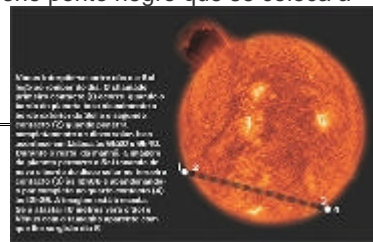


Trânsito de Vénus

A gota negra

Terça, dia 8, observaremos o que ninguém vivo alguma vez testemunhou. A última vez que Vénus apareceu sobre o Sol foi em 1882. É uma pequena esfera, mas aparece e desaparece como uma gota, fenómeno que durante séculos confundiu os astrónomos

Terça-feira dia 8, logo ao romper do dia, há um pequeno ponto negro que se coloca à frente do Sol. Esse minúsculo ponto entra no disco solar pelas 6h20, altura em que o Sol acaba de se levantar e está ainda rente ao horizonte, e atravessa-se em frente à nossa estrela durante a manhã, vindo a sair do disco pelas 12h25. Quem não esteja preparado para observar o fenómeno nada notará, pois o ponto negro é diminuto e não pode ser observado sem cuidados especiais.



Trata-se do planeta Vénus que se interpõe entre nós e o Sol num raro fenómeno conhecido como trânsito. Desde 1882 que não se observa um trânsito de Vénus e os próximos registam-se em 2012 e 2117, mas nenhum desses é visível em Portugal. Só em 2125 será possível ver de novo no nosso país a pequena sombra de Vénus recortar-se contra o disco solar.

O fenómeno é conhecido como trânsito e não como eclipse, pois o planeta é demasiado pequeno para ocultar significativamente o Sol. Em eclipses, pelo contrário, um astro esconde significativamente outro.

Trânsitos sobre o Sol apenas podem acontecer com planetas interiores, colocados entre nós e a nossa estrela. Ou seja, apenas se registam para Mercúrio e Vénus. No caso do primeiro planeta, isso acontece numa média de 13 vezes por século. Registou-se um trânsito de Mercúrio em 1999 e outro em 2003. Os próximos serão observados em 2006 e 2016. No caso de Vénus, os trânsitos são muito mais raros. Ocorrem habitualmente em pares, com intervalos de oito anos, mas entre cada par passam 105 anos e meio ou 121 anos e meio.



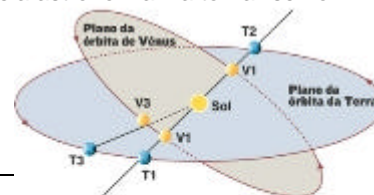
A passagem de Vénus pelo Sol será visível para quem possua óculos com filtros especiais

O primeiro a conseguir prever com algum rigor um trânsito foi o astrónomo alemão Johannes Kepler (1571-1630), o descobridor das três leis dos movimentos planetários que levam hoje o seu nome. Este astrónomo previu um trânsito de Vénus e outro de Mercúrio, ambos para 1631. Escreveu um apelo à comunidade astronómica, um *Admonitio*. Foi um apelo que deixou para a posteridade, pois haveria de falecer um ano antes dos dois trânsitos. Ao que se sabe, o de Vénus não foi observado por ninguém, pois não foi visível na Europa - era aqui noite quando o planeta se atravessou frente ao Sol. Mas o de Mercúrio foi observado em Paris pelo padre Pierre Gassendi (1592-1655), que respondeu ao apelo de Kepler.

Gassendi, já na altura um homem de ciência conhecido e respeitado, fez as suas observações num apartamento em Paris, onde abriu uma frincha na janela e onde, com ajuda de uma luneta, projectou numa superfície branca uma imagem ampliada do Sol. Temia que Kepler se pudesse ter enganado nos cálculos e começou a seguir o Sol dois dias antes da data prevista. O tempo estava mau e as observações eram difíceis, mas a persistência do astrónomo foi recompensada. Dia 7 de Novembro, dia previsto por Kepler, Gassendi viu finalmente um pequeno ponto negro sobre a superfície do Sol. O

ponto era tão pequeno que o padre francês pensou tratar-se apenas de uma mancha solar. Mas a forma como se movia não deixava dúvidas: Mercúrio estava a atravessar-se frente ao Sol e Gassendi foi o primeiro a observar e registar tal fenómeno.

