

A BIBLIOTECA DO OBSERVATÓRIO ASTRONÓMICO DE LISBOA¹

"L'Astronomie par la dignité de son objet et par la perfection de ses théories est le plus beau monument de l'esprit humain...."

Laplace (1749-1827)

Halima Naimova
OAL

A Biblioteca do Observatório Astronómico de Lisboa nasceu com a própria instituição e a sua evolução tem acompanhado todas as vicissitudes por que ela tem passado.

Edificado entre 1861 e 1867, o Observatório Astronómico de Lisboa (OAL) encarnou o melhor que existia na altura na Europa. Foi inspirado na ideia cultural dos mais avançados centros científicos no estudo das ciências astronómicas, como o Observatório Astronómico de Pulkovo (S. Petersburgo), na Rússia. O seu principal impulsionador, Filipe Folque (1800-1874), Director dos trabalhos Geodésicos e Corográficos do Reino, patrocinado pelo rei D. Pedro V (1837-1861), levou avante a ideia do empreendimento do Observatório. Coube a Frederico Augusto Oom (1830-1890), que desempenhou um papel ímpar na materialização do Observatório Astronómico de Lisboa, pôr em prática a organização de infra-estruturas e o apetrechamento do Observatório com os instrumentos de observação mais elaborados da época.

Os eminentes astrónomos, dois primeiros directores do Observatório Astronómico de Pulkovo, F. G. W. Struve (1793-1864) e O. W. Struve (1819-1905), prestaram-se a dar todas as indicações necessárias para a organização e estabelecimento do Observatório.

F. G. W. Struve recomendou ao governo português que fosse enviada à Rússia uma pessoa competente «a fim de se instruir no uso prático dos instrumentos que ali estavam em uso»; seguido o conselho, Frederico Augusto Oom, na altura segundo-tenente da Armada, partiu para a Rússia, onde fez estágio em Astronomia prática, de 1859 a 1863, no Observatório Astronómico de Pulkovo (St. Petersburgo).

À preocupação de criar uma instituição científica de primeira ordem junta-se a aspiração de constituir fundos bibliográficos tão completos quanto possível, contendo em si vastas áreas de literatura das ciências astronómicas, obras afins e auxiliares que respondessem às necessidades de investigação e solicitações práticas em Astronomia, o que tornou a biblioteca do Observatório a mais rica, pelos seus fundos, no panorama nacional.

Se os núcleos centrais das bibliotecas astronómicas, por exemplo, de Pulkovo (St. Petersburgo) e do Real Observatório de Edinburgo, são as bibliotecas dos matemáticos Olbers (1758-1840) e Bartels (1769-1836), no primeiro caso, e de Charles Babbage (1791-1871) e os livros da biblioteca privada da família Crawford, no segundo, no que diz respeito à biblioteca do Observatório Astronómico de Lisboa, este núcleo central foi desenvolvido a partir do que houvesse de mais moderno nas ciências astronómicas da época.

Importa notar que as colecções apontam para a constituição, antes de tudo, de uma biblioteca de trabalho. Os documentos do Arquivo Histórico e Científico (AHC) do OAL testemunham o princípio que norteou a constituição das colecções da biblioteca. Os fundos bibliográficos começaram a ser constituídos antes da edificação efectiva do Observatório. F. Folque, na sua correspondência com F. A. Oom, durante a sua permanência na Rússia, escrevia em 28 de Janeiro de 1859

"Agora tenho a pedir-lhe que me remetta com a maior brevidade possível as Taboas de Mr. Schumacher ou Sammlung von Hülfsstafeln herausgegeben in Jahre 1822 von H.C. Schumacher - bem como Estudos sobre a Astronomia sideral escriptos em frances por Mr. W. Struve - tenho o maior empenho em possuir esta obra, que sei com certeza se acha publicada. Tambem será muito conveniente que V^a S^a saiba o preço dos Catálogos de Estrelas de Bessel e Argenlander, e do mais que haja moderno sobre este assunto, do que tudo nos devemos prover p.^a o nosso Obs.^o; e muito bom será que V^a S^a se informar de tudo isto, e que me mande os preços das obras que encontrar e fossem julgados de merecimento."

Como testemunham os documentos, recibos do AHC (OAL) relacionados com a biblioteca, os principais fornecedores, no começo, foram os livreiros alemães *Friehlander & Sohn*; *Perthes, Besser & Mauke*; *W. Weber*; mais tarde, o inglês *Wesley & Son* e outros; em Portugal, a Livraria Nacional e Estrangeira de José António

¹ Este trabalho está também disponível no *website* do OAL, através do link <http://www.oal.ul.pt/download/BOAL.pdf>

Rodrigues. Folhas soltas relatando os livros adquiridos com os preços respectivos e livros organizados de registo confirmam da necessidade de inventariação (v. nota 1).

O fundo bibliográfico é constituído por cerca de 13 500 volumes encadernados e milhares de impressos. Uma parte significativa das colecções é representada pelas publicações periódicas. Cronologicamente, as colecções arrumam-se a partir do incunábulo (1492) às obras dos séculos XVI a XX.

O carácter cosmopolita e universal da biblioteca do Observatório Astronómico de Lisboa consiste em que uma parte muito considerável dos seus fundos está representada pelas publicações e autores estrangeiros, em diversas línguas: latim, árabe, grego, alemão, francês, castelhano, russo, inglês, italiano, polaco, checo, sueco e etc. A oferta de publicações pelos observatórios estrangeiros, com os quais o Observatório mantinha relações vivas, e pelas instituições científicas nacionais, contribuiu para o enriquecimento das colecções da biblioteca. Preservaram-se livros com as dedicatórias dos seus autores.

As colecções, na sua maioria, reflectem o estado da arte das ciências astronómicas dos séculos XIX-XX.

A biblioteca alberga edições, algumas as primeiras, dos grandes nomes de Astronomia, tais como de al-Sûfi, Sacrobosco, Pedro Nunes, Kepler, Brahe, Apiano, Huygens, Bettini, Newton, Herschel, Pontécoulat, Bessel, Olbers, Gauss, Encke, Argelander, Struve W., Struwe O., Newcomb, Lalande, Baron Zach, Faye, Laplace, J. Cassini, Lagrange, Delambre, Méchain, Airy, Delile, Adams, Peters, Huygens, l'abbé de Lacaille, Euler, Delambre, Biot, Arago, LeVerrier, Mouchez e muitos outros.

As *Memórias, Anais, Comentários* das Academias, Sociedades e Associações Científicas internacionais, *Anuários, Publicações, Contribuições, Observações e Resultados* dos mais importantes Observatórios Astronómicos do mundo (África, Ásia, Europa e EUA) integram colecções da biblioteca; muitas das publicações existem desde o seu primeiro volume (v. nota 2).

Poucos artefactos da história de Astronomia podem rivalizar pelo seu esplendor visual com os *Grandes Atlas Celestes*. Produções da época de ouro, que inclui aproximadamente dois séculos, de 1600 a 1800, estes documentos incluem-se entre os livros mais admiráveis alguma vez publicados, não somente pela sua representação artística mas também pela importância astronómica. Baseados nos catálogos recentes da altura, estes atlas serviram de ferramenta de trabalho para os astrónomos até aos finais do século dezoito. No intervalo de tempo de duzentos anos, somente quatro atlas publicados, adquiriram a categoria profissional. Estes são *Uranometria* (1603) de Bayer, *Firmamentum* (1690) de Hevelius, *Atlas Coelestis* (1729) de Flamsteed a par da importante edição francesa de 1776 e 1795 e *Uranographia* (1801) de Bode. O atlas de Flamsteed (1729) era o mais aclamado dos quatro referidos. Embora as gravações das figuras das constelações fossem menos elegantes do que às de Bayer e Hevelius, as posições de estrelas estavam cuidadosamente inseridas de acordo com um sistema de projecção perfeito para o século dezoito.

O atlas de Flamsteed referido por Lalande (1732-1807), como *le plus bel ouvrage*, era considerado pelos astrónomos franceses o melhor atlas celeste jamais feito. A primeira edição portuguesa do *Atlas celeste* de Flamsteed (corrigido e aumentado por Lalande e Méchain) que faz parte das colecções de biblioteca, saiu em 1804, "transladado em linguagem de ordem de Sua Alteza Real o Principe Regente N.S. para instrução da Mocidade" por Custódio José Gome Vilas Boas (1741-1808) e Francisco António Ciera (?-1814). O atlas *Coelum Stellarum Christianum* (1627) de Julius Schiller, impresso com as numerosas ilustrações em cor sépia, ocupa lugar especial pelo seu labor artístico. Foi considerado pelos astrónomos, em várias perspectivas, como um atlas que respondia mais às exigências da época do que o aclamado *Uranographia* de Bayer; ele próprio deu uma contribuição significativa na preparação do atlas de Schiller. O atlas de Schiller encontrou pouca recepção pelas sucessivas gerações de astrónomos por ter substituído as tradicionais constelações pagãs pelas figuras bíblicas e como instrumento de trabalho era tido como pouco praticável. Dois outros trabalhos são agrupados juntamente com os atlas acima referidos: *Harmonia Macrocosmica* (1660) de Cellarius e *Atlas Coelestis* (1742) de Doppelmayr. O atlas de Doppelmayr, de grandes dimensões, contém um conjunto de gravuras coloridas; a representação neste atlas dos mapas da Lua de Riccioli e Hevelius é considerada pelos entendidos como admirável; no entanto as seis cartas de estrelas do atlas são tidas como pouco credíveis.

Desta importante colecção de atlas, produzidos entre 1600-1800, a biblioteca do Observatório Astronómico de Lisboa apenas não integra nos seus fundos os *Harmonia Macrocosmica* (1660) de Cellarius, *Firmamentum* (1690) de Hevelius e a edição francesa (1776) de *Atlas Coelestis* de Flamsteed.

Às cartas e atlas celestes seguiram-se os catálogos de estrelas mais especializados que marcaram um período histórico em Astrometria. A colecção dos catálogos de estrelas dos fundos da biblioteca do OAL demonstra a evolução de Astronomia estelar até aos nossos dias. Mencionam-se, a título de exemplo, alguns dos que a biblioteca possui: *Catalogue of stars, taken from Mr. Flamsteed's observations...* de 1798, de Carolina Herschel (1750-1848). *Fundamenta astronomiae pro anno MDCCLV deducta ex observationibus viri incomparabilis James Bradley in Specula Astronomica Grenovicensi per annos 1750-1762 institutis*, publicado, em 1818, por F.W.

Bessel; *B.D.* ou *Bonner Durchmusterung* (1858-1903); foi reeditado pela NASA, em 1993; *Astronomische Beobachtungen auf der Sternwarte der Königlichen rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn* (1846-1886); *DLX stellarum fixarum positiones mediae ineunte anno 1830: ex observationibus Aboæ habitis deduxit, aliorum astronomorum positionibus comparavit subsidiaque ad supputandos locos apparentes inservienta* (1835), por Argelander. *Observationes astronomicas institutas in Specula Universitatis Caesareae Dorpatensis* (1814-1838), por F.G.W. Struve; *Gottinger Aktinometrie* (1904-1908), de K. Schwarzschild; *Prodomo di catalogo físico delle stelle colorato* (1876), Padre P.A. Secchi.

Engrandecem a biblioteca do OAL alguns livros raros pelo seu conteúdo intelectual e também pelo seu labor artístico na impressão, encadernação e ilustração. Entre eles estão o incunábulo *Elementa Geometrica* (1492) de Euclides, impresso por Erhard Ratdolt (1442-1528); as edições (1508, 1564, 1569, 1573) de *Sphaera mundi* de Sacro Bosco; o livro espectacular de volvelle (1551) *Cosmographia Petri Apiani*, que conheceu vinte e seis impressões desde 1524 a 1609; *Petri Nonii Salaciensis De arte atque ratione navigandi ...* (1573); *Petri. Nonii Salaciensis Opera* (1592); *Exposition des découvertes philosophiques de M. le chevalier Newton* (1749), traduzido do inglês por C. Maclaurin (1698-1746), discípulo de Newton.

As publicações periódicas, algumas das quais anteriores à própria instituição, reflectem a evolução da ciência astronómica; incluem assinaturas raras e fundamentais desde o primeiro número, como *Astronomische Nachrichten* (1821), fundado por H.C. Schumacher; a sua congénere americana *Astronomical Journal* (1849), inspirada na *Astronomische Nachrichten* e fundada, por B.A. Gould; *The Observatory* (1877); *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* (1889).

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, embora não existir desde o primeiro volume, faz parte da colecção dos periódicos, desde 1871.

A biblioteca alberga uma colecção importante e significativa de efemérides astronómicas e almanaques de vários Observatórios do mundo, mas as mais célebres são *Connaissance des temps*, *Astronomisches Jahrbuch*, *Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris* e *The American Ephemeris and Nautical Almanac*.

Connaissance des temps, fundada em 1678, tornou-se a efeméride anual oficial da Academia das Ciências de Paris de 1702 a 1758. De 1758 a 1785, *Connaissance des temps* foi editada por Lalande (1732-1807) e Méchain (1744-1804) e a partir de 1795, publicou-se sob a responsabilidade do *Bureau des Longitudes*. O volume mais antigo da biblioteca regista o ano de 1768.

Astronomisches Jahrbuch, publicado em 1776 pela Real Academia das Ciências de Berlim, foi fundado por J.H. Lambert (1727-1777) e editado por J. E. Bode (1816-1874) durante cinco décadas, revelando-se uma publicação de elevado nível internacional; o volume mais antigo do almanaque da biblioteca é de 1785.

Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris, publicado pela primeira vez em 1766 para o ano de 1767 fornecia a informação necessária para o método da distância lunar usado para a determinação da longitude; a biblioteca do Observatório regista o almanaque mais antigo do ano de 1799 (segunda edição).

Em 1849, foi autorizada nos EUA a publicação dos dados astronómico para a navegação e no mesmo ano foi estabelecido o Nautical Almanac Office. *The American Ephemeris and Nautical Almanac* fundidos publicaram, em 1852, dados para o ano de 1855, que a biblioteca integra desde esse ano.

É oportuno mencionar a existência na biblioteca de *Tabulae lunares Tobiae Mayerinovae et correctae juxta editionem Londinensemanni M.DCC.LXX ad meridianum parisinum reductae et pro facilitando calculo sic dispositae ut omnis aequationes positivae...* do astrónomo alemão T. Mayer (1723-1762). As novas e precisas efemérides da Lua elaboradas por ele responderam, na época, ao desafio de Longitude Act (1714), cujo prémio pecuniário foi atribuído a T. Mayer postumamente.

Um conjunto de cartas e mapas do século dezanove assinadas por F. Folque, como os mapas da mesma época publicados por The Office of Coast Survey dos EUA integram os fundos da biblioteca do OAL.

Enriquecem as colecções do mesmo modo os desenhos arquitectónicos, plantas de vários Observatórios Astronómicos de Europa do século XIX, com as respectivas memórias descritivas.

A variada colecção de obras de referência, tanto genéricas como temáticas está bem representada no fundo documental do OAL. Entre elas encontramos a *Encyclopédie méthodique* editada, desde 1782, por Ch. J. Panckoucke (1736-1798). Embora não constituísse do texto original da edição de 1751-1772 da *Encyclopédie de Diderot e D'Alembert* foi um grande empreendimento editorial; trata-se de uma incorporação, reorganização e ampliação de várias publicações da *Encyclopédie de Diderot e D'Alembert*.

Fazem parte do conjunto o *Grand dictionnaire universel du XIXe siècle: français, historique, géographique, mythologique, bibliographique...* e as várias edições da *Encyclopaedia britannica*, desde 1875; e, em particular, a

famosa 11.^a edição, para a qual escreveram, entre outros, E. Husserl (1859-1938), E. Rutherford (1871-1937) e B. Russell (1872-1970).

O Observatório Astronómico de Lisboa, desde a sua fundação, teve à frente eminentes astrónomos portugueses, cujos trabalhos, resultado de observações reunidas, foram publicadas reconhecidamente nos periódicos internacionais, tais como *Mémoires de l'Académie (Imperial) des Sciences de St. Petersburg*, *Astronomische Nachrichten*, *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, *Deutsche Mechaniker-Zeitung*, *The Observatory*, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, *South African Journal of Science*.

