

Investigadores da Universidade de Aveiro apresentam novo estudo

18 de Setembro, 2018

Qual a forma natural de uma gota de água? É a familiar forma tipo ‘cebola’ que a gota adquire em queda livre? Não. A resposta correta é uma esfera perfeita, a mesma forma da dos buracos negros mais simples. Mas se a gota for acrescentada uma carga elétrica, esta pode adquirir novas formas. O mesmo acontecerá a um buraco negro? A resposta permanecia desconhecida até agora. Afinal os buracos negros quando sujeitos a cargas elétricas podem comportar-se de uma maneira semelhante à das gotas de água. A descoberta é de uma equipa de físicos da Universidade de Aveiro (UA).

Havia até agora uma interessante, mas incompleta, semelhança entre o comportamento da familiar gota de água e o comportamento de um objeto bem mais exótico: um buraco negro, uma região do espaço tempo da qual a luz não consegue escapar.

O físico britânico Lord Rayleigh, que ganhou o prémio Nobel da física em 1904 pela descoberta do gás nobre Árgon, demonstrou em 1879 que uma gota de água, isolada de forças externas (incluindo o campo gravítico) tem uma forma esférica. Rayleigh demonstrou ainda que esta forma é estável: se a gota for ligeiramente perturbada, oscila um pouco e retorna novamente à forma esférica.

Três anos mais tarde, o britânico obteve outro resultado fundamental em dinâmica de fluidos. Se a gota tiver carga elétrica, pode continuar esférica, mas se a carga exceder um certo limiar, o denominado limite de Rayleigh, a gota deixa de ter preferência pela forma esférica. Isto é, se a perturbarmos um pouco, a gota desvia-se da forma esférica. Gotas com carga excedendo o limite de Rayleigh podem adquirir novas formas não esféricas, que são mais estáveis – porque minimizam a repulsão entre as cargas elétricas – do que uma esfera perfeita.

Uma semelhança inesperada

“Tal como uma gota de água neutra [sem rotação], um buraco negro em equilíbrio tem de ser esférico e esta é a sua forma mais estável. Mas a semelhança entre a gota de água e o buraco negro não tinha continuidade se introduzíssemos carga elétrica”, explica Carlos Herdeiro, investigador do Departamento de Física e do Centro para a Investigação e Desenvolvimento da Matemática e Aplicações (CIDMA) da UA, e coordenador do estudo publicado este mês na revista *Physical Review Letters*.

“Enquanto que a gota de água carregada apenas prefere ser esférica até ao limite de Rayleigh, o buraco negro com carga elétrica parecia preferir sempre ser esférico”, aponta o físico que no artigo assinado juntamente com Eugen Radu, também da UA, e em colaboração com dois outros investigadores da Universidade de Valência (Espanha), mostra que, afinal, buracos negros

carregados podem-se comportar de uma maneira muito semelhante a uma gota de água com carga elétrica.

O artigo intitula-se “Spontaneous scalarisation of charged black holes”, que Carlos Herdeiro considera no âmbito da Física-Matemática e não da Astrofísica. Neste trabalho, os investigadores mostram que, tal como a gota de água, os buracos negros carregados apenas têm que ser esféricos até um certo limiar de carga. “A partir desse limiar, outras formas não esféricas tornam-se possíveis, e até preferenciais, exatamente como no caso das gotas carregadas”, aponta Carlos Herdeiro.

O ingrediente fundamental que permitiu aos investigadores da UA encontrarem este novo comportamento de buracos negros carregados, foi considerar a interação entre o campo eletromagnético e outras partículas.

“Quanto esta interação é considerada, surge um novo “canal” para o buraco negro se aliviar da repulsão entre as suas cargas elétricas, ao criar uma nuvem de partículas carregadas em seu redor”, explica Carlos Herdeiro. Esta nuvem, adianta, “pode tomar várias formas geométricas não esféricas, e como contém uma parte considerável da energia do buraco negro, a forma do buraco negro, que é determinada pela forma da fronteira deste – denominado por horizonte de acontecimentos – adapta-se à forma da nuvem, deixando o buraco negro de ser esférico”.

Para além de mostrar que estes buracos negros não esféricos existem, o artigo mostra, para o caso mais simples, que esta transferência de energia e carga elétrica do buraco negro para a nuvem de partículas em seu redor pode ocorrer dinamicamente e espontaneamente.