Primeira deteção de um exoplaneta com base numa previsão teórica

Uma equipa europeia**1**, da qual faz parte [Alexandre Santerne](http://tinyurl.com/caup-staff-ASanterne) do Centro de Astrofísica da Universidade do Porto ([CAUP](http://www.astro.up.pt/)**2**), usou o espectrógrafo [SOPHIE](http://www.obs-hp.fr/guide/sophie/sophie-eng.shtml)**3** para detetar a presença do Kepler-88 c. A existência deste exoplaneta, que até agora não tinha sido detetado, foi prevista pela perturbação gravitacional, provocada no seu irmão que transita a estrela, Kepler-88 b.

Com o SOPHIE, a equipa detetou e mediu a massa do Kepler-88 c. “O SOPHIE é um instrumento capaz de medir a velocidade de estrelas**4** com uma precisão equivalente à de medir a velocidade de uma bicicleta. Até agora foi usado para caracterizar quase 20 dos planetas do Kepler”, comenta Alexandre Santerne (CAUP), responsável pelas observações de estrelas do Kepler com o SOPHIE.

O principal objetivo do telescópio espacial [Kepler](http://kepler.nasa.gov/)**5** ([NASA](http://www.nasa.gov)) era a procura de trânsitos**6** periódicos em centenas de milhares de estrelas, e durante os 4 anos que durou a missão, detetou mais de 3500. No entanto, nem todos os planetas no campo do Kepler são detetáveis por este telescópio, pois se o plano orbital estiver ligeiramente desalinhado com a linha de visão para a Terra, os planetas já não transitam e por isso são “invisíveis” para o Kepler.

Mas os planetas que orbitam a mesma estrela interagem gravitacionalmente uns com os outros. Esta interação provoca perturbações nos períodos de trânsitos previstos dos planetas. “A isto chamamos Variações no Tempo de Trânsito (Time Transit Variations – TTV)”, explica Susana Barros ([LAM](http://www.lam.fr)), a primeira autora do artigo**7**.

Uma análise dinâmica detalhada à interação entre planetas, efetuada anteriormente pela equipa liderada por David Nesvorný ([U. Boulder](http://www.colorado.edu/)), previu que o sistema Kepler-88 tivesse dois planetas, um que transita (Kepler-88 b), e cujo período orbital é fortemente perturbado por um planeta que não transita (Kepler-88 c). Estes estarão numa [ressonância 2 para 1](http://www.astro.up.pt/press/kepler-88/planets.mp4), isto é, um planeta completa duas órbitas no mesmo período que o outro completa apenas uma. Esta configuração é semelhante à da Terra e de Marte, com o planeta vermelho a orbitar o Sol em cerca de 2 anos.

A técnica TTV é sensível a planetas até à massa da Terra, em sistemas múltiplos, e pode por isso ser usada para detetar a existência de planetas que não transitam, mas que provocam perturbações na órbita dos planetas que transitam. “Esta é a primeira vez que a massa de um exoplaneta “invisível”, calculada com base em Variações no Tempo de Trânsito, é confirmada de forma independente por outra técnica”, comentou Barros.

Este resultado confirma que a TTV é uma técnica válida para a deteção destes planetas “invisíveis” em sistemas com múltiplos planetas. Neste momento a técnica foi já usada para determinar a massa de mais de 120 exoplanetas, até à massa da Terra, em 47 sistemas estelares. “Esta confirmação independente permite antecipar o futuro da exploração de sistemas de exoplanetas a partir do espaço com a missão PLATO**7**, conclui Magali Deleuil, líder da equipa de exoplanetas do Laboratório de Astrofísica de Marselha (LAM).

Neptuno foi o primeiro planeta a ser detetado pela influência gravitacional que exercia sobre outro planeta (Urano). O matemático francês Urbain Le Verrier calculou que as anomalias na órbita de Urano eram devidas a uma ressonância 2 para 1 de um planeta que ainda não tinha sido observado. Os seus cálculos levaram Johann Gottfried Galle a encontrar Neptuno a 23 de setembro de 1846.