Os resultados das observações astronómicas de precisão e grande relevo alcançados pelos astrónomos do Observatório Astronómico de Lisboa, publicados nos periódicos acima referidos, foram utilizados pelos outros astrónomos, como o fez, em 1910, o astrónomo americano L. Boss (1846-1912), ao publicá-los no *Preliminary general catalogue of 6188 stars for the epoch 1900 ...*

A jóia da coroa do Observatório Astronómico de Lisboa é a publicação dos resultados alcançados nas observações meridianas de Marte (1892), realizadas no domínio de uma campanha lançada pelo Observatório Naval de Washington para uma nova determinação da paralaxe solar. *Observations méridiennes de la planète Mars pendant l'opposition de 1892* viu a luz em 1895. A obra foi publicada em francês e enviada, como oferta, a mais de vinte e cinco observatórios astronómicos do mundo. Em 1900, na Conferência Astrofotográfica Internacional, em Paris, foi dirigido um convite aos observatórios astronómicos para efectuarem trabalhos procurando deduzir uma nova paralaxe solar por ocasião da oposição do asteroide Eros. O Observatório Astronómico de Lisboa deu um contributo importante ao participar neste evento; os resultados obtidos granjearam o prémio Valz, em 1904, atribuído a C. A. Campos Rodrigues (1836-1919) pela Academia das Ciências de Paris.

A preparação e fornecimento dos cálculos astronómicos distribuídos todos os anos em cópias manuscritas levou à publicação anual dos mesmos. Em 1916, saiu o primeiro formato impresso dos *Dados astronómicos para os almanaques de 1917 para Portugal...* que continua a ser publicado pelo OAL. Como apêndice aos *Dados astronómicos...* apresentavam-se em formato de artigo os temas interessantes relacionados com as ciências astronómicas, entre outros foi *A nova teoria do campo* de A. Einstein (1879-1955), publicado em 4 e 5 de Fevereiro (1929) pelo *New York Times*, "por cuja obsequiosa autorização aqui se reproduz traduzido", escrevia F. T. Oom (1864-1930) nos *Dados astronómicos... para o ano de 1930*.

Durante quarenta anos, de 1931 a 1971, o Observatório publicou o *Bulletin de l'Observatoire Astronomique de Lisbonne (Tapada)*, onde foram apresentados os resultados dos trabalhos realizados. A biblioteca do OAL conserva vários conjuntos encadernados deste periódico e todas as publicações de autoria dos astrónomos do OAL. As colecções da biblioteca do Observatório Astronómico de Lisboa, estando a instituição, durante a sua existência, sob vários enquadramentos legais, cresciam e actualizavam-se continuamente.

Em 1995, o Observatório Astronómico de Lisboa foi integrado na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Continuando a boa tradição de estudo em Astronomia, o seu Centro de Astronomia e Astrofísica, onde trabalham astrónomos de renome internacional, desenvolve investigação científica em Astronomia e Astrofísica modernas, abarcando áreas de estudo de Sistemas Planetários, Origem e Formação das Estrelas e Galáxias, Astrofísica Extragaláctica e Cosmologia. Na base destas áreas de investigação constituiu-se uma boa colecção de monografias e deu-se continuidade às assinaturas das revistas de especialidade em Astronomia e Astrofísica, que servem de apoio para a investigação e formação avançada de alunos de Mestrado e Doutoramento. Integra o fundo da biblioteca *O Observatório*, boletim mensal, editado desde Maio de 1995 a Dezembro de 2006. Sendo um periódico de divulgação científica respondeu à necessidade existente sobre a informação astronómica. Os artigos de *O Observatório* foram assinados por astrónomos profissionais. O boletim destinava-se ao grande público, aos astrónomos amadores e principalmente às escolas do país para despertar a curiosidade e interesse dos alunos para as ciências exactas e aprendizagem do mundo físico. Continua a divulgação de notícias relacionadas com a astronomia a equipe das ASTRONOVAS (<http://www.oal.ul.pt/astronovas/index.html>), que efectua a tradução e adaptação de notícias enviadas pelas várias organizações internacionais.

Para dar conhecimento das vastas colecções bibliográficas de uma das mais antigas bibliotecas científicas do país, em Outubro de 2002 iniciou-se a integração do fundo documental no catálogo informatizado colectivo do *Sistema Integrado das Bibliotecas da Universidade de Lisboa (SIBUL)*, trabalho que ainda continua. A biblioteca alcançável via Internet facilita aos estudantes de Mestrado, Doutoramento e investigadores, bem como a outras pessoas interessadas, o acesso às suas colecções com vista a prosseguir estudos e fazer investigação em Astronomia e Astrofísica ou em História e Filosofia das Ciências.

NOTAS

1. A última inventariação dos fundos da biblioteca do Observatório Astronómico de Lisboa foi realizada em 1977. Preservou-se um ficheiro manual, organizado por autores e títulos, assim como o registo manual de entrada dos periódicos.

2. A título de exemplo faz-se menção, somente, de algumas das publicações, existentes desde o primeiro volume na biblioteca do OAL: *Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa* (1797); *Memoirs of the Royal Astronomical Society* (1822); *Annales de Observatoire Royal de Bruxelles* (1834); *Compte Rendus (hebdomadaires) des (séances) de l'Academie des Sciences* (1835); *l'Observatoire Impérial de Paris-Mémoires* (1855); *Mémoires de l'Académie (Imperial) des Sciences de St. Petersbourg*, (1859); *Astronomische Gesellschaft* (1866); *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College* (1855); *Annales de l'Observatoire Impérial de Paris* (1858); *Greenwich Observations* (1750); *Observations de Poulkova* (1869); *Annals of the Cape Observatory* (1898); *Astronomischer Jahresbericht* (1899) [*Astronomy and Astrophysics Abstract* (1969)]; *Results meteorological observations made at the Radcliffe Observatory* (1873); *Madras Meridian Circle Observations* (1862); *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* (1915); *Contribution from the Mount Wilson Solar Observatory* (1905); *Contributions from the Lick Observatory* (1951); *Contributi Astronomici della R. Specola di Brera* (1923); *Contribution from the Kitt Peak National Observatory* (1959) ...

Importa incluir neste rol das publicações, embora a biblioteca não os possua desde o primeiro volume, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* (1795) e *Annuaire du Bureau des Longitudes* (1864); *Transactions of the International Astronomical Union* (1925) ...

Fontes - Arquivo Histórico e Científico (AHC) do OAL

C250. Correspondência astronómica (1856-1878).

DA416. Instrumentos e livros: aquisições e ofertas (1879-1886).

Referências

- Ashworth Jr., W. B. (1981). John Revis and his Uranographia (ca.1750). *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 125, No. 1 (Feb. 16, 1981), pp. 52-73.
- Bubnevich, V. E. (1989). *Biblioteka Pulkovskoi Observatorii*. In V.K. Abalkin (red.), 150 let Pulkovskoi Observatorii, Leningrad: Nauka.
- Darnton, R. (1979). *The business of Enlightenment. A publishing history of the Encyclopédie, 1775-1800*. Cambridge (Mass) & London: Harvard University Press.
- Forbes, E.G. (1970). Tobias Mayer's contributions to the development of lunar theory. *Journal of the History of Astronomy*, Vol. 1, pp. 144-154. <http://articles.adsabs.harvard.edu/> (17 Maio 2007).
- Gingerich, O. (1997). The world greatest rare astronomy libraries. *AB October*, 27.
- Herrmann, D. B. (1971). B. A. Gould and his *Astronomical Journal*. *Journal of the History of Astronomy*, Vol. II, pp. 98-108. <http://articles.adsabs.harvard.edu/> (17 Maio 2007).
- Kemp, D. Alasdair (1963). The Crawford library of the Royal Observatory, Edinburgh. *Isis*, Vol. 54, nº4 (December). pp. 481-483.
- Maliarova, A.A. (1998). *Biblioteka Nikolaevskoi Observatorii*. In G.I. Pinigin (ed.), *Nikolaevskaia Astronomicheskaiia Observatoria zvezdnyi put' dlinoiu v 175 let*. pp. 232-240. <http://procsys.chat.ru/> (17 Maio 2007).
- O Observatório, vol.12, n.º 10, Dezembro de 2006.
- Royal Astronomical Society. Library Committee. (1967). The Library of the Royal Astronomical Society. *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*, Vol. 8, nº3, pp. 229-303. <http://articles.adsabs.harvard.edu/> (17 Maio 2007).
- Shevchuk, T. V. (2002). The library of Odessa Astronomical Observatory. In B. Corbin, E. Bryson, and M. Wolf (eds.), *Library and Information Services in Astronomy IV*, July 2-5, Prague, Czech Republic. pp. 383-386. <http://articles.adsabs.harvard.edu/> (17 Maio 2007).
- Struve, F. G. W. (1845). 2v. *Description de l'Observatoire de Poulkova*. Saint Petersburg: l'Académie Impériale des Sciences.
- Vinterhalter, E. (1945). *Pulkovskaia biblioteka*. In S.I., Beliavskii, N. V. Zimmerman (red.), 100 let Pulkovskoi Observatorii: sbornik statei. Moskva-Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR.

A PRIMEIRA FOTOGRAFIA DE UMA NEBULOSA

Pedro Ré

<http://www.astrosurf.com/re>

A primeira fotografia de uma nebulosa foi efectuada por Henry Draper (1837-1882) em 30 de Setembro de 1880, cerca de 30 anos depois do primeiro daguerreótipo de uma estrela².

Henry Draper nasceu em 7 de Março de 1837 em Prince Edward (Virginia). O seu pai, John William Draper (1811-1882) era um médico de renome, além de químico e Professor na Universidade de Nova Iorque. A mãe de Draper, Antónia Caetana de Paiva Pereira Gardner era filha de John Gardner, médico pessoal do imperador do Brasil³.

John William Draper foi um dos pioneiros da astrofotografia. Obteve o primeiro daguerreótipo da Lua em 1839/1840⁴ e os primeiros retratos (daguerreótipos) no mesmo ano. J.W. Draper usou um telescópio reflector de 13 cm de abertura e exposições de 20 min para obter estes primeiros daguerreótipos da Lua (Figura 1).

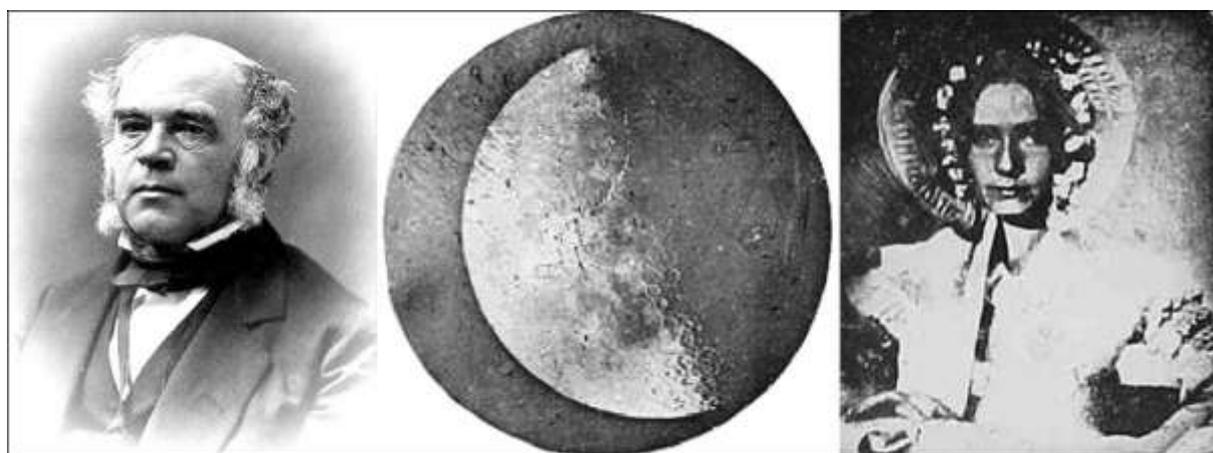


Figura 1- John William Draper (esquerda), daguerreótipo da Lua obtido em 1845 (centro) e daguerreótipo de Dorothy Draper, irmã de J.W. Draper, obtido em 1840 (direita).

J.W. Draper efectuou inúmeros daguerreótipos da Lua entre os anos de 1840 e 1845. Obteve igualmente alguns daguerreótipos do espectro solar no mesmo período (Figura 2). Estas imagens, registadas com o auxílio de um rede de difracção, são os primeiros daguerreótipos de um espectro de que se tem conhecimento.

Henry Draper, com apenas 13 anos de idade, ajudou o seu pai em inúmeros trabalhos fotográficos, nomeadamente na realização de daguerreótipos de imagens microscópicas (1850). Com 17 anos ingressa na Universidade onde estuda medicina. Em 1857 escreve uma tese profusamente ilustrada com daguerreótipos obtidos com o auxílio de um microscópio. Após ter completado a sua tese, Draper com apenas 20 anos, viaja pela Europa e visita o Leviatã de Parsonstown. Foi durante esta deslocação que Henry Draper começa a demonstrar um elevado interesse pelas aplicações fotográficas em astronomia. Em 1858, George Phillips Bond (segundo director do observatório de Harvard), obtém algumas fotografias de Alcor e Mizar (Zeta Ursa Majoris) recorrendo ao uso de chapas de colódio húmido e a um refractor de 38 cm. G.P. Bond refere a propósito destas imagens:

"There is nothing, then, so extravagant in predicting the future applications of photography on a most magnificent scale... What more admirable method can be imagined for the study of orbits of the fixed stars and for resolving the problem of their annual parallax?"

² A primeira imagem fotográfica (daguerreótipo) de uma estrela foi obtida na noite de 16 de Julho de 1850. John Adams Whipple (1822-1891) que se encontrava a trabalhar sob a orientação de William Cranch Bond realizou este primeiro daguerreótipo da estrela Vega com o auxílio do telescópio refractor de 38 cm de abertura do Observatório de Harvard. Ré, P. (2008). O primeiro daguerreótipo de uma estrela. *Astronomia de Amadores*, revista da Associação Portuguesa de Astrónomos Amadores, nº 33 (Janeiro/Abril 2008).

³ John Gardner foi médico pessoal de dois reis de Portugal e de Espanha. Antónia nasceu no Brasil após a família real portuguesa ter deixado o país após a invasão francesa.

⁴ O Daguerreótipo foi patenteado por Louis Daguerre em 1839.



Figura 2- Daguerreótipo do espectro solar obtido por J.W. Draper (ca. 1840/1842).

A maioria dos astrónomos contemporâneos de Bond e Draper não eram tão entusiásticos relativamente às aplicações fotográficas em astronomia. Agnes Clerke, célebre historiadora da astronomia no século XIX escreve em 1885⁵ a propósito das imagens fotográficas obtidas por Bond:

"...slight encouragement was derived from them, either to himself or others".

Henry Draper constrói um observatório astronómico em Hastings-on-Hudson equipado com um refractor de 11" (28 cm) e um reflector de 28" (71 cm) montados na mesma equatorial fotográfica. Publicou em 1864 uma extensa monografia sobre a construção de um telescópio reflector de 15,5" (39 cm) que constituiu uma referência essencial para todos os construtores de telescópios da época⁶ (Figura 3).

O trânsito de Vénus ocorrido em 1874 constituiu uma excelente oportunidade para se usarem algumas técnicas fotográficas no registo preciso deste importante acontecimento astronómico. Draper, era neste período, professor de fisiologia e director da Faculdade de Medicina de Nova Iorque tendo adquirido uma enorme experiência no registo fotográfico de diversos objectos celestes (Lua sobretudo) bem como no registo de espectros do Sol e das principais estrelas. Por este motivo, foi nomeado responsável pela secção fotográfica da equipa americana destacada para observar o trânsito de Vénus. Apesar dos resultados obtidos não terem sido totalmente satisfatórios, Draper recebeu uma medalha de ouro atribuída pelo Congresso Americano pelo trabalho desenvolvido na preparação das observações fotográficas.

⁵ Clerke, A. (1885). History of Astronomy in the Nineteenth Century. A. & C. Black, London.

⁶ Draper, H. (1864). On the construction of a silvered glass telescope, fifteen and a half inches in aperture, and its use in celestial photography. Smithsonian Contributions to Knowledge.

