A importância dos pequenos observatórios astronómicos na produção científica:

o caso concreto do Observatório do IGeoE

> José Ribeiro
MSc in Astronomy [1]
jmscrib@gmail.com

Introdução

Numa era em que se investe todo o orçamento disponível nos grandes telescópios do Chile e do Havai, bem como nas missões espaciais, qual será a utilidade dos pequenos observatórios na produção científica?

Quem pode operar estes pequenos observatórios?

Os astrónomos amadores e profissionais podem colaborar? O que é o fenómeno *Proam*?

Qual o actual enquadramento do Observatório do IGeoE nesta temática?

Este artigo pretende dar a resposta a estas questões (*Fig. 1*).

A Utilidade dos Pequenos Observatórios

Grande parte do avanço científico na astrofísica deve-se sobretudo às observações efectuadas pelos satélites e pelos grandes observatórios. No entanto, estes são limitados em número, pelo que há uma limitação à sua utilização. Por outro lado, existem imensos observatórios pequenos, digamos com telescópios até 0,5m de diâmetro, cujos

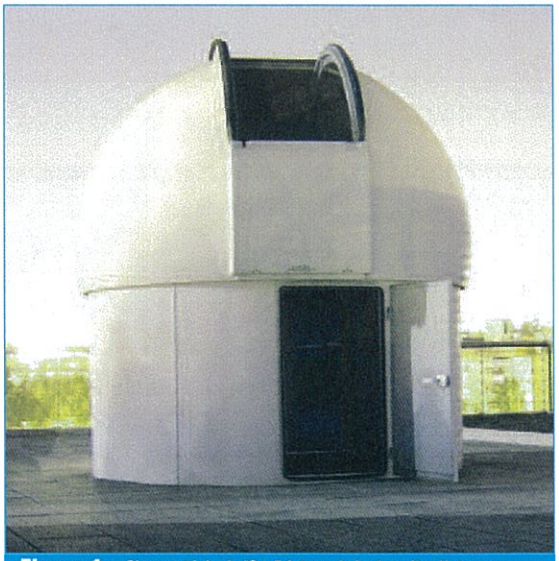

Figura 1 – Observatório do IGeoE fotografado de noite. Notar a poluição luminosa sobre Lisboa.

utilizadores podem gerir o tempo de utilização sem restrições, para além das meteorológicas.

O desenvolvimento tecnológico permite hoje o acesso a equipamento sofisticado a muito baixo preço. No caso da astronomia, isso é evidente. Temos hoje instrumentação ao alcance do astrónomo amador que faria corar de inveja qualquer proeminente astrofísico de meados do século passado. As montagens, o dispositivo que suporta o telescópio, são hoje controladas por computador, permitindo em segundos apontar o telescópio ao astro com uma precisão da ordem do minuto de arco. O aparecimento das câmaras *CCD* (*Charge-Coupled Device*) veio permitir de uma forma simples o acesso dos pequenos telescópios a objectos astronómicos muito ténues. A vulgarização de tecnologias que ainda há pouco eram exclusivas dos grandes telescópios, veio acrescentar grande mais-valia ao desempenho dos pequenos observatórios. É o caso das ópticas adaptativas, que compensam os efeitos nefastos da turbulência atmosférica. Instrumentos científicos, como o espectroscópio, foram também desenvolvidos para o uso em pequenos telescópios. As técnicas computacionais e os algoritmos desenvolvidos pelos utilizadores dos grandes observatórios têm vindo aos poucos a ser divulgados e aplicados por todos. É o caso das *"broadening functions"* e da *"cross-correlation function"* usadas para aumentar drasticamente o poder de resolução de um espectroscópio na medição da velocidade radial (velocidade medida na linha de visão) de um astro.

As principais técnicas usadas na captura de dados em astrofísica são a astrometria, a fotometria e a espectroscopia. A astrometria consiste na comparação de imagens do mesmo campo obtidas em tempos diferentes, detectando-se nesse campo os movimentos dos astros. Actualmente a principal aplicação desta técnica reside na detecção e reconhecimento de asteróides, de cometas e de objectos próximos da Terra (NEOs) (*Fig.2*).

