



## De uma equação a uma observação

### Opinião Vitor Cardoso



O Nobel da Física foi atribuído a Roger Penrose, Reinhard Genzel e Andrea Ghez, pelas contribuições para a física de buracos negros. Para que fique claro (ou escuro, dada a circunstância), o primeiro estudou a matemática subjacente ao interior de buracos negros, e Genzel e Ghez reuniram provas de que estes objectos existem.

É importante dizer que tudo começa com a descrição que Einstein fez da gravidade, a teoria da relatividade geral, uma teoria matemática de uma elegância incrível. O conteúdo dessa teoria ainda não o conhecemos na totalidade, dado que a matemática é fabulosamente difícil. Ora, creio que todos que trabalham com a teoria concordariam que, dos fenómenos descritos pela matemática, os mais interessantes são buracos negros. Um buraco negro pode ser pensado como uma estrela morta. Mas é muito mais do que isso, é uma fronteira onde o tempo pára e que separa regiões que só comunicam num sentido – para dentro do buraco negro. Hoje isto é leccionado nas salas de aulas, mas em 1965 estávamos a esgravatar a teoria. Nesse ano, Penrose introduziu o conceito de *superfície fechada aprisionada* que viria a ser fundamental para caracterizar buracos negros. Ele mostrou também que o colapso de uma estrela, isto é, a sua morte, seguida de implosão, tem sempre de originar uma “singularidade”, uma região onde a teoria falha. Como é que a teoria pode prever algo que a invalida? Em 1969, Penrose sugeriu uma forma de escapar a este incómodo: postulou um censor cósmico, que faz com que as regiões

onde a teoria falha estejam aprisionadas no interior de um buraco negro. De certa forma, os buracos negros existem para nos proteger... da nossa própria ignorância. Penrose percebeu ainda que estes objectos – estranhos e exóticos em 1969 – pudessem ter um papel determinante no cosmos. Citando o artigo de 1969: “Quero apenas fazer um apelo a que os ‘buracos negros’ sejam levados a sério e que as suas consequências sejam exploradas em detalhe. Realmente, quem é que pode dizer, sem um estudo detalhado, que eles não desempenham um papel importante nos fenómenos que observamos?” O que nos leva aos outros dois premiados. Genzel e Ghez estudam o centro da nossa galáxia há décadas, usando tecnologia avançada, tendo mostrado que no centro está um objecto com uma massa equivalente a quatro milhões de sóis, mas que é completamente escuro e muito compacto. Isto não prova que esse objecto seja um buraco negro. Por definição é impossível provar que os buracos negros existem, mas é com certeza uma evidência muito forte. Nos últimos 30 anos temos recolhido tanta informação do centro da nossa galáxia que estamos numa posição estranha: um buraco negro é a explicação menos exótica para o que está no centro da galáxia.

Em resumo, algo está para acontecer. Quer com luz quer com ondas gravitacionais, estamos a chegar mais perto da superfície de um buraco negro. Sabemos que eles aprisionam falhas da teoria, talvez essas falhas deixem marcas do lado de fora... e talvez nos próximos cinco a dez anos tenhamos uma revolução em física, causada pelas marcas deixadas no exterior de buracos negros, marcas de como corrigir a teoria de Einstein. Estamos a alargar a fronteira do Universo que conhecemos. É uma época maravilhosa para estudar a gravidade e o cosmos. Estamos a

chegar à fronteira do espaço e do tempo, literalmente.

**Físico teórico do Instituto Superior Técnico**