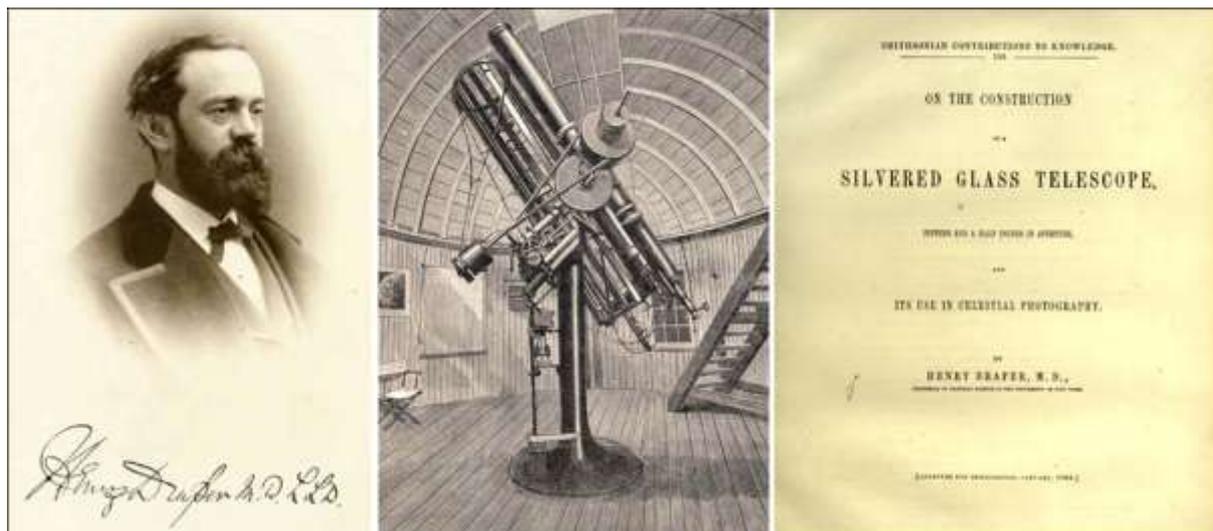


Figura 3- Henry Draper (esquerda), observatório (centro) e monografia sobre a construção de telescópios reflectores (direita).

Após o trânsito de Vénus, a grande maioria das fotografias astronómicas foram realizadas sobretudo por astrónomos amadores⁷. É exactamente neste período que Draper realiza as primeiras imagens de uma nebulosa. A utilização do colódio húmido impedia a realização de exposições longas uma vez que as placas secavam rapidamente. Draper visita William Huggins no seu observatório situado na periferia de Londres e utiliza pela primeira vez placas de gelatino-brometo de prata que tinham a vantagem de serem secas e mais sensíveis relativamente ao colódio húmido. Com o auxílio destas placas, Draper pode levar a cabo pela primeira vez as longas exposições necessárias para registar de um modo satisfatório imagens de nebulosas.

Realiza assim a primeira fotografia da nebulosa de Orion (M 42) em 30 de Setembro de 1880. Escreve uma breve comunicação que envia para o *American Journal of Science*, onde refere muito poucos dados sobre esta primeira imagem. Draper usou o telescópio refractor de 11" e uma exposição de 50 min. Nesta mesma nota refere a sua intenção de:

"(...) at an early date to publish a detailed description of the negative".

Apesar disso, Draper resolve publicar unicamente a imagem e não uma descrição técnica da mesma. As imagens foram impressas em cartão (dimensão aproximada da 15x15 cm) com a seguinte descrição:

"First photograph of a nebula in Orion. Taken by Professor Henry Draper M.D." (Figura 4).

Draper nunca mencionou que tipo de emulsão (gelatino-brometo de prata) usou para obter esta primeira imagem apesar de ter referido várias vezes a elevada qualidade das chapas disponibilizadas pela firma Wratten & Wainwright.

O facto de Draper nunca ter descrito de um modo pormenorizado esta primeira imagem pode estar relacionado com o facto de ter obtido pouco tempo depois uma imagem de melhor qualidade da mesma nebulosa com uma exposição de 104 min. Em Março de 1882, Draper efectua uma nova exposição da nebulosa desta vez com 137 min, que revela ainda mais pormenores. Esta imagem foi reproduzida (fotolitografia) por Edward Singleton Holden no final da sua importante monografia sobre a nebulosa de Orion⁸.

A propósito destas imagens Draper escreve a Holden referindo:

"The exposure of the Orion nebula required was 51 minutes; what do you think of that as a test of my driving clock?"

⁷ Lankford, J. (1984). The impact of photography on astronomy. In *The general history of astronomy*, Vol. 4- Astrophysics and twentieth-century astronomy to 1950: Part A.

⁸ Holden, E.S. (1882). *Monograph of the Central parts of the Nebula of Orion*. Washington Astronomical Observations for 1878 Appendix I.



Figura 4- Primeira fotografia de uma nebulosa (M 42) obtida por Henry Draper em 30 de Setembro de 1880.

A exposição de 137 min (Figura 5) é descrita numa adenda à monografia de Holden:

"ADDENDUM. PHOTOGRAPHIC RESULTS OF DR. HENRY DRAPER. The first photograph of the nebula of Orion was made by Dr. HENRY DRAPER in September, 1880, and the unavoidable delay which has occurred in printing the present memoir enables me to include an account of the astonishing results which he has attained. A wood-cut which I had prepared from his first photograph was found to be so unsatisfactory that Dr. DRAPER most generously offered to supply the necessary photolithographic reproductions of his last negative (taken March 14, 1882) to accompany the brief account I had prepared. (...) I requested Dr. DRAPER to prepare some account of his work to be presented with it, and I print below a memorandum which he has kindly furnished.

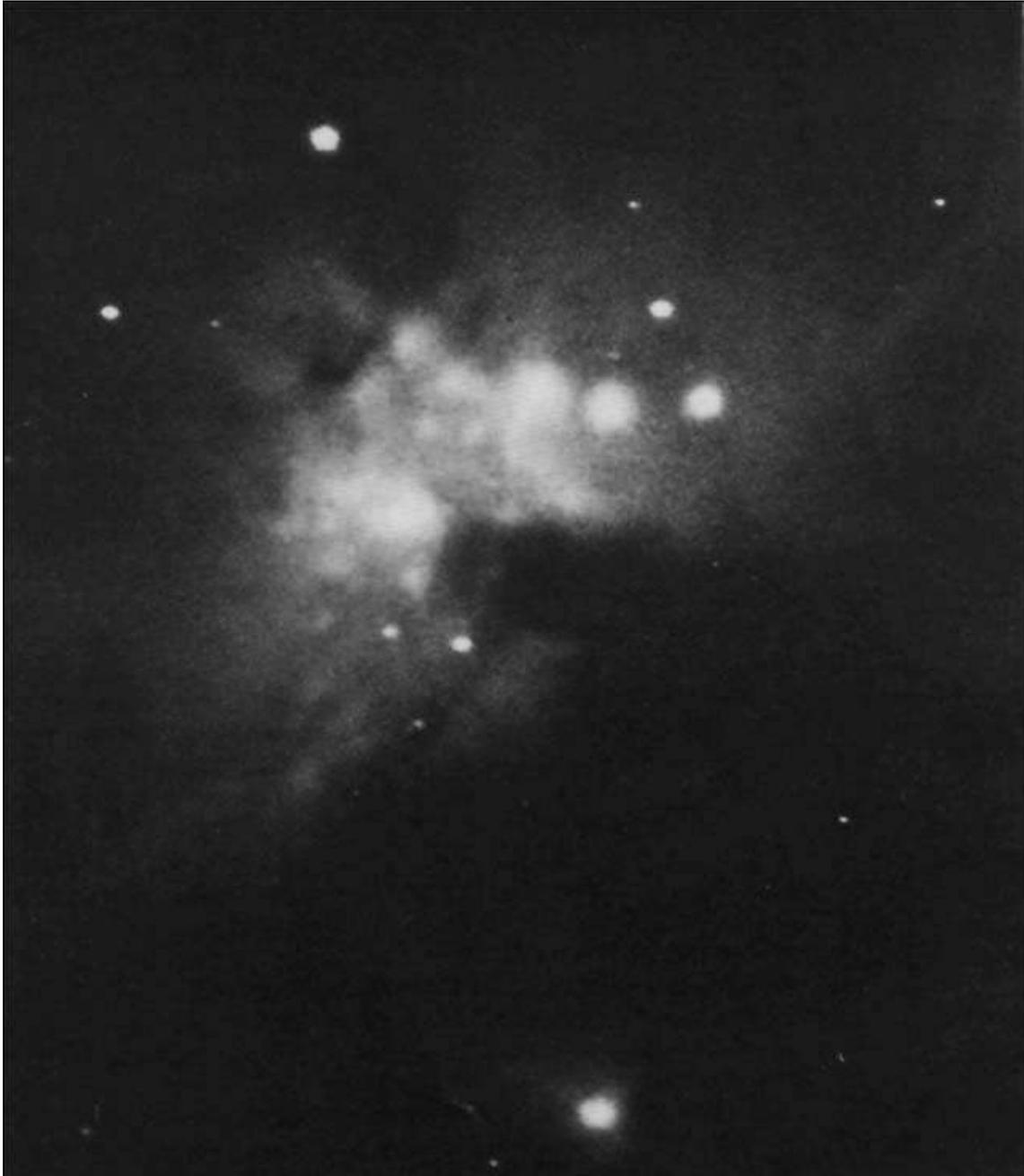


Figura 5- Fotografia da nebulosa de Orion (Henry Draper, 137 min de exposição, refractor Clark 11").

"MEMORANDUM TO ACCOMPANY THE PHOTOGRAPH OF THE NEBULA IN ORION SENT TO PROFESSOR HOLDEN FOR HIS MEMOIR. BY HENRY DRAPER, M. D. As far as I know, no photograph of any nebula has been taken except in my observatory. The first photograph of the nebula in Orion was made on September 30, 1880, with my CLARK telescope of 11 inches aperture and an exposure of 51 minutes. It comprised the brightest parts of the region in the neighborhood of the trapezium and showed the condensed masses well. In March, 1881, a number of photographs of this object were taken, the best being on March 11 with an exposure of 104 minutes. By comparison with the former picture this made a marked advance, and minute stars down to the 14.7 magnitude of POGSON'S scale were shown. An account of it was read before the French Academy of Sciences and printed in the Comptes Rendus, April 18, 1881. On March 14, 1882, the negative was made from which the photolithographic enlargement in this memoir was produced. The instrument used was the CLARK telescope of 11 inches aperture mounted on the equatorial stand and driven by the clock which I had constructed. The exposure was from 7h 08m to 9h 25; that is, 137 minutes: gelatino-bromide plates were employed. The night was clear but cold and windy. The mean temperature was 27 Fahrenheit; the wind NNW and in gusts, the strongest pressure being 5 pounds per square foot about nine o'clock; the whole travel of the wind during the exposure was 35 miles. The variation in the force of the wind is one reason why the stars show some ellipticity under this magnifying power; the gusts of course displaced the telescope somewhat, though the mounting is firm

and the clock-work strong. In the photograph the larger stars are much overexposed, the proper time to make a good picture of the trapezium being about 2 minutes. The twinkling of these stars is therefore recorded on the sensitive plate, and gives to them an excess of size. If a photograph should be taken on a steady night the stars of the trapezium would be easily separated, and in the original negative of this picture, in a strong light, the separation can be seen. The variation in size of the stellar images gives an idea of the relative magnitude of the stars, though that estimate requires correction for the color of the stars. It must be remembered that no one enlargement can do justice to the original negative; various exposures, various intensities of light, and various points of view are necessary for a complete examination. During the month of March, 1882, I also made four photographs of the spectrum of the nebula in Orion, which is described in the number of the American Journal of Science for May, 1882. Two of these were made with the slit spectroscope that I usually employ for photographing spectra of the stars and they show two lines in the ultra-violet plainly, beside the traces of two others. The first-mentioned two are hydrogen γ , λ 4340, and hydrogen δ , λ 4101; the others are too faint to give a good estimate of the wave length. The other spectrum photographs, taken without a slit, show that two of the condensed masses preceding the trapezium give a continuous spectrum, and, therefore, contain either gas under pressure, or liquid, or solid matter. 271 MADISON AVENUE, New York, April 29, 1882".



Figura 6- Desenho da nebulosa de Orion efectuado por G.P. Bond com o refractor de 38 cm do observatório de Harvard

Holden na referida monografia, descreve de um modo pormenorizado a maioria das observações (sobretudo visuais) efectuadas até 1882 da nebulosa de Orion. Subsistia a dúvida se a nebulosa apresentava alterações na sua forma e brilho. Holden refere a no final da sua monografia:

"Although it is still too soon to give a final discussion to the photographic results attained by Dr. Draper, I cannot refrain from pointing out some of the conclusions which may be drawn from this marvelously perfect representation of the nebula. If we compare the engraving of G.P. Bond visual observation (Figura6) we shall be able best to appreciate the important advance which has been made. BOND'S engraving is the most accurate drawing that has been made, even as a map, and as a picture it is decidedly the best representation of a single celestial object which we have by the old methods. The work of observing alone extended over years and consumed many precious hours. I have before said how much labor was spent upon the mechanical execution of the steel plate; scores of revises were criticized and read. Dr. Draper's negative was made in 137 minutes, and for nearly every purpose is incomparably better than the other. The color and tint of the nebula, which is wonderfully preserved in BOND'S engraving, is lost in the photograph; and yet, if the latter is held up between

the eye and a window, the pictorial effect is most striking. The amount of preparation for the two works is not to be estimated by years or hours, but it may be left out of account in a comparison. It required the best efforts of each observer to attain the results.”

Draper pretendia realizar fotografias com um tempo de exposição superior. Com esta finalidade projecta uma montagem equatorial que lhe permitia atingir 6 h de exposição sem ter que inverter a posição do telescópio. Numa carta que escreve a E.S. Holden refere:

“I think we are by no means at the end of what can be done. If I can stand 6 hours exposure in midwinter, another step forward will result”.

Infelizmente Draper morre em 1882 sem ter podido completar a nova montagem. A sua viuva estabelece em 1886 o “Henry Draper Memorial”. O refractor de 11” é enviado para o observatório de Harvard onde é utilizado para obter numerosas fotografias de espectros estelares.

As imagens obtidas em 1883 por Andrew Ainslie Common (1841-1903) e por Isaac Roberts (1829-1904) em 1886 revelem um número muito mais elevado de pormenores na nebulosa de Orion (Figura 7). Common utilizou um telescópio reflector de 91 cm de abertura e uma exposição de 60 min⁹. Roberts recorreu a um reflector de 50 cm e a uma exposição de 90 min.

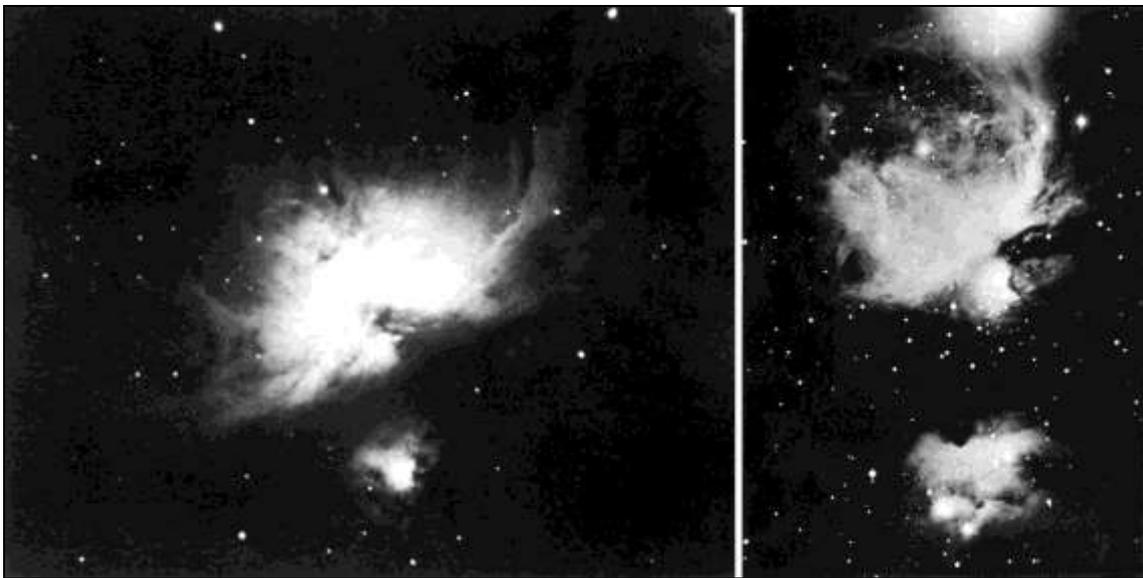


Figura 7- Fotografias de nebulosa de Orion obtidas por A.A. Common (esquerda) e por I. Roberts (direita).

