

# À descoberta dos exoplanetas!

Constança Providência

CFisUC, Departamento de Física, Universidade de Coimbra

## Material

- Castiçal com uma vela
- Ripa de plástico/régua transparente de 30 cm
- Barras de plasticina de 25 g
- Alfinete
- Fósforos

Certamente tens ouvido falar de exoplanetas. Sabes o que são? São astros como a Terra, Júpiter, Neptuno ou qualquer outro planeta do sistema solar mas que giram em torno de uma estrela que não é o Sol. Se pensares, poderás perguntar: porque é que as outras estrelas do Universo, e há tantas, não hão-de ter, também elas, planetas a rodar em torno de si, do mesmo modo que o Sol tem? Já no século XVI o filósofo Giordano Bruno defendeu esta ideia! O astrofísicos Michel Mayor e Didier Queloz da Universidade de Génèbra foram os primeiros a detetar um exoplaneta a orbitar uma estrela do tipo do Sol. Por essa descoberta, feita em 1995, receberam este ano o prémio Nobel da Física. Graças aos avanços da tecnologia que nos permite obter imagens muito mais nítidas e com maior detalhe no início do mês de Dezembro de 2019 tinha sido confirmada a deteção de 4135 exoplanetas!

E por que razão é tão interessante descobriremos exoplanetas? Será que existem, algures no Universo, outros planetas onde, tal como na Terra, há vida? Para termos respostas será necessário descobri-los... Mas, ao contrário das estrelas, os planetas não emitem luz... Não são suficientemente grandes para poderem ocorrer reações nucleares no seu centro como acontece no Sol. Então, se não nos enviam luz, como poderão ser encontrados?

Podemos descobri-los de maneira indireta, se considerarmos que giram em torno de uma estrela, e essa, sim, geralmente emite luz visível. Ao identificarmos no comportamento da estrela efeitos que só se explicam pela existência de um outro astro na sua vizinhança é bem possível que tenhamos descoberto um exoplaneta!

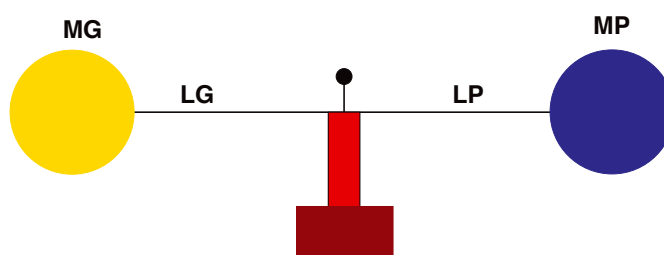


Figura 1 - Sistema binário com o centro de massa marcado por um alfinete

Faz esta experiência para perceberes um dos métodos usados para descobrir estes astros. Corta uma vela de modo a ficar com a forma de um cilindro, vê a Fig. 1. Em cima, equilibra a ripa de plástico, pode ser uma bagueite de plástico para encadernação, de preferência transparente, com duas bolas de plasticina iguais uma de cada lado. Consegues? Com a ajuda de um adulto aquece um alfinete numa vela. Fura a ripa de plástico com o alfinete quente e espeta-o na vela mantendo as bolas equilibradas. Agora podes fazer rodar as duas boas de plasticina em torno do alfinete. Repara que cada bola descreve uma circunferência com o raio igual a metade do comprimento da ripa (Fig. 2). A posição do alfinete marca o centro de massa do conjunto bolas de plasticina e ripa. No Universo há muitos sistemas binários de estrelas de massas semelhantes que rodam como o teu modelo. Claro que não há nenhuma ripa e é a força da gravidade que as mantém “ligadas”! Mas num sistema binário, as massas podem ser muito diferentes, como no caso de uma estrela com um planeta. A massa do Sol é 333000 vezes maior que a massa da Terra! Neste caso onde fica o centro de massa do sistema?

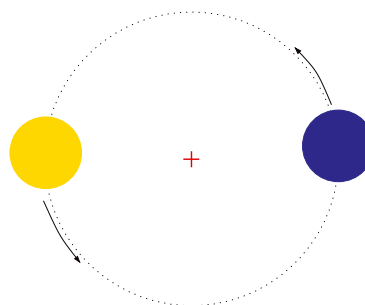


Figura 2 - Dois astros de igual massa a rodar em torno do seu centro de massa, marcado com uma cruz vermelha.