A fotometria consiste na medição do brilho dos astros através de filtros coloridos. No caso das estrelas, a fotometria permite-nos determinar a temperatura destas, por comparação do seu brilho

Figura 2 – O asteróide Portugal em 2004. As estrelas estão imóveis, o asteróide muda a posição.

nos vários filtros (índices de cor). Uma das aplicações mais em voga actualmente que recorre à fotometria, é a detecção de planetas extrasolares pelo método do trânsito. Quando um planeta volumoso passa em frente da estrela que orbita, vai tapá-la parcialmente, diminuindo o seu brilho. Essa variação de brilho é hoje facilmente detectada por pequenos telescópios (*Fig.3*). A espectroscopia é talvez a disciplina mais completa usada na astrofísica. Consiste na separação da luz nos seus elementos constitutivos. O arco-iris é um exemplo de um espectro de baixa resolução da luz solar. A análise espectroscópica revela muita informação acerca do objecto em estudo (*Fig.4*):

Tipo espectral, classe de luminosidade, metalicidade e estado de evolução das estrelas.

Comportamento de estrelas variáveis e de binárias espectroscópicas.

Movimentos dos astros por efeito de Doppler.

Tomografia, uma técnica também usada em medicina, que permite visualizar sistemas de estrelas que nenhum telescópio consegue resolver.

Composição química de atmosferas planetárias e de nebulosas.

Estudos solares, nomeadamente da cromosfera e da magnetosfera.

Geologia planetária, com recurso à colorimetria.

Todas as técnicas acima descritas estão ao alcance dos pequenos observatórios. No entanto, há

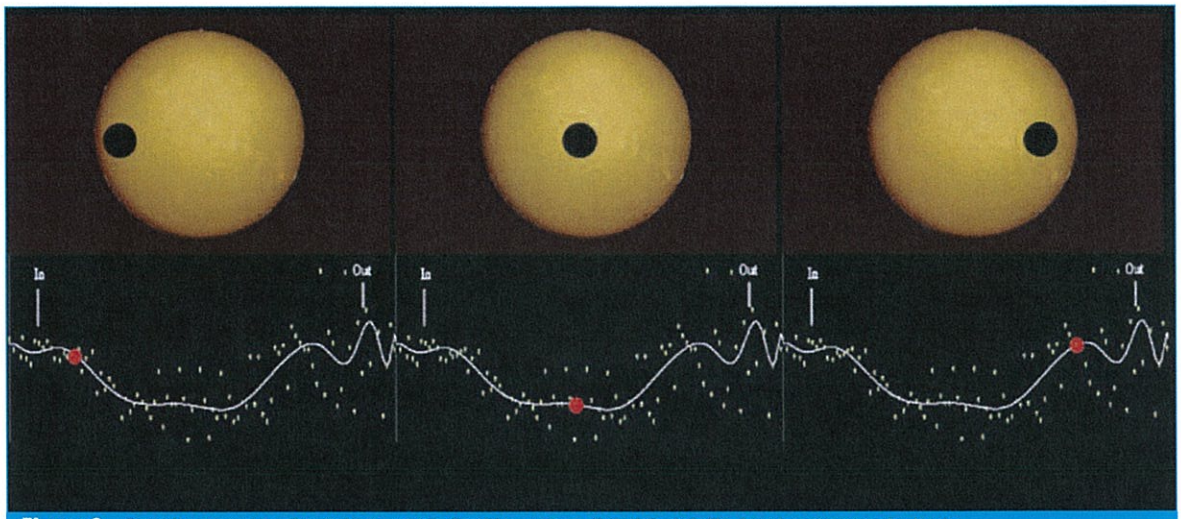

Figura 3 – O exoplaneta passa em frente da sua estrela. O gráfico mostra a diminuição do brilho durante a passagem do planeta.