A fotografia de Common foi incluıda no frontispicio da obra de A. Clerck sobre a história da astronomia no século XIX. A propósito dos avanços proporcionados pela astrofotografia, esta autora menciona:

“Photography may thereby be said to have definitively assumed the office of historiographer to the nebulae; since this one impression embodies a mass of facts hardly to be compassed by months of labor with the pencil, and affords record of stupendous object it delineates, which must prove invaluable to the students of its future condition”.

Bibliografia

- Clerke, A. (1885). History of Astronomy in the Nineteenth Century. A. & C. Black, London.
- Draper, H. (1864). On the construction of a silvered glass telescope, fifteen and a half inches in aperture, and its use in celestial photography. Smithsonian Contributions to Knowledge.
- Holden, E.S. (1882). Monograph of the Central parts of the Nebula of Orion. Washington Astronomical Observations for 1878 Appendix I.
- Gingerich, O. (1980). The first photograph of a nebula. Sky and Telescope. November, 1980: 364-366.

⁹ As fotografias de Common mostram pela primeira vez mais pormenores e estrelas do que era possível observar visualmente com o mesmo instrumento.

WILLIAM HUGGINS (1824-1910) E O DEALBAR DA ASTROFÍSICA

PEDRO RÉ

<http://www.astrosurf.com/re>

William Huggins nasceu em Cornhill, Middlesex (Reino Unido) em 1824. Com apenas 8 anos de idade compra um telescópio e realiza as primeiras observações astronómicas no interior da cidade de Londres. As observações que efectuou durante a infância estimularam o seu interesse pelo estudo da astronomia. Entre estas pode mencionar-se; uma chuva de meteoros (Novembro de 1836); um eclipse anular do Sol que atingiu 90% em Londres (15 de Maio de 1836) e o aparecimento de um cometa visível em pleno dia (Fevereiro e Abril de 1843) (Figura 1).

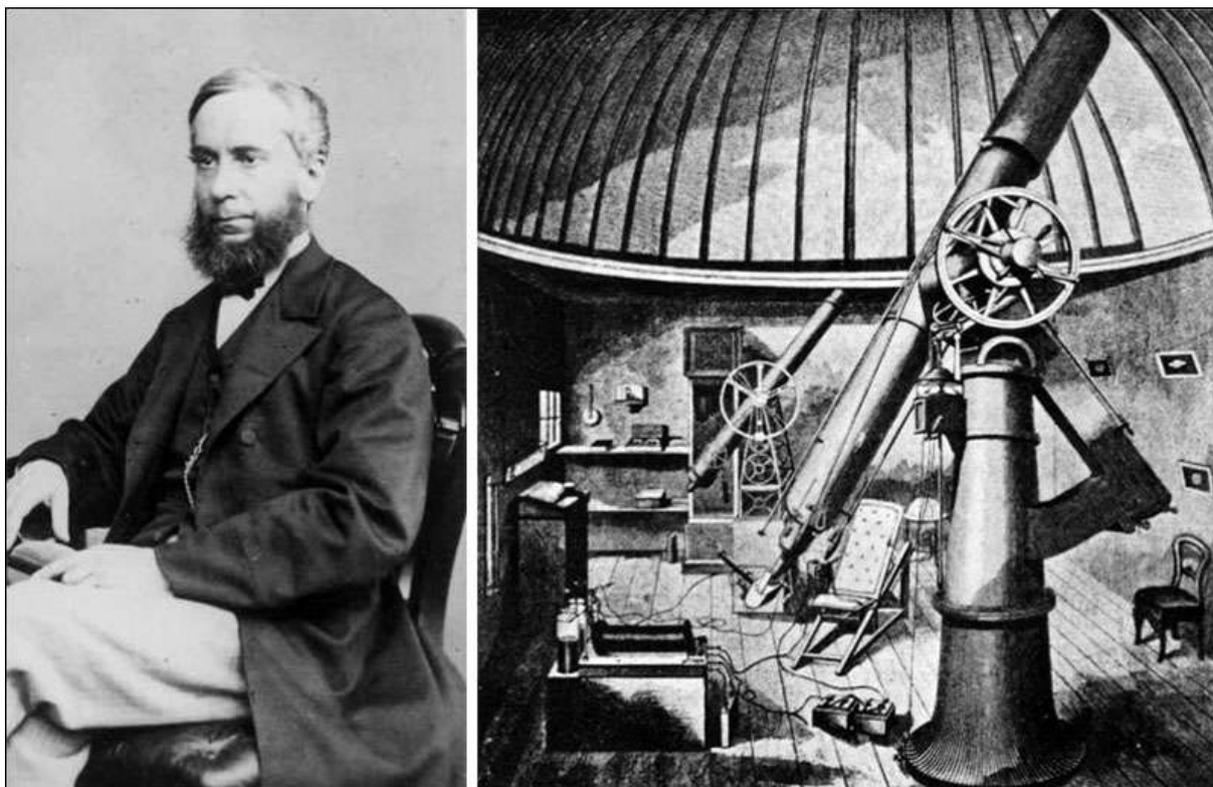


Figura 1- William Huggins (1824-1910) (esquerda), aspecto do interior do seu observatório (direita) onde é visível o refractor Clark de 8" e um refractor Dollond de 5" (1860 a 1869).

Cerca de 30 anos mais tarde (1854) William Huggins é eleito membro da "Royal Astronomical Society" (RAS). A maioria dos membros da RAS eram nesta altura astrónomos amadores que desenvolviam inúmeros projectos de observação relacionados sobretudo com o estudo de objectos do sistema solar (asteróides, superfícies planetárias, satélites, cometas, manchas solares) bem como de estrelas duplas. Huggins envolve-se activamente, como astrónomo amador, em muitos destes projectos de observação.

Em 1851, Huggins observa os primeiros daguerreótipos da Lua realizados por William Cranch Bond (1789-1859) (Cambridge, Massachusetts) expostos durante a Grande Exposição de Londres realizada no mesmo ano e subsequentemente na RAS. No ano seguinte, Warren de la Rue (1815-1889), estimulado por estes primeiros resultados, realiza numerosas fotografias da Lua. Não é claro que Huggins e Warren de la Rue tenham colaborado neste período. Durante os primeiros anos em que Huggins integrou a RAS, o facto de ter efectuado unicamente observações a partir do interior de Londres, não lhe permitiu contribuir com qualquer material para publicação nas *Monthly Notices* da referida Sociedade.

Em 1855 muda-se para uma nova residência nos subúrbios de Londres (Lambeth) que ficou conhecida inicialmente como a "Alpha Cottage" e mais tarde como 90 Upper Tulse Hill Road. As condições de observação astronómica melhoraram muito. Um regime de ventos favorável afastava o fumo persistente que se fazia sentir

quase em permanência sobre a cidade de Londres e os instrumentos de observação astronômica podiam ser facilmente montados de um modo expedito num amplo jardim.

Pouco tempo após ter-se mudado para a nova residência, Huggins contrata um carpinteiro local (Edward Leigh) com a finalidade de construir um observatório, onde monta de um modo definitivo os seus instrumentos de observação. Huggins descreve minuciosamente o seu novo observatório numa comunicação publicada nas *Monthly notices* da RAS¹⁰ (Figure 2).

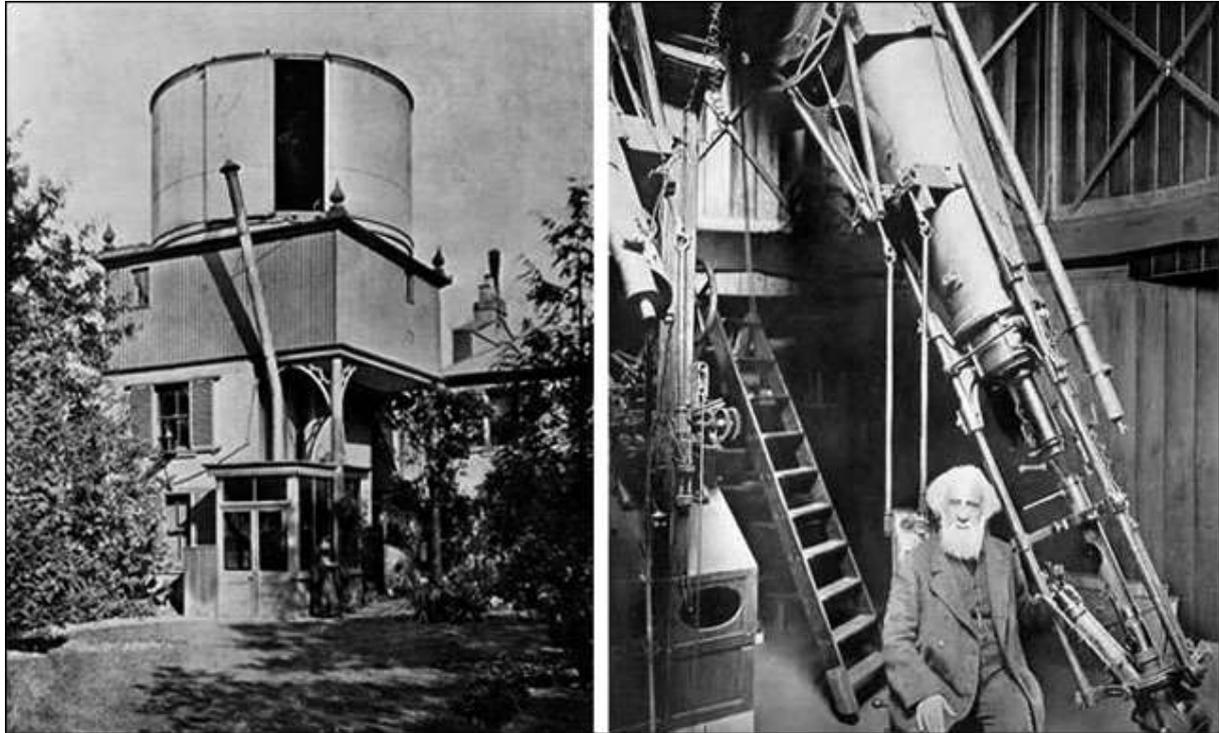


Figura 2- Observatório de Tulse Hill (esquerda). William Huggins no seu observatório (ca. 1890) (direita): refractor Grubb de 15" da RAS.

The building is raised upon columns to a height of sixteen feet above the ground, and is connected by an enclosed passage with the upper story of the cottage. It become thus, for all purposes of convenience and access, a part of the house; while its elevated position prevents the view of the heavens from being obstructed, as would otherwise be the case, by the cottage and neighboring trees. The stability of the instruments is provided for by two massive pyramidal columns of brickwork built in cement, and resting upon deep and broad foundations of concrete. These columns pass up through the floor of the building, with which they are wholly unconnected, to a proper height for the reception of the instruments. The iron columns, upon which the building is supported, repose likewise upon solid concrete foundations. The building, which is 18 feet long by 12 feet wide, is formed of a strong framework of wood. This is covered externally with plates of corrugated iron. To the inside of the framework a double boarding, with felt placed between, is nailed, and the whole of the interior is hung with varnished oak paper. The dome, 12 feet in diameter, is hemispherical, and rotates easily on three iron balls, running in channels of iron plate. The shutter of the dome, 18 inches wide, extends through slightly more than a quadrant; it runs upon rollers, on parallel ridges, placed outside the dome. The ridges are continued over from horizon to horizon, and the shutter travels over and back again by means of two lines of wire-rope attached to the axle of a small windlass, fixed on the inner side of the curb of the dome. The dome itself consists of a circular wooden curb, bearing a light-work of iron, covered over with thin sheet-zinc. The dome is lined with felt and painted oil-cloth. The following instruments are present in the Observatory: an equatorial by Dollond, 5 inches aperture and 5 feet focal length; circles 18 inches of diameter; a transit-circle, by the late Thomas Jones. The telescope has a focal length of 45 inches and an aperture of 3.25 inches. The circle is 18 inches diameter, with divisions of silver to 5'. The verniers read to 3". The clock is an excellent one, by the late T. Arnold.

Com o auxilio destes instrumentos, Huggins realiza numerosas observações de rotina, relacionadas sobretudo com a descrição de superfícies planetárias e cronometragem de ocultações de estrelas pela Lua. Muitas destas observações foram publicadas de um modo regular nas *Monthly Notices*.

¹⁰ William Huggins (1856). "Description of an Observatory erected at Upper Tulse Hill," *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 16: 175-176.

Em 1859, Huggins conhece o reverendo William Rutter Dawes (1799-1868). Dawes, 25 anos mais velho do que Huggins, era bem conhecido na época sobretudo por ser um ávido observador de estrelas duplas. Tal como Huggins, Dawes efectuou observações regulares, como astrónomo amador, com 30 anos de idade.

O interesse de Dawes pela observação de estrelas duplas fez com que este procurasse objectivas de excelente qualidade. Comprou diversas objectivas a Alvan Clark e uma destas foi vendida a Huggins em 1858¹¹. É a partir desta altura (1860) que William Huggins inicia um programa de observação inovador que o conduz à utilização do espectroscópio no estudo de objectos celestes (planetas, estrelas e nebulosas) e mais tarde ao uso da fotografia na tentativa de registar espectros de estrelas e nebulosas.

No seu livro "*The New Astronomy: a Personal Retrospect*" publicado em 1897, Huggins descreve as suas primeiras observações espectroscópicas:

It was just at this time (1862) that I happened to meet at a soirée of the Pharmaceutical Society, where spectroscopes were shown, my friend and neighbor, Dr. William Allen Miller, Professor of Chemistry at King's College, who had already worked much on chemical spectroscopy. A sudden impulse seized me to suggest to him that we should return home together. On our way home I told him of what was in my mind, and asked him to join me in the attempt I was about to make, to apply Kirchhoff's methods to the stars. At first he hesitated as to the probability of our success. Finally he agreed to come to my observatory on the first fine evening, for some preliminary experiments as to what we might expect to do upon the stars.

O interesse de Huggins pela espectroscopia é bem revelado noutra passagem do mesmo livro:

Then it was that an astronomical observatory began, for the first time, to take on the appearance of a laboratory. Primary batteries, giving forth noxious gases, were arranged outside one of the windows; a large induction coil stood mounted on a stand on wheels so as to follow the positions of the eye-end of the telescope, together with a battery of several Leyden jars; shelves with Bunsen burners, vacuum tubes, and bottles of chemicals, especially of specimens of pure metals, lined its walls. The observatory became a meeting place where terrestrial chemistry was brought into direct touch with celestial chemistry. This time was, indeed, one of strained expectation and of scientific exaltation for the astronomer, almost without parallel; for nearly every observation revealed a new fact, and almost every night's work was red-lettered by some discovery.

Em 1864 Huggins publica os primeiros trabalhos sobre espectroscopia estelar¹². Num destes trabalho refere:

The investigation of the nature of the fixed stars by prismatic analysis of the light which comes to us from them, however, is surrounded by no ordinary difficulties. The light of the bright stars, even when concentrated by an object-glass or speculum, is found to become feeble when subjected to the large amount of dispersion which is necessary to give certainty and value to the comparison of the dark lines of the stellar spectra with the bright lines of terrestrial matter. Another difficulty, greater because it is in its effect upon observation more injurious, and is altogether beyond the control of the experimentalist, presents itself in the ever-changing want of homogeneity of the Earth's atmosphere through which the stellar light has to pass. This source of difficulty presses very heavily upon observers who have to work in a climate so unfavorable in this respect as our own. On any but the finest nights the numerous and closely approximated fine lines of the stellar spectra are seen so fitfully that no observations of value can be made.