Poucos anos depois, um jovem inglês apaixonado pela astronomia iria tornar-se no primeiro homem a prever e observar um trânsito de Vénus. Jeremiah Horrocks, assim se chamava o jovem inglês, tinha nascido em 1619 e haveria de falecer prematuramente em 1641. Tinha estudado em Cambridge e trabalhava na altura numa igreja a norte de Liverpool. Tinha começado por si só a confrontar as tabelas astronómicas de Kepler com outras igualmente utilizadas na época. Ao fazê-lo, reparou que o astrónomo alemão tinha cometido uma ligeira imprecisão nos cálculos: em 4 de Dezembro de 1639 Vénus passaria em frente ao Sol, enquanto Kepler tinha previsto que este não chegaria a tocar o disco solar.



De trânsitos não raro porque os planos orbitais da Terra e de Vénus estão inclinados 3,4°. Regista-se um trânsito quando ambos os planetas passam simultaneamente pela chamada linha dos nós, que é a intersecção dos dois planos. É que acontece quando a Terra está em T1 e Vénus no chamado nó descendente, V1, ou quando a Terra está em T2 e Vénus no nó ascendente, V2. Se a conjunção de Vénus se registar noutra posição, por exemplo com os planetas em T3 e V3, o alinhamento não é perfeito e não vemos o planeta em trânsito pelo disco solar.

Horrocks escreveu ao irmão e a um amigo de Cambridge, William Crabtree (1610-1644), explicando-lhes a sua previsão e convidando-os a participar no «banquete celestial» que se avizinhava. O irmão não teve sorte com o tempo, mas tanto Horrocks como Crabtree conseguiram ver a imagem de Vénus recortada contra o Sol. O segundo dos jovens ficou tão impressionado com a visão que não conseguiu medir os tempos nem registar os dados científicos necessários. Mas Horrocks conseguiu medir o diâmetro aparente de Vénus e traçar a sua rota sobre o Sol.

Mais de um século passaria até o próximo trânsito de Vénus ser observado. Entretanto, o astrónomo Edmond Halley (1656-1742) observou o trânsito de Mercúrio de 1677 na ilha de Santa Helena e teve uma ideia genial. Lembrou-se de que esse mesmo trânsito, observado noutra local, não seria visto com Mercúrio exactamente na mesma posição. Se estivesse mais a norte, por exemplo em Londres, veria Mercúrio projectar-se no disco solar um pouco mais abaixo. Pensando melhor no problema, Halley notou que a diferença de posição aparente do planeta contra o disco solar - um exemplo do fenómeno conhecido como paralaxe - podia ser usada para calcular a distância entre a Terra e o Sol. No entanto, para os cálculos terem alguma fiabilidade, Halley verificou que o planeta Mercúrio não seria apropriado, por se encontrar demasiado perto do Sol e a paralaxe ser pequena. Teria de se esperar por um trânsito de Vénus.

Tal como Kepler tinha feito em 1629 no seu *Admonitio*, Halley fez em 1716 um apelo aos astrónomos para que observassem o trânsito de 1761. O astrónomo inglês sabia que não estaria vivo nessa data, mas que outros iriam prosseguir o desenvolvimento da astronomia.

Na altura, o estudo do sistema solar encontrava-se numa situação curiosa. Através de métodos geométricos muito antigos, iniciados com os Gregos, as distâncias relativas entre os diversos planetas eram conhecidas com bastante precisão. Não se conhecia, no entanto, nenhuma distância absoluta que servisse de bitola para o sistema solar. Nesta situação, bastaria conhecer uma distância planetária para que, de repente, o mapa do sistema solar ficasse completo. Naturalmente, a distância que os astrónomos elegeram como unidade de medida foi a distância média da Terra ao Sol, a que chamaram Unidade Astronómica.