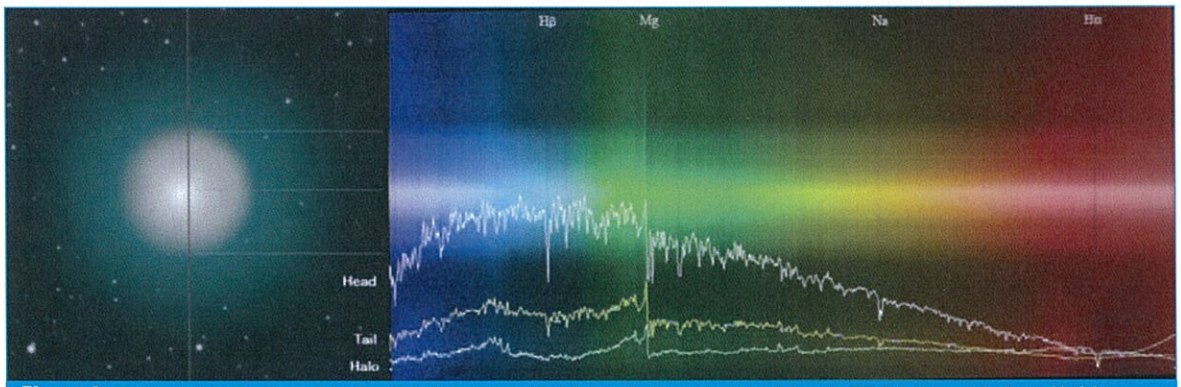

Figura 4 – Imagem, espectro, representação gráfica do espectro e identificação de alguns elementos do cometa 17P Holmes aquando da sua histórica passagem em 2007.

que determinar com precisão as limitações físicas dos equipamentos. Para um dado ter validade científica não basta fazer a medição, há que estabelecer a precisão dessa medição. A principal limitação dos pequenos observatórios prende-se hoje com o brilho máximo (magnitude limite) que podem medir. No caso da espectroscopia essa limitação é ainda mais marcante, uma vez que se dispersa a luz do astro.

Por tudo isto, um pequeno observatório moderno está apto a adquirir dados com validade científica, embora com as limitações inerentes à sua dimensão.

Quem usa os pequenos observatórios para fins científicos? O fenómeno Proam

A maioria dos pequenos observatórios é propriedade de privados ou de associações. Uma grande percentagem destes observatórios não se dedica à captura de dados científicos. Uns são mais usados nos aspectos lúdicos da astronomia, como a simples observação visual ou a astrofotografia. Outros dedicam-se à divulgação da astronomia como ciência. No entanto, em alguns países onde a ciência já se encontra enraizada na cultura, há associações que gerem

pequenos observatórios com fins essencialmente científicos. É o caso de França, com o exemplo da associação T60 que gere o observatório no Pic du Midi(2), ou a associação Astroqueyras que gere o T62 no Pic du Chateau Renard nos Alpes (3, 4). Mesmo alguns observatórios importantes como o Observatório de Alta Provença já cedem terreno para a implantação de pequenas cúpulas geridas por associações.

A quantidade de cientistas que trabalham em investigação na astrofísica tem vindo a aumentar ao longo dos últimos anos. O número de ferramentas ao seu dispor, diga-se instrumentos de observação, não acompanha a procura. Daí ser frequente o pedido de dados por parte dos investigadores, aos observadores de pequenos observatórios. Um dos casos mais mediáticos, são os pedidos à Associação Americana dos Observadores de Estrelas Variáveis (AAVSO) (5) para que se meça o brilho de determinadas estrelas afim de se saber se se pode apontar o telescópio espacial Hubble sem danificar as suas sensíveis câmaras.