Volta a equilibrar a ripa em cima da vela mas colocando numa ponta um pequeno bocado de plasticina com cerca de 1 g e na outra ponta uma bola de plasticina de 25 g. Equilibra a ripa com as duas bolas e marca o centro de massa. Volta a repetir substituindo a bola maior por uma com cerca de 50 g e depois repete novamente usando uma bola com cerca de 75 g (Fig. 3). Em todos os casos mede a posição do centro de massa relativamente à extremidade da ripa e toma nota dos valores. Para onde se desloca o centro de massa? Se a massa da ripa de plástico fosse nula deverias verificar que o produto da massa da bola grande  $MG$  pela sua distância ao centro de massa  $LG$  é igual ao produto da massa pequena  $MP$  pela distância desta ao centro de massa, ou seja,  $MG \times LG = MP \times LP$ . Quando medires  $LG$  e  $LP$  considera a distância do centro das bolas ao alfinete que marca a posição do centro de massa. As tuas medições verificam aquela relação? Os desvios são devidos à massa da ripa de plástico.

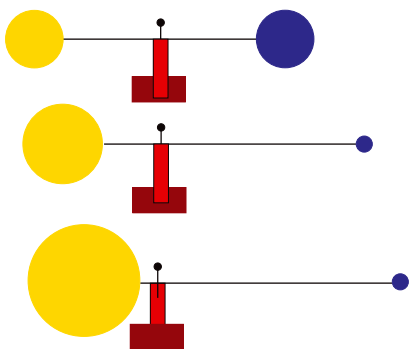


Figura 3 - Sistemas binários formados por astros com massas diferentes. Em todos os casos o centro de massa está identificado pelo alfinete. A bola amarela representa a estrela e a bola azul o exoplaneta.

Se a bola amarela for muito grande o centro de massa localiza-se dentro dela mas não no seu centro. Se fixares a ripa à vela com um alfinete quente podes colocar o sistema a rodar com a mão. Desta vez a bola grande que representa a estrela descreve apenas uma pequena circunferência com um raio inferior ao raio da bola (Fig. 4). Observada à distância apresenta um movimento oscilante: quando se move em direção a nós a luz que emite parece-nos mais azul e quando se afasta essa luz parece-nos mais vermelha. É detetando esta oscilação na luz emitida pela estrela que os exoplanetas são descobertos!

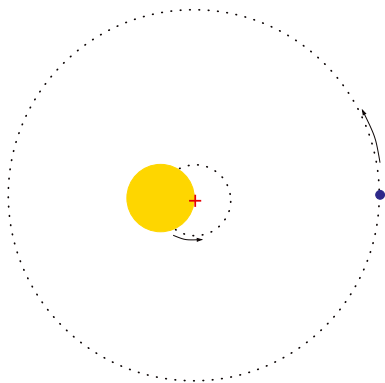


Figura 4 - Movimento de dois astros de massa muito diferente em torno do centro de massa, marcado com uma cruz vermelha.

Há um segundo modo de identificar um exoplaneta. Quando a Lua passa em frente do Sol, dizemos que há um eclipse e parte da Terra fica na escuridão. Se da Terra observarmos Vénus a passar em frente do Sol, isto é, se observarmos um trânsito de Vénus (Fig. 5), verificamos que a quantidade de luz solar que chega à Terra durante o trânsito de Vénus é menor que a usual. Esta observação também é usada para detetar os exoplanetas: se a luz emitida pela sua estrela diminuir e depois aumentar de um modo regular, isto é, de cada vez que o planeta dá a volta à estrela, indica que a estrela tem provavelmente um planeta a girar em torno dela. Isto só é observado se o telescópio estiver orientado de modo a observar o planeta em frente da estrela (Fig. 5 esquerda). Por isso, este método só pode ser usado nalguns casos.

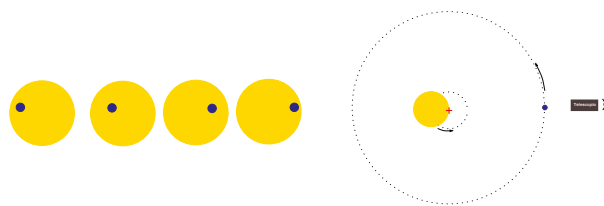


Figura 5 - Trânsito de um planeta (esquerda) e observação do trânsito (direita).

Com o desenvolvimento da tecnologia conseguimos observar cada vez mais longe e com maior nitidez. É só imaginares que tipo de sistema poderá existir e, mais tarde ou mais cedo, talvez seja descoberto! Por exemplo, um planeta com dois sóis, ou mesmo três! Imagina que uma das estrelas se está a pôr e ainda há duas no céu! O desenho (Fig. 6) representa o que um artista imaginou que poderia acontecer numa situação destas. Um sistema deste tipo é possível desde que os astros estejam suficientemente próximos uns dos outros de modo que a força da gravidade os mantenha ligados. É sempre a força da gravidade a responsável pela "dança" dos astros!

Faz agora tu o teu próprio desenho de uma imagem possível neste planeta!



Figura 6 - Desenho imaginado por um artista de um exoplaneta com uma lua e três sóis, um está a pôr-se e os outros dois ainda estão altos no céu. Image credit: NASA/JPL-Caltech