



Coordenação de Armindo Rodrigues

## Gigantes no Universo

Autor:

Cláudio Gomes

Desde tempos imemoriais que a Humanidade se depara com questões ontológicas fundamentais: quem somos, de onde vimos, para onde vamos? Mas estas promovem outras indagações igualmente vitais, como por exemplo: o que é a vida, de que é constituída a Terra, o que é este Universo que nos rodeia? A ciência procura precisamente dar resposta a estas e outras questões!

Um dos mais conhecidos mistérios no ramo da Física e da Astronomia trata-se dos buracos negros. Estes objetos correspondem a soluções das equações de campo da Relatividade Geral de Einstein, que se traduzem em objetos extremamente complexos no Universo, onde necessariamente se cruzam fenómenos relativistas e quânticos simultaneamente. Ora, é bem sabido que a Relatividade Geral não é compatível com a Física Quântica, o que nos leva a um laboratório perfeito para testar modelos e entender a natureza última das leis da Física.

Os desenvolvimentos científicos aliados aos avanços tecnológicos ao longo de décadas têm levado a Humanidade a passos cada vez mais próximos de um entendimento destes objetos. Mas aqueles requereram e requerem muito trabalho e dedicação de muitos investigadores, resultando em soluções exatas de buracos negros obtidas por Schwarzschild, Reissner e Nordström, Kerr, Newman, até

entendimentos sobre entropia, evaporação de buracos negros, paradoxo da informação, definição de superfícies “presas”, de Hawking ou Penrose. Ou até trabalhos de mais de dez anos de observações de Ghez e Genzel com vista ao estudo do objeto central da nossa galáxia: um buraco negro supermaciço; ou ainda a deteção de ondas gravitacionais resultantes da colisão de dois objetos compactos como buracos negros pelas colaborações LIGO e Virgo. Alguns destes trabalhos valeram Prémios Nobel da Física. De facto, a natureza destes Gigantes Cósmicos é extremamente interessante! Estudemos agora um pouco da sua anatomia. Em geral, um buraco negro tem massa e pode ser estático ou ter rotação em torno de um eixo, e pode também ter carga elétrica. Mas o que é pictoricamente um buraco negro? Ele não é apenas uma região escura onde nem a luz conseguiu escapar, mas, sim, um conjunto complexo de estruturas: no seu interior existe a singularidade (região onde as leis da física como as conhecemos deixam de ser válidas) que pode ser um ponto ou um anel, consoante é estático ou tem rotação, respetivamente; aquela é rodeada por um horizonte de eventos que corresponde a uma superfície em que as noções de tempo e de espaço são invertidas, isto é, se entrássemos num buraco negro, o que medimos como tempo seria espaço, e vice-versa; ainda



Fig. 1. Visão artística de um Buraco Negro, com um disco de acreção e emissão de jatos de partículas energéticas. Créditos: ESO

Coordenação de Armindo Rodrigues

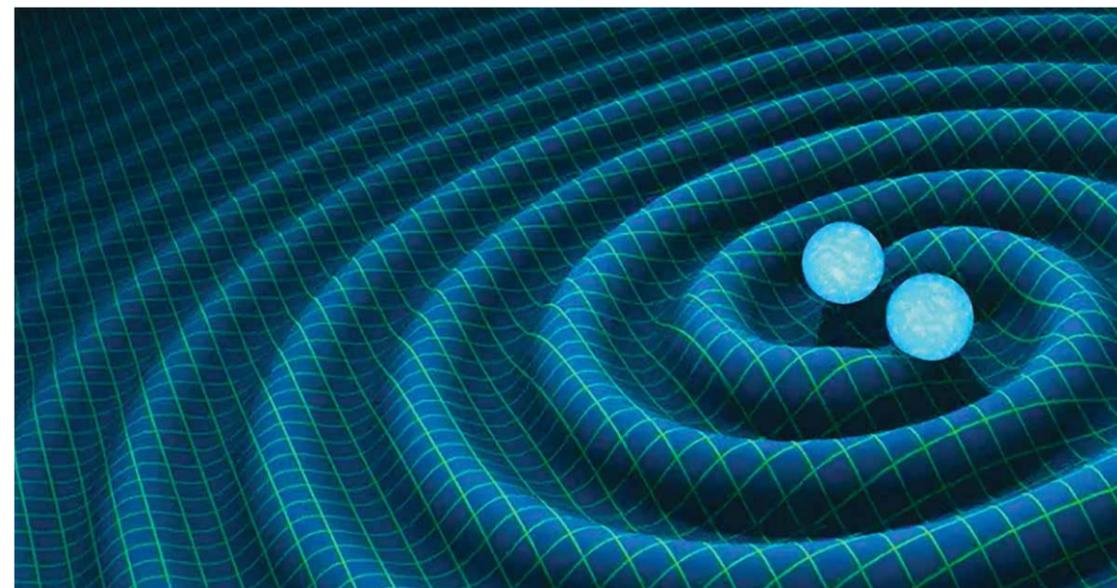


Fig. 2. Visão artística de onda gravitacional criada pela colisão iminente de dois objetos compactos. Créditos: LIGO

fora desse horizonte existem outras estruturas como a ergosfera, que é uma região onde nada consegue ficar estacionário, e subestruturas como um anel de fotões, no qual a luz pode ficar presa, e onde, se lá estivéssemos, veríamos a nossa nuca, tais são os efeitos gravitacionais. Como se não bastasse, imaginemos agora que estes objetos tão maciços, que podem resultar da morte de estrelas muito maciças com massas maiores de 5 vezes a do nosso Sol, através de colapso gravitacional, e que distorcem de tal maneira o espaço-tempo que o “rompem” nas suas singularidades, podem ser vizinhos uns de outros! Ora, dois buracos negros próximos vão iniciar um ritual de dança espiral em torno de um centro de massa comum até se fundirem num novo buraco negro. Desta dança tão energética, resultam ondas no espaço-tempo que se propagam até nós: as ondas gravitacionais! Só em 2015 se

conseguiu observar diretamente os efeitos de ondas gravitacionais na Terra!

Que fenómenos espetaculares! E ainda há mais: o que acontecerá se alguém atingisse a singularidade de um buraco negro? Bem, não há certeza, pois seria necessária uma teoria quântica da gravidade. Todavia, são estudados alguns cenários como a ponte de Einstein-Rosen, um estilo de túnel para outro lugar no Universo ou até outro Universo, através de um objeto designado por buraco branco, que é o inverso do buraco negro: só expelle matéria. Estes gigantes no Universo são de facto objetos curiosos e extremamente interessantes de serem estudados! Nesse sentido, e para todas as outras áreas do conhecimento, uma aposta clara em ciência tem de ser feita, e um compromisso intra e inter-nações encontrado, pois o conhecimento científico de hoje será a origem da tecnologia do amanhã!



### Física do Espaço na Universidade dos Açores

Cláudio Gomes obteve o Doutoramento em Física Teórica na Universidade do Porto. Desenvolve investigação em áreas do Espaço, como a Gravitação, a Cosmologia e a Astrofísica. Atualmente, estuda teorias alternativas da gravidade com

transientes cósmicos e cosmologia no âmbito da missão SKA, projeto financiado pelo Fundo Regional para a Ciência e Tecnologia através de bolsa DOC-PROF e desenvolvido na Universidade dos Açores, em colaboração com Nuno Sá.