Assistimos neste momento ao despontar do fenómeno *Proam*, o profissional-amador (6). O *Proam* é alguém que desempenha tarefas com qualidade profissional, nos seus tempos livres. Se há matérias onde o fenómeno *Proam* não é possível, como a medicina, outras há onde o contributo é bastante positivo. O caso mais emblemático será o desporto, por exemplo no golfe. Em áreas científicas, o fenómeno *Proam* tem-se revelado útil, por exemplo na arqueologia, e definitivamente na astronomia. O contributo dos *Proam* nesta área já dá os seus frutos. O Centro Nacional de Investigação Científica francês (CNRS) tem apostado forte na formação de Proams para colaborações em alguns dos seus projectos. Existe desde 2003 uma "Escola de Astrofísica do CNRS". Esta escola que se realiza trienalmente, tem como título "Ferramentas de Astrofísica Para uma Cooperação Profissionais/ Amadores" (7). Em 2003 lançaram-se as fundações para a construção de um espectroscópio acessível à bolsa de um *Proam*, capaz de dar resultados de qualidade científica. Em 2006, a Escola dedicou-se à preparação dos utilizadores desse espectroscópio, com vista ao apoio destes nalgumas missões do satélite francês *CoRoT*. Os resultados foram bastante positivos, e as publicações científicas que integram Proams como co-autores é o espelho disso. Mas não é só em França que as colaborações entre profissionais e amadores tem sido produtiva. Uma campanha internacional que envolveu pessoas de Alemanha, Inglaterra, Portugal, Holanda, Bélgica, Espanha, Canadá e EUA, cobriu um fenómeno que só acontece de 7,9 em 7,9 anos, o periastro do sistema WR140, em Janeiro de 2009. Esta campanha, cujos preparativos começaram em meados de 2007, terá o *workshop* conclusivo em meados de 2010 (8).

A operação dos pequenos observatórios com fins científicos, estará certamente a cargo dos Proams. Com o sangramento de verbas para os grandes observatórios do Sul, provavelmente também os observatórios emblemáticos do hemisfério Norte passarão no futuro para associações mistas de cientistas e *Proams*. O tempo dirá.

O caso concreto do observatório do IGeoE

O observatório do IGeoE está implantado na zona oriental de Lisboa, no topo do edifício do instituto. Próximo, a Noroeste, encontra-se o Aeroporto Internacional de Lisboa.

O telescópio é um *Celestron C14 – f/11*, um telescópio Schmidt-Cassegrain com 35,6cm de diâmetro e 391,2cm de focal. A montagem que o suporta é uma montagem equatorial alemã *Astrophysics* 1200 (*Fig.5*). O telescópio é apontado por intermédio de um computador que corre um programa de planetário, como por exemplo o *"The Sky6"* da *Software Bisque*.

O facto de este observatório se encontrar em Lisboa, faria crer que seria impraticável a obtenção de dados com validade científica. Na realidade, a poluição luminosa da cidade, interfere fortemente na qualidade das imagens obtidas. No caso da *Fig.6* vê-se bem o efeito da interferência

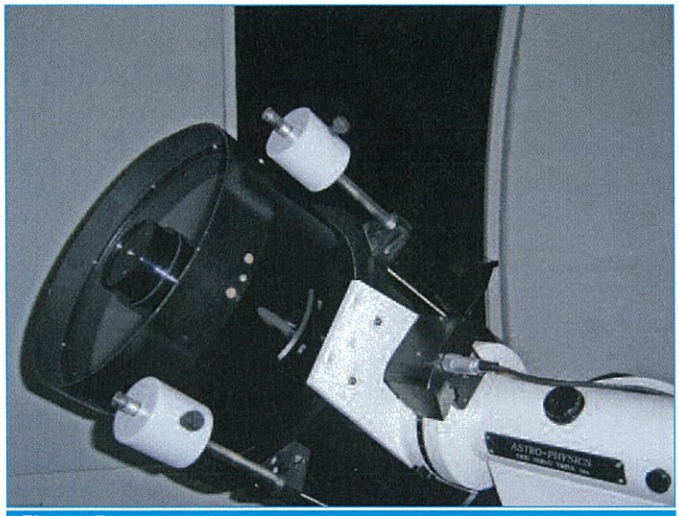

Figura 5 – O telescópio e respectiva montagem do IGeoE. Notar a abertura da cúpula em 2º plano.

pressão. O espectro destas lâmpadas não é contínuo, isto é, as lâmpadas não irradiam todos os comprimentos de onda (cores) (*Fig.7*). Assim sendo, escolhendo objectos situados na zona Este – Sudoeste e trabalhando em comprimentos de onda fora da zona de radiação da iluminação pública, consegue obter-se bons resultados.