Esta publicação de Huggins surge pouco tempo após o trabalho pioneiro de Gustav Kirchoff que em 20 de Outubro de 1859 descreve pela primeira vez as linhas de Fraunhofer¹³ e faz uma primeira interpretação química e física das linhas escuras de absorção observadas no espectro solar.

Huggins e Miller desenvolvem em 1862 um primeiro espectroscópio (Figura 3) que utilizam na observação dos espectros de algumas estrelas brilhantes (Figura 4). Este espectroscópio é descrito por Huggins e Miller na sua primeira publicação sobre espectroscopia estelar¹⁴.

¹¹ William Huggins pagou 200 £ por esta objectiva de 8 polegadas.

¹² Os primeiros trabalhos de Huggins sobre espectroscopia estelar surgem em 1863: Huggins, W., W.A. Miller (1863) - Note on the Lines in the Spectra of some of the fixed stars. *Proceedings of the Royal Society*, 12: 444-445 e Huggins, W., W.A. Miller (1863) - On the Spectra of some Fixed Stars. *Proceedings of the Royal Society*, 13: 242-244. O primeiro trabalho foi publicado com a intenção de divulgar de um modo sucinto as investigações e o segundo é uma versão reduzida do artigo com o mesmo título publicado mais tarde nas *Philosophical Transactions* (1864), 154: 413-435.

¹³ Gustav Kirchhoff, Über die Fraunhofer'schen Linien, *Monatsberichte Akad. Wissen.* Berlin (1859): 662-665. Tradução inglesa: G. G. Stokes "On the simultaneous emission and absorption of rays of the same definite refrangibility ...," *Philosophical Magazine*, Fourth Series, 21 (1860): 195-6.

¹⁴ Huggins, W., W.A. Miller (1863) - Note on the Lines in the Spectra of some of the fixed stars. *Proceedings of the Royal Society*, 12: 444-445.

After devoting considerable time to the construction of apparatus suitable to this delicate branch of inquiry, [we] have at length succeeded in contriving an arrangement which has enabled [us] to view the lines in the stellar spectra in much greater detail than has been figured or described by any previous observer.

O trabalho publicado na *Philosophical Transactions* em 1864 incluía já a descrição dos espectros de cerca de 50 estrelas, no entanto só os espectros de Aldebran e de Betelgeuse foram estudados de um modo mais pormenorizado (Figura 5).

No mesmo ano (1863) três observadores publicaram espectros de algumas estrelas: Giovanni Battista Donati (1826-1873) (Figura 6); Lewis Morris Rutherford (1816-1892) (Figura 7) e James Carpenter (1840-1899) (Figura 8). Joseph von Fraunhofer (1787-1826) registou as primeiras observações de espectros estelares em 1823. Estas observações pioneiras de Fraunhofer só foram retomadas 40 anos depois por Huggins e Miller.

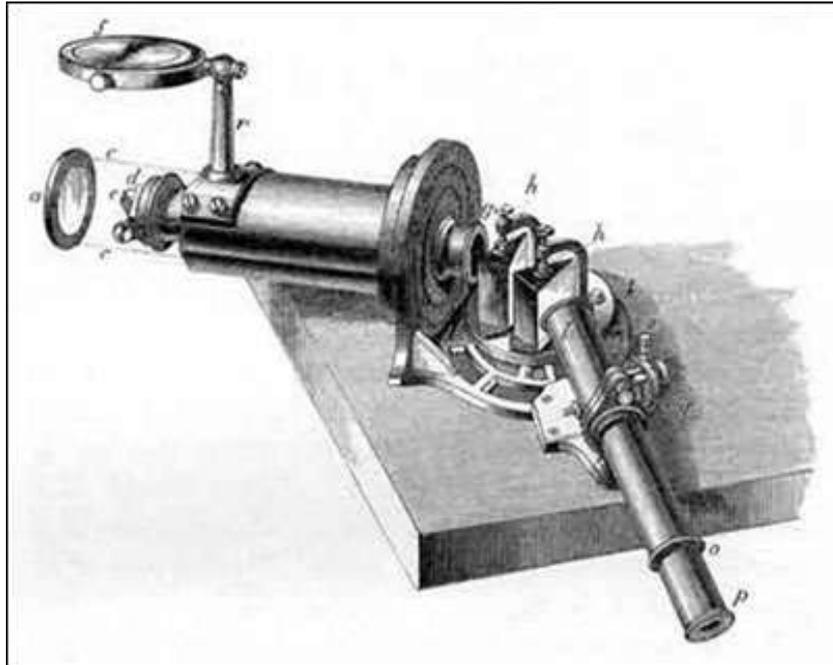


Figura 3- Primeiro espectroscópio utilizado por Huggins em 1862.

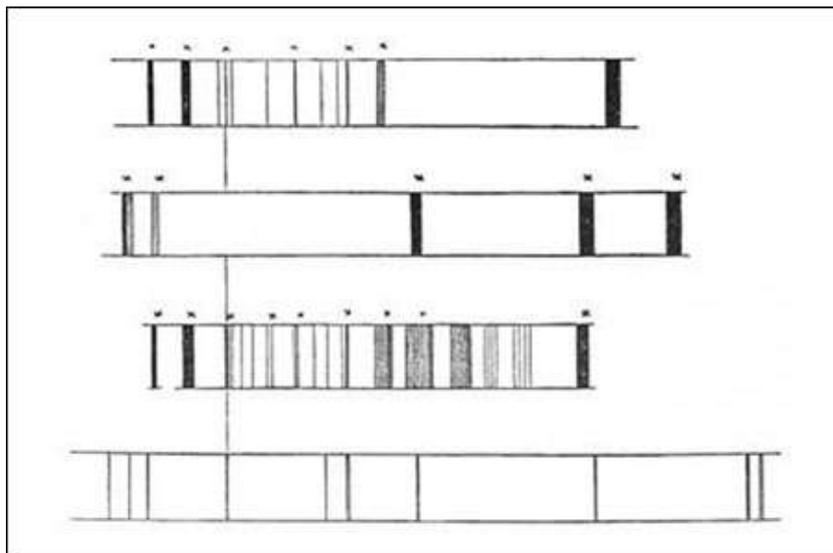


Figura 4- Espectros de algumas estrelas (de cima para baixo): Aldebaran, Sirius, Betelgeuse e Sol. *In Huggins, W., W.A. Miller (1863) - Note on the Lines in the Spectra of some of the fixed stars. Proceedings of the Royal Society, 12: 444-445.*

A classificação de espectros estelares foi retomada por Henry Draper (1837-1882), filho de John William Draper (1811-1882) pioneiro da astrofotografia lunar. Henry Draper obteve imagens fotográficas do espectro de Vega em 1872. Realizou centenas de fotografias de espectros até ao seu desaparecimento em 1882. Em 1885, Edward Charles Pickering (1846-1919) iniciou no observatório de Harvard uma extensa exploração de espectrografia estelar recorrendo ao uso de prismas objectivos. Um ano mais tarde (1886), a viúva de Draper financia o trabalho de Pickering estabelecendo o *Henry Draper Memorial*. Surge assim o *Draper Catalogue of Stellar Spectra* que é publicado em 1890 e que continha as classificações espectrais de 10 351 estrelas (hemisfério Norte até -25° de Declinação). O catálogo completo (*Henry Draper Catalogue*) é publicado por Annie Jump Cannon (1863-1941) e Edward Pickering entre os anos de 1918 e 1924. Neste catálogo são referidas as classificações espectrais de 225 300 estrelas¹⁶.

O *Henry Draper Catalogue* introduz a classificação actual de espectros estelares, baseada no sistema inicialmente proposto por Secchi, subdividida num maior número de classes (agrupadas com as letras A a N): a classificação de Harvard. Annie Jump Cannon é a primeira a usar o sistema actual de classificação (O, B, A, F, G, K, M).

Na noite de 29 de Agosto de 1864, William Huggins observou pela primeira vez o espectro de uma nebulosa planetária na constelação do Dragão (NGC 6543) efectuando uma das suas maiores descobertas:

On the evening of August 29, 1864, I directed the telescope for the first time to a planetary nebula in Draco... I looked into the spectroscope. No spectrum such as I expected. A single bright line only! At first I suspected some displacement of the prism, and that I was looking at the reflection of the illuminated slit from one of its faces. This thought was scarcely more than momentary; then the true interpretation flashed upon me. The light of the nebula was monochromatic, and so, unlike any other light I had as yet subjected to prismatic examination, could not be extended out to form a complete spectrum... The riddle of nebulae was solved. The answer, which had come to us, is in the light itself read: Not an aggregation of stars, but luminous gas¹⁷.

Durante mais de um século, a natureza das nebulosas foi motivo de grande controvérsia. William Herschel foi o primeiro a mencionar que todas as nebulosas eram compostas por estrelas e podiam ser "resolvidas" por telescópios com uma abertura elevada¹⁸. Alguns astrónomos [entre eles Emanuel Kant (1724-1804) e Pierre Simon Laplace (1749-1827)] sugerem que as nebulosas são compostas por gás que por condensação dariam origem a sistemas planetários. Kant vai mais longe e descreve as nebulosas como "universos ilhas" idênticos à Via Láctea, situados a enormes distâncias.

Huggins demonstra pela primeira vez que o espectroscópio podia ser utilizado para determinar a composição de diversos corpos celestes. A "nebulosa" de Andrómeda apresentava um espectro contínuo idêntico ao do Sol sendo composta por estrelas, enquanto que a nebulosa de Orion revelava um espectro descontínuo sendo constituída por gás.

¹⁶ O catálogo foi expandido (*Henry Draper Extension*) e publicado entre os anos de 1925 e 1936 (46 850 novas estrelas) e mais tarde sob a forma de cartas estelares (*Henry Draper Extension Charts*) publicado entre 1937 e 1949 (86 933 estrelas) prefazendo um total de 359 083 estrelas.

¹⁷ Huggins, W. (1897) - *The New Astronomy: a Personal Retrospect. The Nineteenth Century* **41**: 907-29.

¹⁸ Herschel mais tarde refere que as nebulosas planetárias eram compostas por gás.

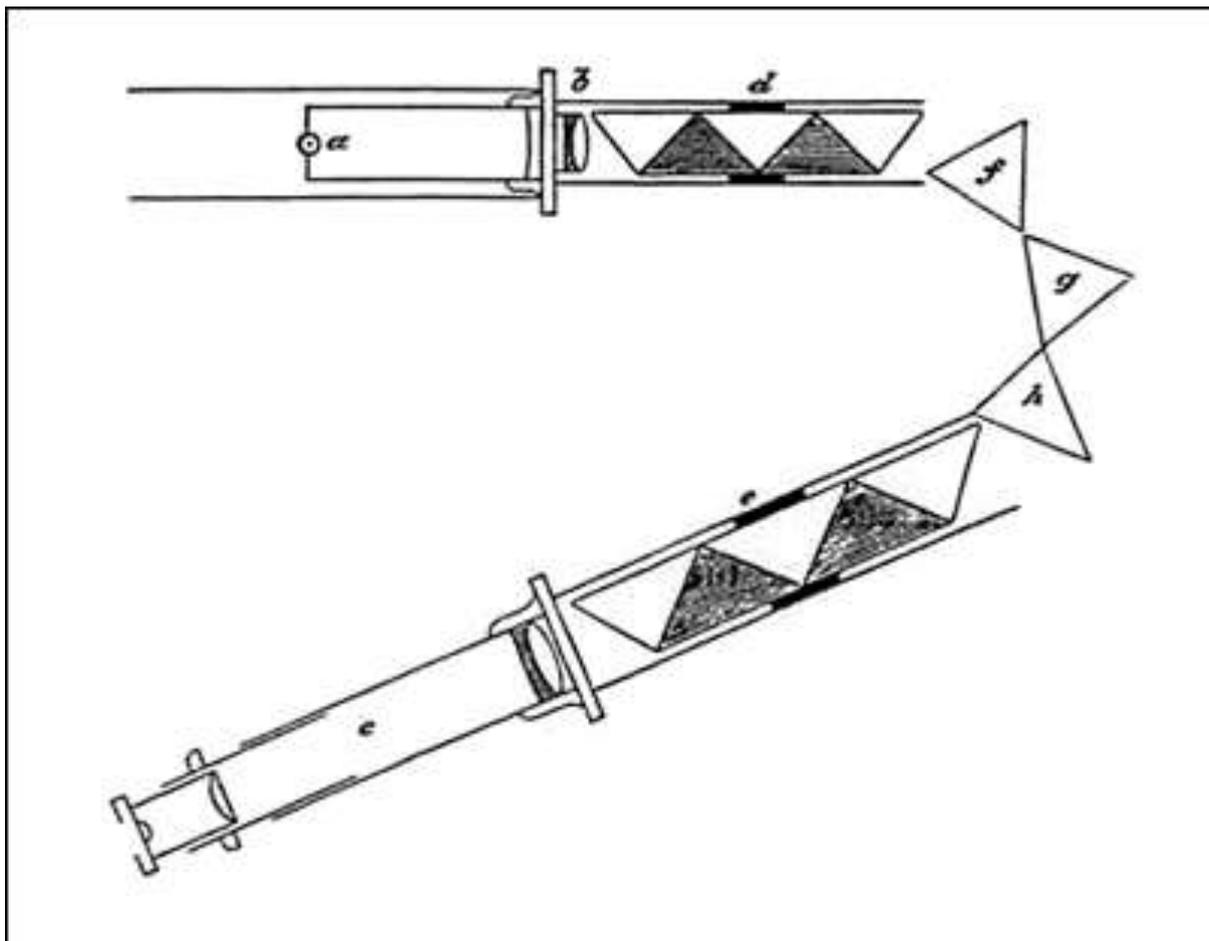


Figura 7- Espectroscópio de elevada dispersão utilizado por Huggins a partir de 1867.

Durante o final da década de 1860, Huggins utiliza quase exclusivamente o espectroscópio em diversos programas de observação: estrelas, estrelas novas e cometas. Estimou visualmente o efeito de Doppler no espectro de Sirius. Apesar destes resultados não serem muito rigorosos lançaram as bases deste tipo de estudos que mais tarde foram levados a cabo recorrendo a métodos fotográficos.

Durante este período, Huggins usou o refractor de 8" (Figura 1) munido de uma objectiva construída por Alvan Clark. Utilizou diversos espectroscópios alguns com um elevado poder de dispersão e munidos de diversos tipos de prismas¹⁹ (Figura 7).

Huggins efectuou numerosas observações do Sol com o intuito de detectar a coroa solar e as protuberâncias ou proeminências. Apesar de ter sido precedido por Joseph Norman Lockyer (1836-1920) na observação das protuberâncias, Huggins desenvolve um método engenhoso de observação. Aumentando a abertura da fenda do instrumento era possível observar a totalidade da protuberância num único comprimento de onda. Esta mesma técnica é aperfeiçoada mais tarde por George Ellery Hale (1868-1938) inventor do espectroheliógrafo.

Em 1869, a RAS decide instalar um instrumento de maior abertura para estudos espectrográficos no observatório de Tulse Hill. William Huggins aceita usar o instrumento a título de empréstimo temporário. A RAS encomenda à firma de Howard Grubb a construção de dois telescópios: um refractor de 15" de abertura e um reflector Cassegrain de 18". Inicialmente os dois instrumentos não podiam ser usados simultaneamente mas mais tarde foram montados em conjunto na mesma montagem (Figura 2). As primeiras observações com estes instrumentos foram realizadas em Fevereiro de 1871.

Huggins efectuou numerosas deslocações à fabrica de Grubb com a finalidade de inspeccionar a construção destes instrumentos. Foi durante estas visitas que conhece Margaret Murray com quem viria a casar em 1875. Huggins tinha 51 anos e Margaret unicamente 27 (Figura 8).

¹⁹ Prismas de 60° de Guinand, prismas de 45° construídos por Simms e prismas de flint de 45° de Bowning and Chance.



Figura 8- Margaret Lindsay Huggins (1848-1915)

Margaret mostrou desde cedo um enorme interesse pela “nova astronomia”. Constrói um espectroscópio durante a sua juventude e efectua numerosas observações astronómicas. Após o casamento, Margaret passou a participar em todos os tipos de nobservações em Tulse Hill. A partir deste período o registo fotográfico das observações espectroscópicas passa a ter um papel primordial, sobretudo devido ao envolvimento de Margaret.

