazendo órbita um no outro há um bilhão de anos. Mas foi o único momento em que eles produziram um som alto o suficiente – que levou menos de um quinto de segundo – para criar um sinal que cruzaria o espaço e o tempo, interagindo com esses instrumentos. É como um sussurro. O menor som que a gente pode imaginar. E o único momento em que eles fizeram um som alto o suficiente foi bem no momento antes de se fundir.”

Um som agudo, muito veloz para ser captado pelo ouvido humano, que a Levin reproduziu no palco em velocidade extremamente lenta. “É isso! É aquele som agudo, que sobe. Este evento foi o evento mais poderoso já registrado desde o Big Bang. Mais poder saiu através dessas ondas gravitacionais do que todo o poder da luz de todas as estrelas do universo observável juntas. E saiu da escuridão total. Sem foto, nenhuma foto jamais será tirada deste evento.” E, em 26 de dezembro, o LIGO captou e gravou mais um som. Em 2017, Rainer (Rai) Weiss, Kip Thorne e Barry C. Barish – os cientistas à frente do LIGO, um projeto que envolve mais de 50 anos de dedicação – venceram o Prêmio Nobel de Física.

E, depois do som, em abril de 2019, foi feita a primeira foto de um buraco negro a partir de observações das estrelas. Ou seja: quando as ondas gravitacionais de um buraco negro atraíram outras matérias e permitiram que, mesmo com a sua escuridão total, existisse luz no seu entorno o suficiente para uma fotografia. “As pessoas começaram a tentar ver se poderiam tirar uma foto desta sombra, desta estrela Sagitário A3. Isso aqui, na verdade, é uma outra galáxia próxima – 55 milhões de anos-luz de distância. Temos a M87, que estava emitindo este

Apresentação

Braskem

Patrocínio

**MATTOS FILHO >**
Mattos Filho, Veiga Filho,
Marrey Jr e Quiroga Advogados

Empresas Parceiras

JKIGUATEMI

cmpe

Latitudes
VIAGENS DE CONHECIMENTO

Livreria Oficial

Parceria de Mídia



revista piauí

Quatro cinco um

rádio
CBN**FOLHA**
DE SÃO PAULO

jato enorme. E nós pensamos: provavelmente tem um buraco negro no centro desta galáxia. E que talvez seja mais pesado ainda. Talvez bilhões de vezes a massa do Sol.”

Agora um buraco negro já foi ouvido e visto. Na última parte da conferência, Levin mostrou imagens astronômicas de muitas galáxias já mapeadas e da possibilidade dos bilhões de outras galáxias e buracos negros no universo. E de como, nesta perspectiva, a Terra pode ser um minúsculo ponto azul – o lugar que conhecemos como lar. “Estamos voltando agora para a nossa galáxia. Que parece tão pequena, tão pequenininha. Realmente é uma observação importante. Refletirmos em combinação, considerando quão pequenos somos, mas considerando também a vastidão do nosso conhecimento. Eu acho que é um contraste bonito. Porque nos lembra que há significado em aceitarmos a nossa insignificância.” A cientista finalizou lendo um excerto de um livro de Carl Sagan, que aborda a foto do planeta Terra (o pequeno ponto azul no espaço) feita pelo satélite Voyager, lançado em 1977, que, embora não tivesse nenhum mérito científico, tornou-se uma imagem icônica importante para que as pessoas refletissem sobre o nosso lugar no universo.

Apresentação

Braskem

Patrocínio

Santander

**HOSPITAL
SÍRIO-LIBANÊS**

MATTOS FILHO >
Mattos Filho, Veiga Filho,
Marrey Jr e Quiroga Advogados

Empresas Parceiras

JKIGUATEMI

Livraria Oficial

**LIVRARIA
DA VILA**

cmpc

Parceria de Mídia

revista **piauí**

Latitudes
VIAGENS DE CONHECIMENTO

Quatro cinco um

B Colégio
Bandeirantes

rádio **CBN**

FOLHA
DE SÃO PAULO