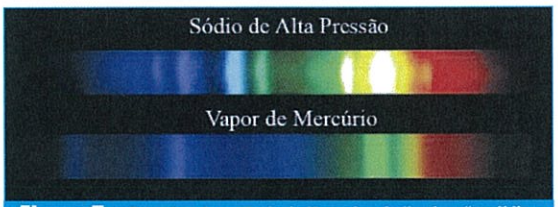

Figura 7 – Espectro das principais lâmpadas de iluminação pública. Como se pode ver, há zonas dos espectros em que há ausência de emissão de luz.

da iluminação de vapor de Mercúrio num espectro da WR140 obtido no observatório do IGeoE em Janeiro de 2009. O objecto encontrava-se a Oeste, e já algo baixo. Felizmente processos matemáticos de remoção dos efeitos ditos do céu, permitiram que este espectro fosse recuperado.

Praticamente toda a zona de Nordeste a Noroeste que apanha o grosso da cidade e o aeroporto, não pode ser usada. No entanto, a zona Este até Sudoeste é bastante aceitável uma vez que o rio cria uma zona mais escura. A iluminação da cidade é essencialmente feita por lâmpadas de vapor de Mercúrio ou de Sódio de alta

A actividade científica deste observatório tem sido efectuada em duas frentes. Uma, na detecção de planetas extrasolares pelo método do trânsito, e na detecção de estrelas variáveis, pelo astrónomo *Proam* João Gregório (9), com recurso à fotometria diferencial. A outra tem sido levada a cabo pelo autor do artigo, e prende-se com a espectroscopia. No que respeita à espectroscopia, o observatório tem regularmente fornecido a base de dados das estrelas Be (BeSS) gerida pelo Observatório de Paris (10). Em 2007 foi estudada a estrela HD181231, uma estrela Be alvo do satélite *CoRoT*. Dois dos espectros dessa estrela foram obtidos no observatório do IGeoE. Desse estudo, resultou um

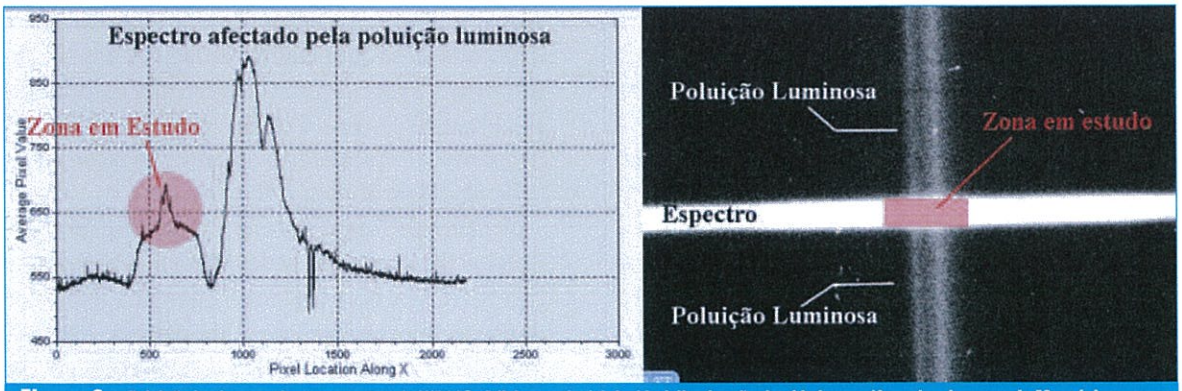

Figura 6 – Poluição luminosa sobre o espectro da WR140. A linha vertical é devida à iluminação da cidade, por lâmpadas de vapor de Mercúrio.