No seu trabalho *The New Astronomy: a Personal Retrospect*, Huggins refere:

The great notable advances in astronomical methods and discoveries by means of photography since 1875 are due almost entirely to the great advantages which the gelatin dry plate possesses for use in the observatory, over the process of Daguerre, and even over that of wet collodion. The silver bromide gelatin plate, which I was the first, I believe, to use for photographing the spectra of stars, except for its grained structure, meets the need of the astronomer at all points. This plate possesses extreme sensitiveness; it is always ready for use; it can be placed in any position; it can be exposed for hours.

A primeira publicação do observatório de Tulse Hill dedicada exclusivamente à fotografia de espectros estelares surge em 1876 com William Huggins como único autor. Neste trabalho Huggins refere com o intuito de estabelecer a prioridade sobre os seus colegas:

In the year 1863, Dr. Miller and I obtained a photograph of the spectrum of Sirius²⁰.

William Allen Miller, com quem Huggins colaborou de um modo intenso no início das suas observações de espectros estelares, era um fotógrafo experiente. Durante o ano de 1863, Huggins e Miller obtêm duas imagens do espectro de Sirius recorrendo a placas húmidas de colódio. Estes primeiros resultados foram pouco estimulantes:

The spectrum though tolerably defined at the edges, presented no indication of lines²¹.

Apesar destes testes iniciais a fotografia regular de espectros estelares, inicia-se unicamente em 31 de Março de 1876 no observatório de Tulse Hill. Num dos livros de registo Margaret Huggins escreveu:

Photographed Sirius. Wet Plate, 9 min exposure. Photograph on the edge of the plate in consequence of want of adjustment. 3 lines across refrangible end of spectrum.

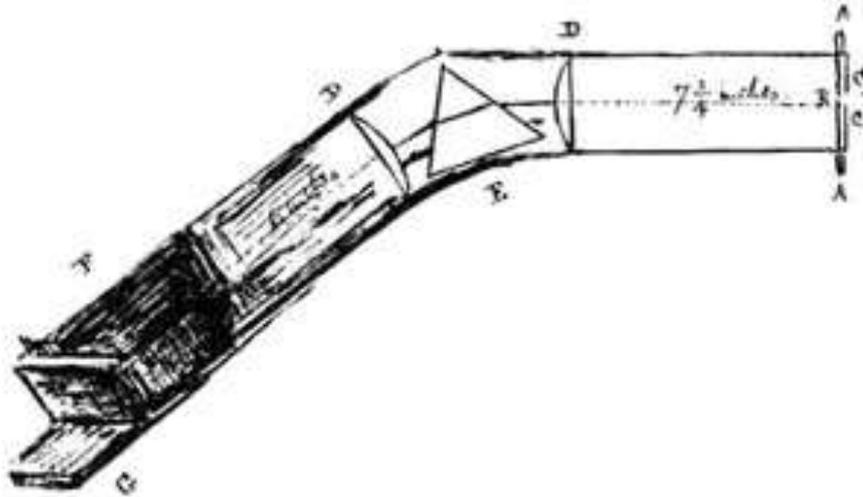
E de novo em 3 de Abril:

²⁰ Huggins, W. (1876). Note on the Photographic Spectra of Stars. *Proceedings of the Royal Society*, 25: 445-446.

²¹ Huggins, W., A. Miller (1864). On the Spectra of some fixed stars. *Philosophical Transactions*, 154: 413-435.

Took a photograph of Venus with a wet plate and 8 min exposure... Afterwards tried to photograph Betelgeuse with a Dry plate and exposure of 30 min. No image which may be accounted for the sky being overspread with thin white haze.

and of a small plane silver mirror revolved on the front of the slit, and with a corresponding slit. At the other side of the prism there is another plane convex lens placed at a distance of 6 inches from the photographic plate: and this is the camera. The distance between the camera and last mentioned lens is covered in from the light. The following sketch makes plain these particulars.



A.A. Adjustment of slit as to opening on either side. This adjustment is on the silver plane mirror CC. B Slit with a widening and narrowing adjustment. D.D. Plane convex lenses. E. Prism of Iceland Spar. F. Camera. G. Wooden slit with adjustment.

The use of the small plane silver mirror is to assist in keeping the star exactly in the slit while the spectrum is being photographed. The arrangement

Figura 9- Esquema de uma nova câmara fotográfica desenhado por Margaret Huggins (Notebook 2, Huggins collection, Wellesley College).

E em Junho do mesmo ano:

Quase todas as entradas posteriores nos livros de registo mencionam algum tipo de trabalho fotográfico. Inicialmente foram usadas placas de colódio húmido e em 7 de Março é pela primeira vez referida a utilização de placas secas:

The dry plate gave best results.... These results were so good that thought I might endeavor to photograph the spectrum of Venus using the same narrow slit I had from the Solar Spectrum.

Margaret inicia uma série de experiências com a finalidade de refinar os processos de observação e de registo fotográfico (9 de Maio de 1876):

Took one or two photographs of solar spectrum with a view to determining how wide I might open the slit and still obtain lines.

I had a new and much smaller camera made to use in connection with the above described apparatus.... I was occupied upon all favorable days in testing and adjusting this photographic apparatus upon the solar spectrum: at the same time testing different photographic methods with a view to finding, relatively to different parts of the spectrum the most sensitive, and relatively to the whole spectrum the quickest method for star spectra. I found that although otherwise desirable wet collodion processes are open to serious objection on account of oblique reflection -- a second spectrum in greater or less degree being invariably present. This arose from a second reflection from the back of the plate the light having passed through.... After this I used in turn Emulsion, Gelatin, and Captain Abney's Beer plates and obtained some excellent photographs of the solar spectrum both by direct sunlight reflected by a Heliostat and by diffused daylight (Figura 9).

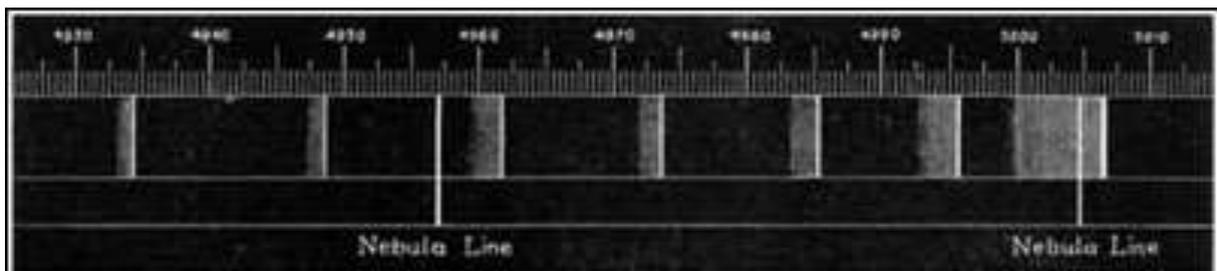
Margaret experimentou diversos tipos de chapas fotográficas durante o verão de 1876. A partir de 17 de Agosto deixou de usar chapas de colódio húmido. Posteriormente foram unicamente usadas chapas secas ou de gelatina. A partir de Dezembro do mesmo ano todas as fotografias foram obtidas com chapas de gelatinobrometo de prata.

Além de ter desenvolvido câmaras fotográficas e novos processos de observação, Margaret concebeu novos equipamentos para serem usados no observatório. Numa passagem do livro de registo de 17 de Setembro de 1876 pode ler-se:

Finding it impossible to feel certain whether the apparatus was perfectly axial in the telescope, I had a small brass tube made and placed as marked in the diagram (...) This tube being furnished with cross wires placed very accurately at right angles: it could be ascertained by observing when the angles of the cross wires coincided whether the apparatus was perfectly axial.... This rendered it possible to have more accurate adjustments and saved danger of throwing the apparatus out of adjustment in other respects. Instead of a scale of black lines on the silver plate, I placed two wedge shaped indicators one at centre of each half of slit, it being always intended to bring the stars into the lower portion of the slit.

Em 1888 Margaret inicia uma série de observações espectrográficas de nebulosas. Descreve nesta altura como tencionava comparar os espectros de nebulosas com o espectro de magnésio:

I go back a day now to say a word about what we have been very busy about all this week. We are very anxious to try and determine whether the Mg line which Lockyer asserts is coincident with the 1st Nebula line, and the Mg line which he also asserts to be coincident with our new Nebula line, -- really are so coincident. To try and throw light on this very important point -- for much may turn on it -- we wish to examine by eye various nebulae for the 1st line, with the 15" and compare directly with the nebula line the spectrum of Mg.



William e Margaret Huggins, ao contrário de alguns astrónomos seus contemporâneos, consideravam que as nebulosas eram gasosas. Em 1864, Huggins associou as linhas observados na nebulosa de Orion com Azoto e mais tarde (1889) julgaram que estas estavam associadas a um novo elemento (nebulum ou nebulium) (Figura 10).

Margaret e William trabalharam durante mais de 13 anos até surgir uma publicação em co-autoria. Nesta publicação William Huggins refere²²:

I have added the name of Mrs. Huggins to the title of the paper, because she has not only assisted generally in the work, but has repeated independently the delicate observations made by eye.

Margaret assume um papel cada vez mais importante nos trabalhos do observatório:

This work in winter in favorable weather would begin about 6 p.m. and would continue till 9:30 or 10 p.m.... I would observe while William looks after clocks, dome etc. When we first began, our exposures on each star had to be very long. I have, I think, worked on one for about three hours. But in our later work from three quarters to one and a half hours would be about the time. I had to teach myself what to by degrees: at first I had my difficulties, but now my eyes are trained and are very sensitive. Also my hands respond very quickly and delicately to any sudden necessity. I can go and stand well at good heights on ladders and twist about well... As I observe I direct William as to what I need and he moves me bodily in my ladder, so that I am not disturbed more than is necessary.

Os trabalhos laboratoriais e fotográficos realizados são igualmente descritos por Margaret:

Here the work may be of various kinds. It may be photographic, in which case I should help in arranging the instruments, keeping the light right, and so on, if we are working electrically, I should work batteries, fix electrodes, and be generally handy. I may take turn at mixing up chemicals, pouring, weighting, dissolving, boiling... When needful I dust and wash up the laboratories, for no housemaid is allowed into those sacred precincts. I am a capital scientific housemaid. His pet bottles I let William deal with himself, as he will then know where to find them...

William e Margaret Huggins desenvolveram trabalho de investigação até 1908. Em 1899 publicam um Atlas com inúmeras fotografias de espectros estelares²³ (Figura 11). William Huggins morre em 1910 e Margaret cinco anos mais tarde (1915). Huggins, apesar de nunca ter frequentado uma Universidade, recebeu mais de uma dúzia de doutoramentos *Honoris Causa*. A RAS e a Royal Society atribuíram-lhe medalhas de mérito. O observatory de Tulse Hill foi visitado por inúmeras individualidades entre elas o Imperador do Brasil. A rainha Vitória condecorou W. Huggins com a "Knighwood of the Order of Bath" pela suas contribuições para a nova ciência da astrofísica.

As contribuições de William e Margaret Huggins foram fundamentais para o avanço da astrofísica. No final da sua carreira (1909) Huggins agrupou os seus trabalhos científicos numa única publicação (*The Scientific Papers of Sir William Huggins*). Os seus trabalhos pioneiros foram inspiração para muitos investigadores que se dedicaram à "nova astronomia", nomeadamente Edward Charles Pickering, James Edward Keeler, William Wallace Campbell e George Ellery Hale entre outros.

²² Huggins, W., M. Huggins (1889) – On the Spectrum of the Great Nebula in Orion. *Proceedings of the Royal Society*, 46: 50.

²³ Huggins, W., M. Huggins (1889). *An Atlas of Representative Stellar Spectra from $\lambda 4870$ to $\lambda 3300$* . William Wesley and Son: London.

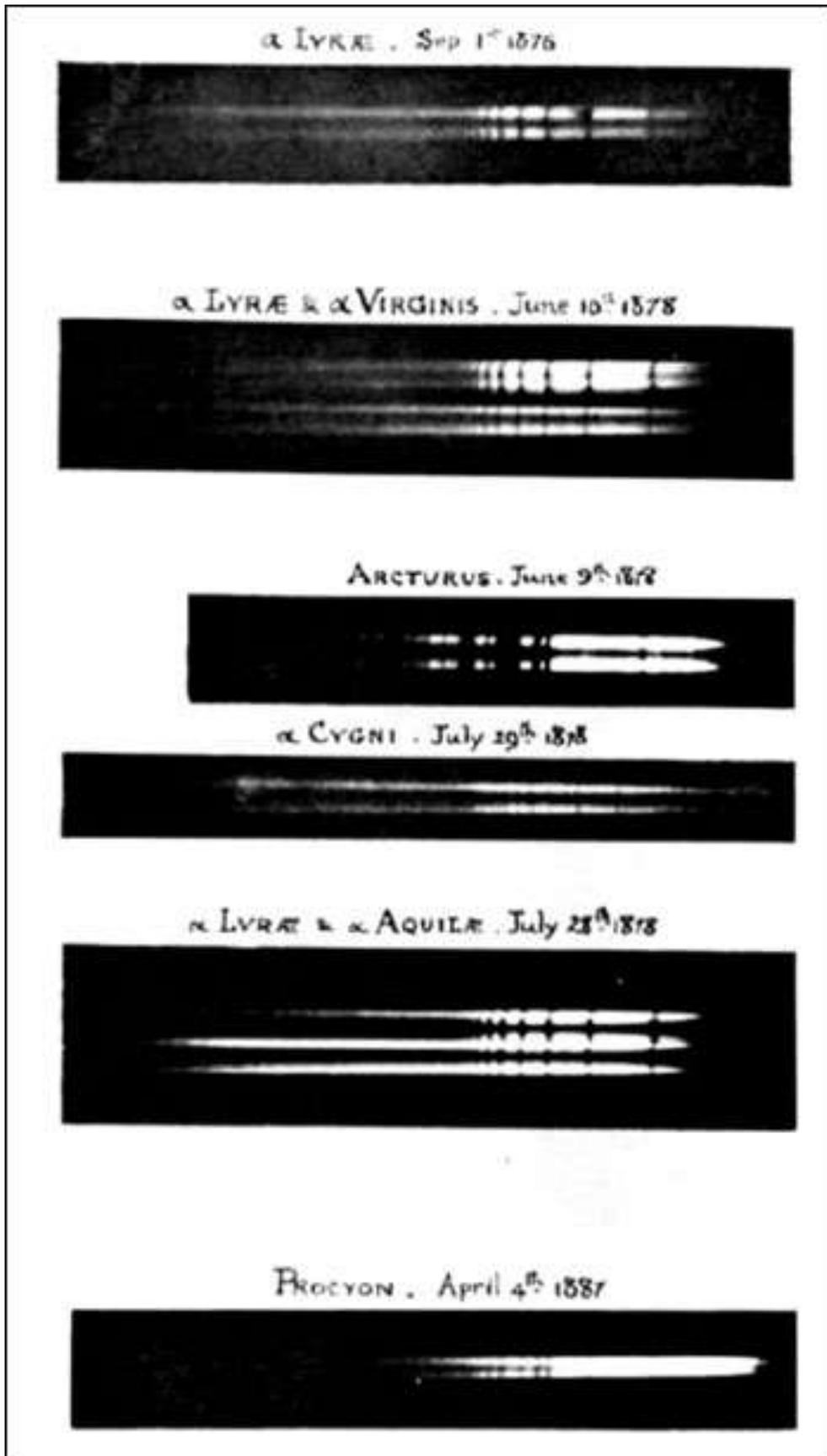


Figura 11- Fotografia de alguns espectros estelares, In Huggins, W., M. Huggins (1889). *An Atlas of Representative Stellar Spectra from λ 4870 to λ 3300*. William Wesley and Son: London