Halley assegurava que, com o trânsito de Vénus, «a imensa distância da Terra ao Sol pode ser verdadeiramente obtida, com erro de um quinhentos avos em relação ao que ela de facto é». Era uma promessa extraordinária. E vinha do astrónomo mais influente do seu tempo.

Em 1761, quase 42 anos depois da morte de Edmond Halley, a comunidade científica internacional estava a postos para observar, pela segunda vez na história, o trânsito de Vénus. Respondendo ao apelo de Halley, renovado pelo astrónomo francês Joseph-Nicolas Delisle (1688-1768), cerca de 120 observadores fizeram viagens aventureiras e espalharam-se pelo mundo, afrontando perigos e climas hostis para poder observar o trânsito em locais muito afastados. Entre esses homens de ciência houve quem contraísse doenças e morresse. Houve quem tentasse penetrar através de linhas inimigas e afrontasse os canhões dos exércitos para poder chegar a locais privilegiados de observação. E houve quem estivesse escondido de governantes hostis e conseguisse participar nesse esforço internacional.

Entre estes últimos destaca-se o padre Teodoro de Almeida (1722-1804), refugiado no Porto e perseguido pelo Marquês de Pombal. Na altura estava na Casa Oratoriana, de que hoje resta a conhecida Igreja dos Congregados, no Porto. No dia aprazado, o padre Teodoro apontou o seu telescópio ao Sol, muniu-o de um filtro de vidro verde e de outro defumado, e fez as medições necessárias. Enviou-as para Paris, onde seriam incluídas nas memórias da academia francesa, como só muito recentemente se redescobriu.

A observação do trânsito de 1761 constituiu uma das primeiras, se não a primeira, cooperação científica à escala mundial. Os resultados era variados e demoraram anos a ser recolhidos e tratados. No entanto, por razões então pouco claras, verificou-se que eram menos precisos do que se tinha pensado ser possível. Estava-se longe do rigor de um sobre quinhentos prometido por Halley. Os astrónomos prepararam-se para o próximo trânsito, que ocorreria em 1769. Nessa data, contudo, seria noite na Europa durante o evento, pelo que seria necessário atravessar continentes e oceanos para o observar.

Os ingleses enviaram um dos seus mais famosos heróis, o capitão Cook, que fez a sua primeira viagem de exploração precisamente para observar o trânsito de Vénus. Foi até ao Taiti onde, depois de inúmeras peripécias, conseguiu obter observações muito completas. Cook e os que com ele viajaram defrontaram-se com uma população nativa amiga, mas pouco respeitosa da propriedade alheia. Tiveram de construir uma fortificação, a que chamaram Forte Vénus, para resguardar telescópios, quadrantes e outros instrumentos. Os franceses enviaram outras expedições que viveram também aventuras dramáticas. Um deles, o astrónomo Chappe d'Auteroche, faleceu nas Américas, devido a ter continuado teimosamente as suas observações quando se encontrava já gravemente doente.

Os esforços heróicos desta geração de astrónomos, no entanto, não conseguiram produzir ainda o rigor desejado. Desta vez, contudo, percebeu-se a causa da imprecisão, ela estava num fenómeno óptico que ficou conhecido como «gota negra» e que impediu o registo dos momentos exactos dos contactos entre os bordos de Vénus e do Sol.

A gota negra é um fenómeno complexo cujas causas ainda hoje são discutidas e estudadas. Revela-se numa espécie de ligamento ou menisco entre os bordos do planeta e do Sol quando esses bordos estão perto. Nessas alturas, em que é essencial saber cronometrar com exactidão o momento de contacto entre os dois bordos, eles parece que se fundem e deformam. O pequeno disco negro do planeta parece então que se prolonga. O ligamento entre os bordos estende-se e estica-se, até que se desprende, tal como uma gota de água se desprende do bordo de um copo e cai. O resultado é a acumulação de erros na cronometragem dos contactos, que se tornam difíceis de definir. Estes erros de cronometragem acarretaram incertezas na medida de paralaxe da distância da Terra ao Sol.