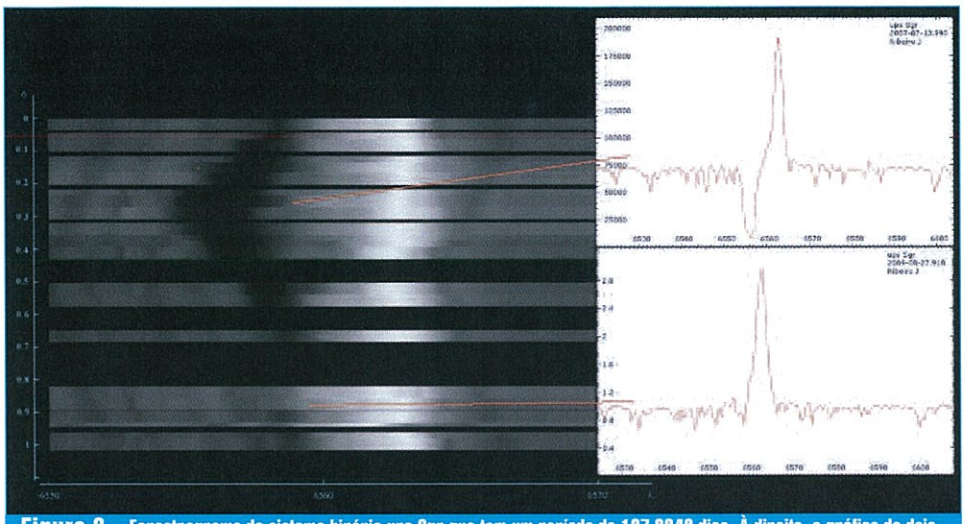

Figura 8 – Espectrograma do sistema binário ups Sgr que tem um período de 137,9343 dias. À direita, o gráfico de dois dos espectros capturados no IGeoE, e respectiva correspondência no espectrograma.

documento científico que aguarda publicação na revista de referência *Astronomy&Astrophysics* (11), provavelmente na edição especial CoRoT. Em Fevereiro de 2009, a pedido de cientistas da Academia de Ciências da República Checa, foi neste observatório seguida a estrela Pleione, um sistema binário com estrela Be situado nas Plêiades. A finalidade era a de estabelecer com precisão a excentricidade da órbita deste sistema. Os resultados obtidos serão alvo de uma publicação científica, estando neste momento o documento na fase de rascunho. Também desde 2007 que o sistema binário ups Sgr tem vindo regularmente a ser seguido, numa colaboração com a República Checa. Alguns espectros desta estrela foram obtidos no observatório do instituto. (*Fig.8*)

Conclusão

No momento em que se prepara a construção do maior telescópio terrestre, o ELT com 42m de diâmetro, os pequenos observatórios com telescópios inferiores a 0,5m de diâmetro ainda são necessários na obtenção de dados. Numa ciência essencialmente dependente da observação, que baseia os valores medidos na comparação com padrões e modelos, toda a informação resultante de medições efectuadas em todos os observatórios astronómicos é de uma importância relevante. Muitos fenómenos astrofísicos ainda não esclarecidos estão ao alcance destes pequenos observatórios. Há todo um trabalho por fazer no que respeita à medição exacta do brilho de muitas estrelas.

Uma nova perspectiva se abre com o fenómeno *Proam*, no que respeita à ocupação dos pequenos (e futuramente médios) observatórios. O observatório do IGeoE, com a produção científica que já tem no currículo, está neste momento a acompanhar o pelotão da frente daquilo que é uma nova filosofia de pensar ciência.

Referências

(1) http://astronomy.swin.edu.au/sao/alumni/wherearethey.xml
(2) http://astrosurf.com/t60/
(3) http://www.astroqueyras.com/
(4) http://astrosurf.com/joseribeiro/pratatouille.htm
(5) http://www.aavso.org/
(6) http://www.demos.co.uk/files/proamrevolutionfinal.pdf?1240939425
(7) http://astrosurf.com/aude/rochelle2006/rochelle2006.html
(8) http://astrosurf.com/joseribeiro/pwr140.htm
(9) http://www.atalaia.org/gregorio/index.php
(10) http://basebe.obspm.fr/basebe/
(11) http://www.aanda.org/

Créditos das imagens: Fig.2 e Fig.4, Alberto Fernando, Filipe Alves, José Ribeiro. Todas as outras, José Ribeiro