Ricardo Cardoso Reis (CAUP)

Ciência na Imprensa Regional – Ciência Viva

Notas para o editor:

1. A equipa é composta por S. C. C. Barros (LAM), R. F. Díaz (LAM/Observatoire Genève), **A. Santerne (CAUP)**, G. Bruno (LAM), M. Deleuil (LAM), J.-M. Almenara (LAM), A. S. Bonomo (INAF – Osservatorio Astronomico di Torino), F. Bouchy (LAM), C. Damiani (LAM), G. Hébrard (IAP/OHP), G. Montagnier (IAP/OHP) e C. Moutou (CFHT/LAM)
2. O **Centro de Astrofísica da Universidade do Porto** (CAUP) foi criado em maio de 1989 e iniciou as atividades em outubro de 1990. É uma associação científica e técnica privada da Universidade do Porto, sem fins lucrativos e reconhecida de utilidade pública. Inscreve entre os seus objetivos apoiar e promover a Astronomia através da investigação científica, da formação ao nível pós-graduado e universitário, do ensino da Astronomia ao nível não universitário (básico e secundário) e da divulgação da ciência e promoção da cultura científica.   
   É o maior instituto de investigação em Astronomia em Portugal, com mais de 60 pessoas. Desde 2000 que é avaliado como "Excelente" por painéis internacionais, organizados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).
3. O **SOPHIE** (Spectrographe pour l’Observation des Phénomènes des Intérieurs stellaires et des Exoplanètes, ou espectrógrafo para a observação de fenómenos no interior de estrelas e de exoplanetas) é um espectrógrafo de alta resolução, com precisão para medir velocidades radiais da ordem dos 2 metros/segundo. Está instalado no telescópio de 1,93 metros do observatório de Haute-Provence (França), o mesmo local onde em 1995 Michel Mayor e Didier Queloz detetaram o primeiro planeta extra-solar a orbitar uma estrela parecida com o Sol.
4. O **Método das Velocidades Radiais** deteta exoplanetas medindo pequenas variações na velocidade (radial) da estrela, devidas ao movimento que a órbita desses planetas imprime na estrela. A título de exemplo, a variação de velocidade que o movimento da Terra imprime ao Sol é de apenas 10 cm/s (cerca de 0,36 km/h). Com este método é possível determinar o valor mínimo da massa do planeta.
5. O **Telescópio Espacial Kepler** (NASA) foi lançado a 5 de março de 2009, para observar em contínuo 100 mil estrelas na região da constelação do Cisne. Um dos objetivos desta missão era detetar exoplanetas através do Método dos Trânsitos. Devido a falhas técnicas, a 15 de agosto deste ano foi posto em modo de hibernação.
6. O **Método dos Trânsitos** consiste na medição da diminuição da luz de uma estrela, provocada pela passagem de um exoplaneta à frente dessa estrela (algo semelhante a um micro-eclipse). Através de um trânsito é possível determinar apenas o raio do planeta. Este método é complicado de usar, porque exige que o(s) planeta(s) e a estrela estejam exatamente alinhados com a linha de visão do observador.
7. O artigo ***SOPHIE velocimetry of Kepler transit candidates X KOI-142c: first radial velocity confirmation of a non-transiting exoplanet discovered by transit timing***foi publicado na revista [Astronomy & Astrophysics](http://www.aanda.org/) (DOI: [10.1051/0004-6361/201323067](http://www.aanda.org/index.php?option=com_article&access=doi&doi=10.1051/0004-6361/201323067))
8. O **PLATO** é uma missão M3, candidata ao programa “Cosmic Vision” da Agência Espacial Europeia (ESA). Tem como objetivo a procura de outras Terras em estrelas da nossa vizinhança.

Imagens:

Figura 1: Figura Artística do sistema Kepler-88

Crédito: Alexandre Santerne (CAUP)/ESO/Serge Brunier

Figura 2: Fotografia da cúpula do telescópio de 1,93m do Observatório de Haute-Provence, a casa do espectrógrafo SOPHIE, com o campo de visão do Kepler. Crédito: Alexandre Santerne (CAUP)

***Imagens e vídeo de alta resolução disponíveis em:*** [**http://www.astro.up.pt/press/kepler-88/**](http://www.astro.up.pt/press/kepler-88/)