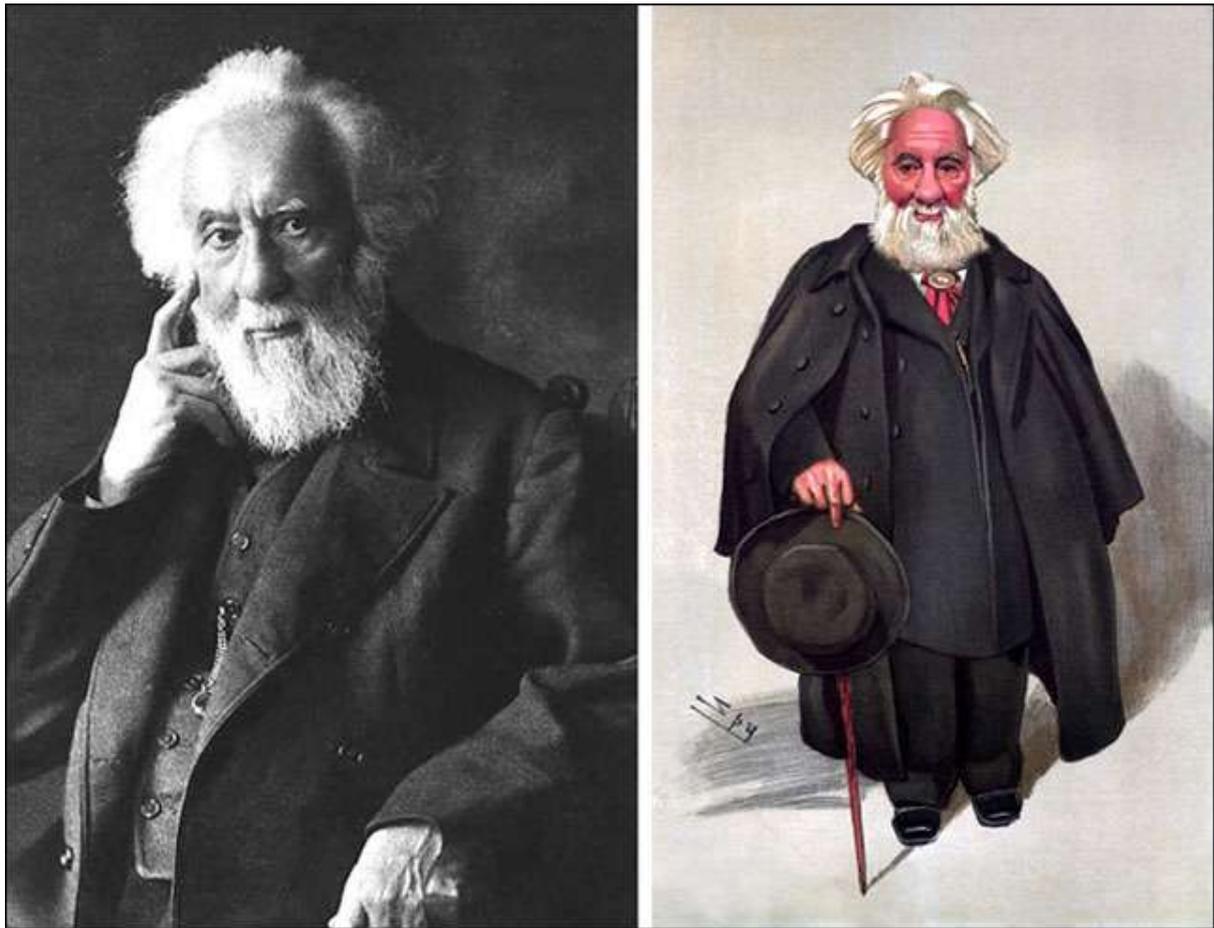


Figura 12- William Huggins pouco tempo antes do seu desaparecimento (1910) (esquerda) e caricatura da autoria de Leslie Ward (Vanity Fair).

Bibliografia

- Becker, B. J. (1993). Eclecticism, Opportunism, and the Evolution of a New Research Agenda: William and Margaret Huggins and the Origins of Astrophysics. PhD dissertation, The Johns Hopkins University.
- Huggins, W. (1856). "Description of an Observatory erected at Upper Tulse Hill," *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 16 : 175-176.
- Huggins, W., W.A. Miller (1863) - Note on the Lines in the Spectra of some of the fixed stars. *Proceedings of the Royal Society*, 12: 444-445.
- Huggins, W., W.A. Miller (1863) - On the Spectra of some Fixed Stars. *Proceedings of the Royal Society*, 13: 242-244.
- Huggins, W., A. Miller (1864). On the Spectra of some fixed stars. *Philosophical Transactions*, 154: 413-435
- Huggins, W. (1876). Note on the Photographic Spectra of Stars. *Proceedings of the Royal Society*, 25: 445-446.
- Huggins, W. (1897) - *The New Astronomy: a Personal Retrospect*. *The Nineteenth Century* **41**: 907-29.
- Huggins, W., M. Huggins (1889) – On the Spectrum of the Great Nebula in Orion. *Proceedings of the Royal Society*, 46: 50.
- Huggins, W., M. Huggins (1889). *An Atlas of Representative Stellar Spectra from $\lambda 4870$ to $\lambda 3300$* . William Wesley and Son: London.
- Huggins, W. (1909). *The Scientific Papers of Sir William Huggins* [with Margaret Huggins] William Wesley and Son: London.

WILLIAM PARSONS (1800-1867) E O LEVIATÃ DE PARSONSTOWN

PEDRO RÉ

<http://www.astrosurf.com/re>

William Parsons (3º Conde de Parsonstown, Lord Rosse) nasceu em York no Reino Unido em 17 de Junho de 1800. Estudou em Dublin e em Oxford (Magdalen College) onde completou com distinção os seus estudos graduados em matemática (1822) (Figura 1).



Figura 1- William Parsons (Lord Rosse).

Após o falecimento do pai, foi membro do parlamento entre os anos de 1841 e 1834 e a partir de 1845 representante irlandês no parlamento. Foi igualmente presidente da "Royal Society" (1848-1854) e chanceler do Trinity College (Dublin) (1862-1867). Em 1841, herda o Castelo de Birr e torna-se no 3º Conde de Parsonstown. Lord Rosse aliou os seus conhecimentos de engenharia a um elevado interesse que evidenciou desde cedo pela astronomia e pela construção de telescópios. Construiu diversos telescópios a partir de 1827 nas oficinas que fundou no condado de Parsonstown. Efectuou diversas experiências com espelhos metálicos ("specula") construídos inicialmente a partir de um mosaico de peças distintas. O primeiro espelho composto tinha um

diâmetro de 15" (38 cm) e uma distância focal de 12 pés (360 cm). Com o auxílio deste instrumento efectua as primeiras observações da Lua e de estrelas duplas usando ampliações que variaram entre 80 a 600x. Ao espelho de 15" seguiram-se dois espelhos de 24" e de 36" (1839), este último constituído por 16 segmentos distintos. Em 1840 Rosse consegue finalmente construir um espelho metálico sólido de 36" que foi instalado numa montagem azimutal semelhante às utilizadas por William Herschel (1738-1822) (Figura 2).

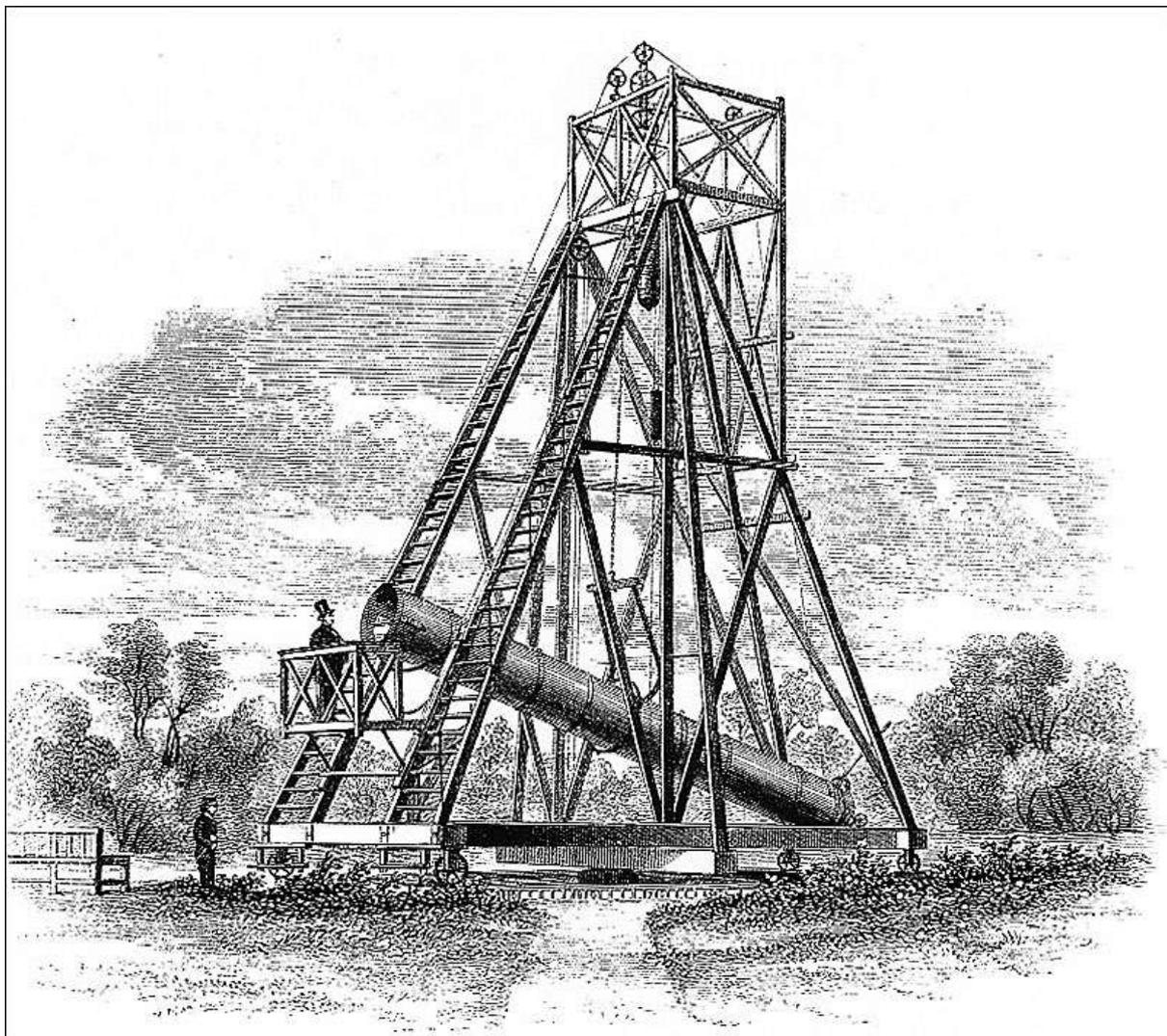


Figura 2- Telescópio de 3 pés (91 cm) construído por Lord Rosse em 1839/1840.

John Thomas Romney Robinson (1792-1882)²⁴, director do observatório de Armagh, descreve em 1840 algumas observações efectuadas com o auxílio deste instrumento:

Both specula, the divided and the solid, seem exactly parabolic, there being no sensible difference in the focal adjustment of the eyepiece with the whole aperture of 36 inches, or one of twelve; in the former case there is more flutter, but apparently no difference in definition, and the eyepiece comes to its place of adjustment very sharply. The solid speculum showed a Lyrae round and well defined, with powers up to 1000 inclusive, and at moments even with 1600; but the air was not fit for so high a power on any telescope. Rigel, two hours from the meridian, with 600, was round, the field quite dark, the companion, separated by more than a diameter of the star from its light, and so brilliant that it would certainly be visible before sunset (...)

Rosse utilizou o telescópio de 3 pés até 1874. A montagem azimutal de madeira foi substituída por uma montagem equatorial metálica em 1876 (Figura 3). Pouco tempo após ter completado o telescópio de 3 pés, Rosse iniciou (1839) a construção de um novo telescópio como o dobro da abertura (6 pés, 183 cm). O Leviatã de Parsonstown, como ficou posteriormente conhecido, foi utilizado pela primeira vez em 1845 (Figura 4).

²⁴ King, H.C. (1955). *The History of the Telescope*. Dover Publications, Inc. New York.

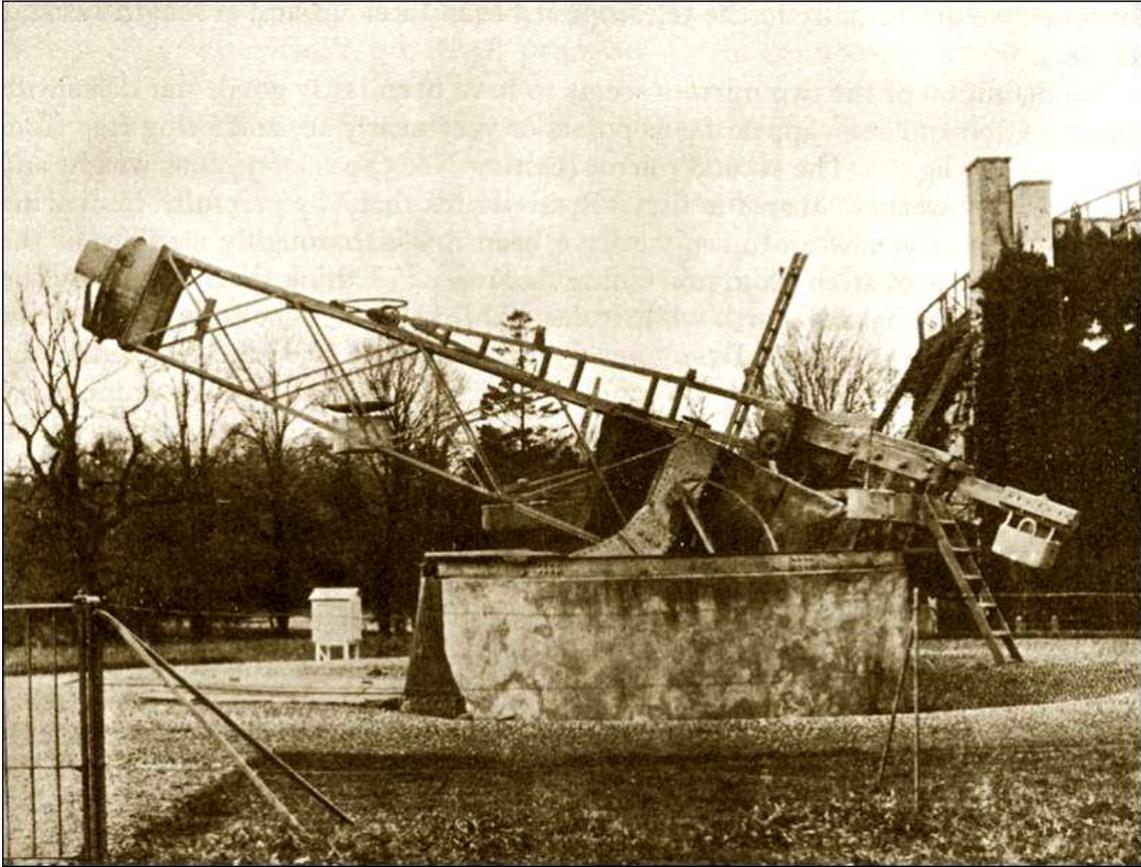


Figura 3- Telescópio de 3 pés (91 cm), montagem equatorial (ca. 1876).