Apesar disso, os trânsitos de Vénus permitiram progressos importantes. Antes, com o próprio Kepler, estimava-se a distância da Terra ao Sol em 20 milhões de quilómetros. Logo após o primeiro trânsito, de 1639, as estimativas subiram para 90 milhões e, após os trânsitos de 1761 e 1769, acercaram-se dos 150 milhões de quilómetros. Sabe-se hoje, por medições de radar muito precisas, que a Unidade Astronómica é de cerca de 149.597 milhões de quilómetros, muito perto das estimativas dadas pelos trânsitos.

As próximas passagens de Vénus pelo Sol verificaram-se em 1874 e 1882. Nessa altura, os astrónomos tinham já uma nova arma ao seu dispor: a fotografia. Norte-americanos, ingleses e franceses fizeram treinos rigorosos para defrontar as incertezas provocadas pela gota negra. O problema, contudo, não foi completamente resolvido. Mesmo na fotografia, continuava a aparecer a infame gota negra, dificultando a cronometragem dos contactos.

Em Portugal, o trânsito de 1882 foi observado em Coimbra e em Lisboa. Em Coimbra, as observações foram feitas no Observatório da Universidade, então situado no pátio central da mesma. Um dos aparelhos utilizados, um magnífico telescópio Troughton, encontra-se neste momento exposto no Museu Nacional da Ciência e da Técnica, no Colégio das Artes, em Coimbra, enquadrado numa exposição evocativa dos trânsitos. Em Lisboa, as observações foram feitas no Observatório da Ajuda, com o grande telescópio equatorial que ainda hoje aí se encontra.

Chegamos a 2004 e temos a extraordinária oportunidade de observar um trânsito de Vénus. O sexto a ser registado pela Humanidade. Hoje, contudo, a sua importância científica já não será a mesma que teve durante séculos. Apesar disso, o trânsito de 2004 pode continuar a fornecer dados importantes aos astrónomos. Servirá para o

estudo da atmosfera do planeta e para esclarecer melhor as causas da gota negra. Poderá ainda revelar factos insuspeitos, como muitas vezes acontece na história da ciência.

Um dos aspectos mais interessantes deste trânsito será o estudo, no nosso sistema solar, de um método que os astrónomos usam para detectar planetas extra-solares. É o chamado métodos dos trânsitos. Consiste ele em procurar reduções periódicas de luminosidade de estrelas longínquas. Quando tais reduções são detectadas, infere-se da presença de um corpo celeste em órbita da estrela. Será elucidativo estudar de perto um trânsito, medindo precisamente a redução de luminosidade do Sol.

Os trânsitos foram fenómenos cruciais na história da astronomia. Continuam a sê-lo, mas agora no espaço da nossa galáxia, para lá do sistema solar que ajudaram a medir.

TEXTO DE NUNO CRATO

1629 - *Admonitio* de Kepler avisa os astrónomos da passagem de Vénus e Mercúrio em frente ao Sol em 1631



1631 - Gassendi assiste ao trânsito de Mercúrio de um edifício em Paris, tornando-se o primeiro homem a ver a sombra de um planeta contra o Sol



1639 - Horrocks vê Vénus sobre o Sol. Foi o primeiro astrónomo a prever com sucesso e observar um trânsito de Vénus



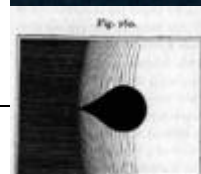
1716 - Apelo de Halley à observação do trânsito de Mercúrio de 1761 e seu uso para determinação da distância da Terra ao Sol



1761 - Teodoro de Almeida e muitos astrónomos observam o trânsito de Vénus, sendo a primeira vez que são cronometrados os contactos do planeta com o Sol



1769 - Capitão Cook vai ao Taiti observar o trânsito de Vénus e muitos outros observadores espalham-se pelo mundo. O fenómeno da gota negra é relatado como impedindo o rigor das observações



1874 - Com a fotografia, astrónomos norte-americanos, franceses e outros tentam melhorar o rigor das observações no quarto trânsito de Vénus a ser observado



1882 - Em Coimbra e Lisboa observa-se pela primeira vez desde 1761 um trânsito de Vénus



2004 - Sexto trânsito de Vénus a ser observado é visível em Portugal