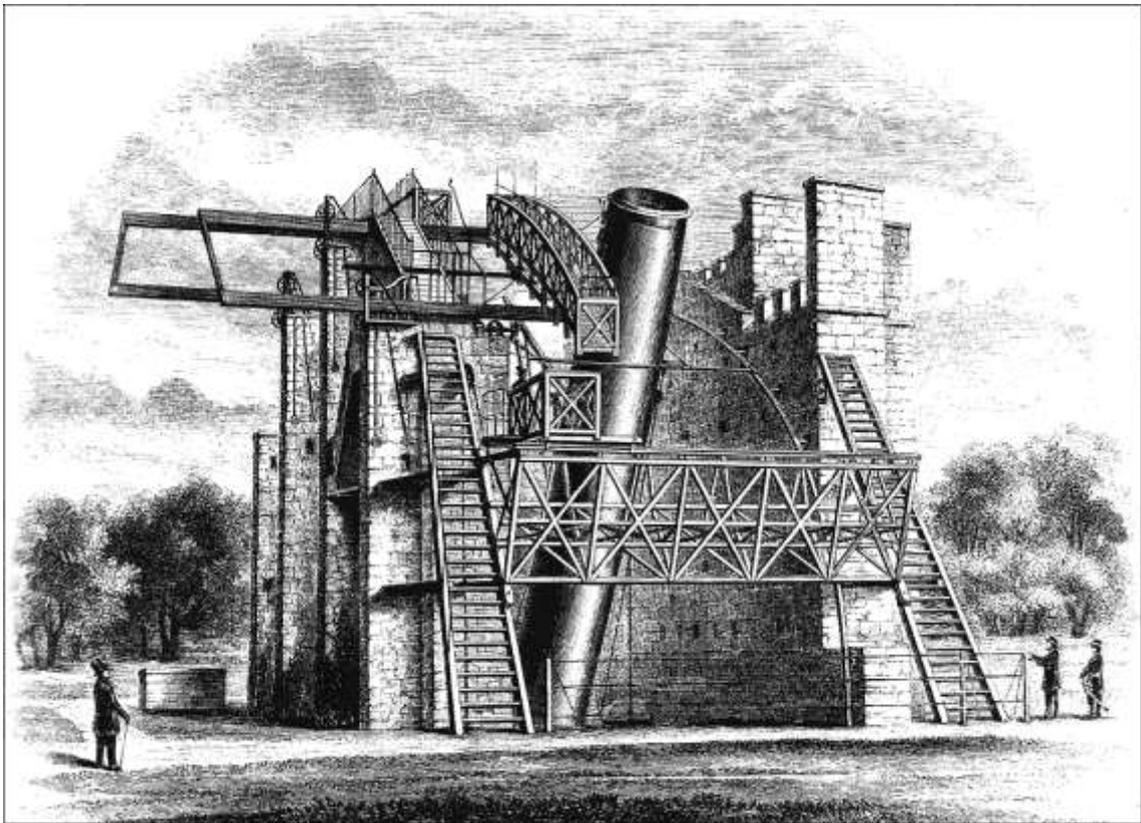


Figura 4- Leviatã de Parsonstown (ca. 1845).

John Louis Emil Dreyer (1852-1926)²⁵, um dos últimos astrónomos a usar o Leviatã, descreve em 1914 o instrumento bem como as técnicas de observação:

Since the telescope was erected between two high walls in the direction north and south, an object on the equator could only be observed within half an hour east or west of the meridian, and after a clock movement had been applied to it in 1869 it could only pick up an object on the equator some five or ten minutes east of the meridian. The range was further limited by the fact that the telescope could not be brought much beyond the zenith, as the top gallery ended about 10° north of it. Objects within about 25° of the pole could, therefore, not be observed. When furnished with a clock movement, the instrument was certainly a most convenient and comfortable one to use. Three workmen were in attendance every night; one at the windlass in the north to raise or lower the tube, one in a little hut close east of the lower end of the tube to move it in hour-angle by turning a large wheel or to start or stop the clock, and one in the gallery to move the gallery out of the tube and gradually to move it back as the tube was driven westward by the clock. There was a slow motion in R.A., but it was rarely or never used, as two eyepieces (one a finder eyepiece of low power, the other a micrometer with bars visible without illumination) were mounted side by side on a slide movable to the extent of some 15' to 20'. The flat mirror was sufficiently large to allow this to be done with little or no loss of light. The galleries were so constructed that the observer always stood upright and looked horizontally into the eyepiece and as he had no body labor to do, observing was not more fatiguing than it would have been with quite a small instrument.

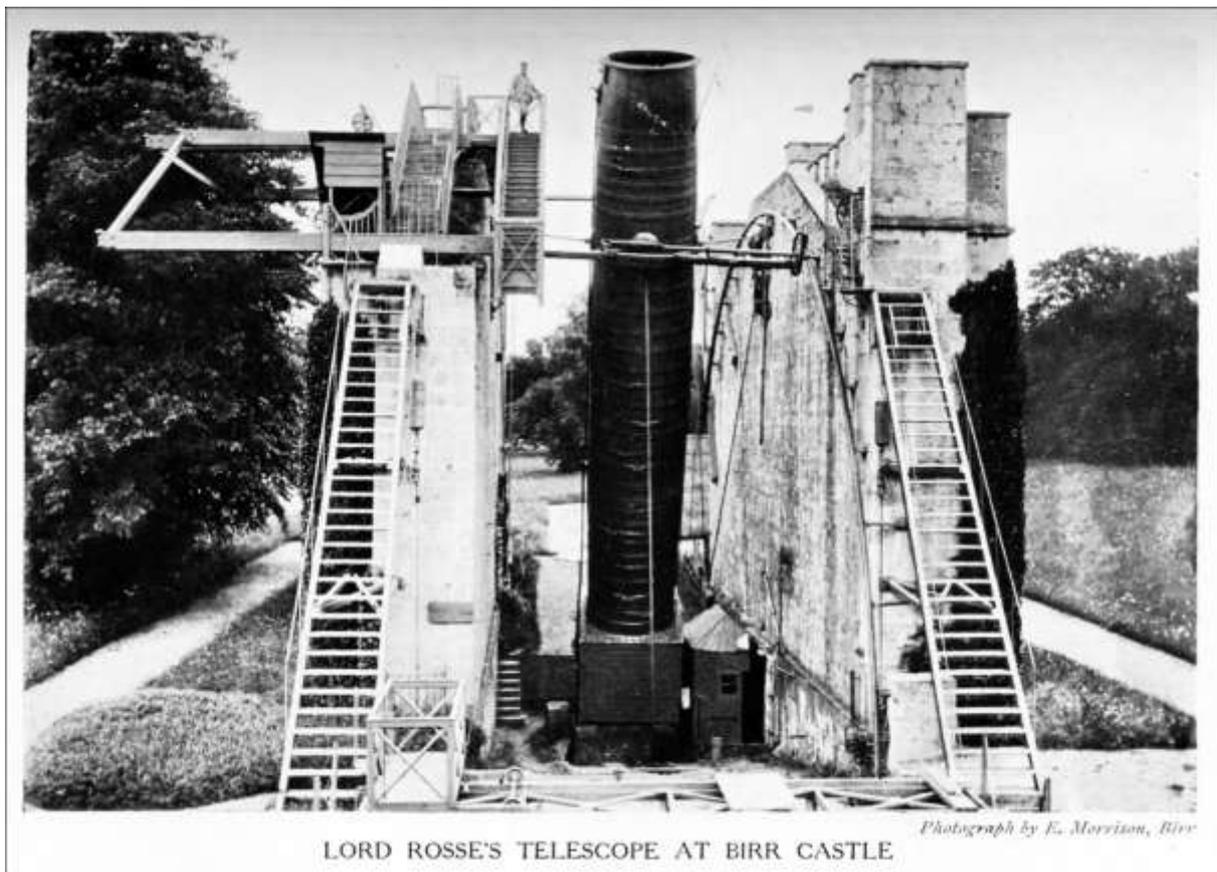


Figura 5- Fotografia vitoriana do Leviatã de Parsonstown.

²⁵ Dreyer, J.L.E. (1914). Lord Rosse's Six-foot Reflector. *Observatory*, Volume XXXVII, No. 480:399-402.

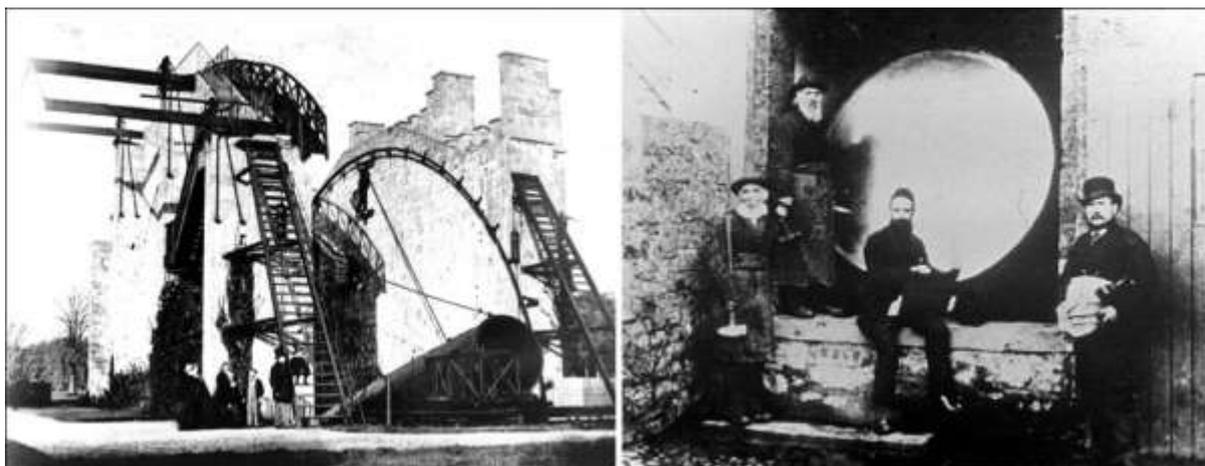


Figura 6- Telescópio de 6 pés de Lord Rosse (Fotografias da época).

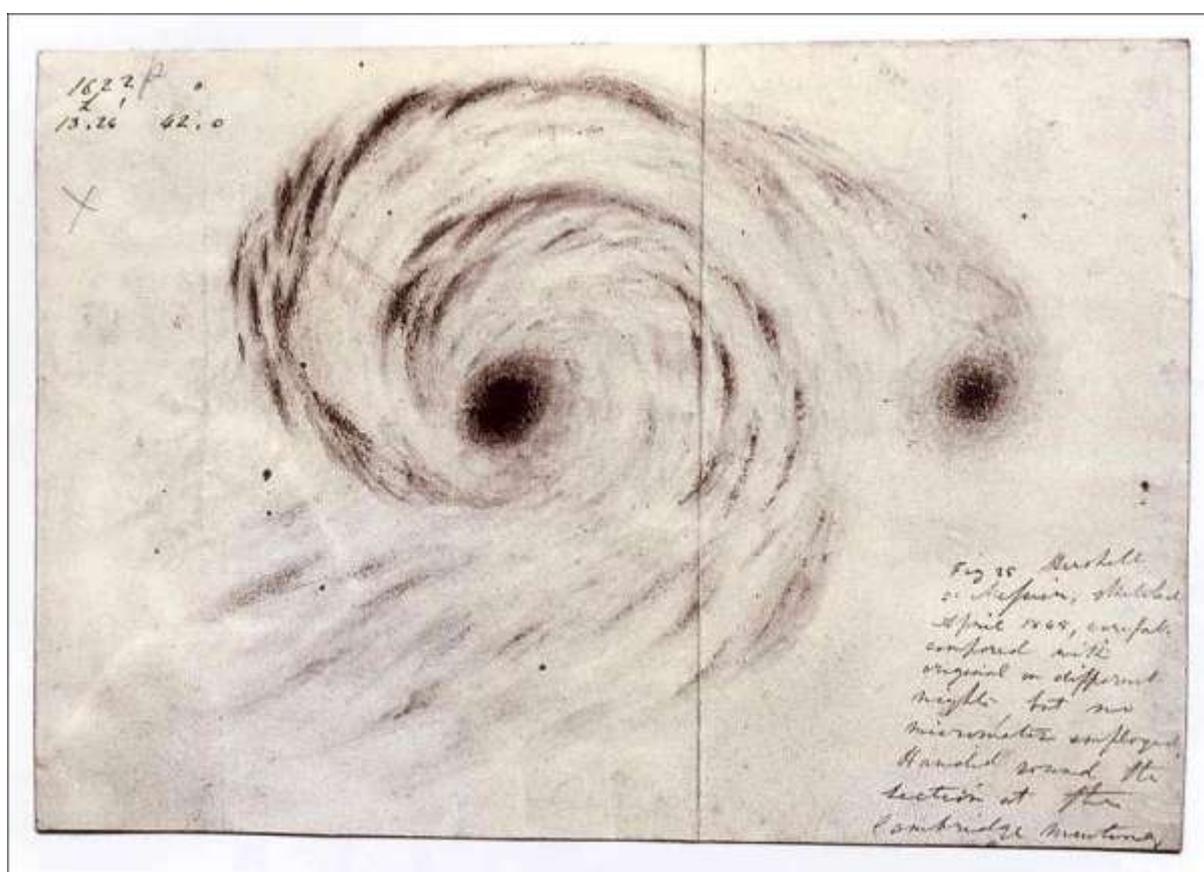


Figura 7- Desenho da estrutura espiral observada em M 51 por Lord Rosse (Abril de 1845).

O telescópio de 6 pés foi utilizado pela primeira vez no início de 1845. Em Abril do mesmo ano, Lord Rosse descreve estruturas espirais nalgumas nebulosas. A primeira nebulosa em que foi observada este tipo de estrutura foi M 51 (NGC 5194) (Figura 7). Entre os anos de 1845 e 1850, Rosse e os seus assistentes descrevem estruturas espirais em 14 nebulosas distintas. Num trabalho recente Malcom Thompson²⁶ refere que foram observadas com o auxílio do Leviatã estruturas espirais nas seguintes nebulosas:

NGC 108, 275, 337, 520, 598, 628, 660, 772, 877, 894/895, 941, 972, 1012, 1068, 1421, 1518, 1637, 2537, 2608, 2619, 12903/2905, 2964, 3021, 3055, 3067, 3167, 3184, 3190, 3198, 3294, 3310, 3344, 3351, 3359, 3367, 3368, 3395, 3423, 3430, 3445, 3448, 3485, 3504, 3507, 3521, 3596, 3627, 3646, 3672, 3675, 3689, 3726, 3893,

²⁶ Thompson, M. (2001). Revealing the Rosse Spirals. *Astronomy & Geophysics*, Volume 42, Issue 4, pp. 4.09-4.11.

3938, 4038, 4039, 4051, 4088, 4102, 4189, 4192, 4253, 4254, 4303, 4389, 4414, 4501, 4536, 4625, 4639, 2689, 4736, 4900, 5005, 5033, 5112, 5194, 5378, 5468, 5474, 5622, 5907, 5985, 7331, 7606, 7678, 7717, 7817.

É interessante comparar as observações de M 51 efectuadas por John Herschel em 1828 com os resultados obtidos por Lord Rosse em 1845 (Figura 8). Herschel utilizou um telescópio de 20 pés de distância focal munido de um espelho com 18" (45 cm) de abertura. A comparação das duas observações revela bem o poder do Leviatã relativamente aos restantes telescópios reflectores da época²⁷ (Figura 9).

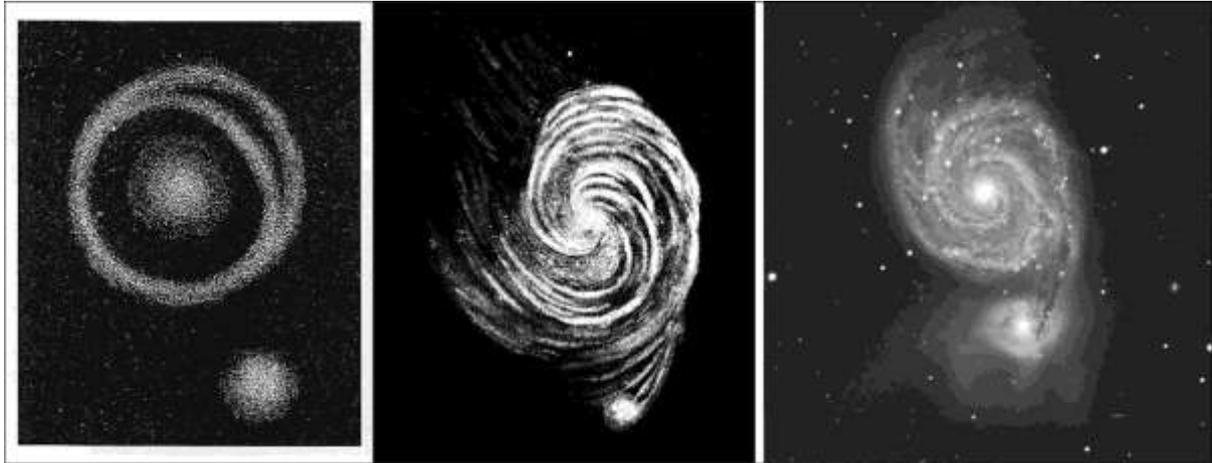


Figura 8- M 51: Desenho de John Herschel em 1828 (esquerda); Desenho de Lord Rosse em 1845 (centro); Fotografia de Pedro Ré obtida em 2006 (direita).

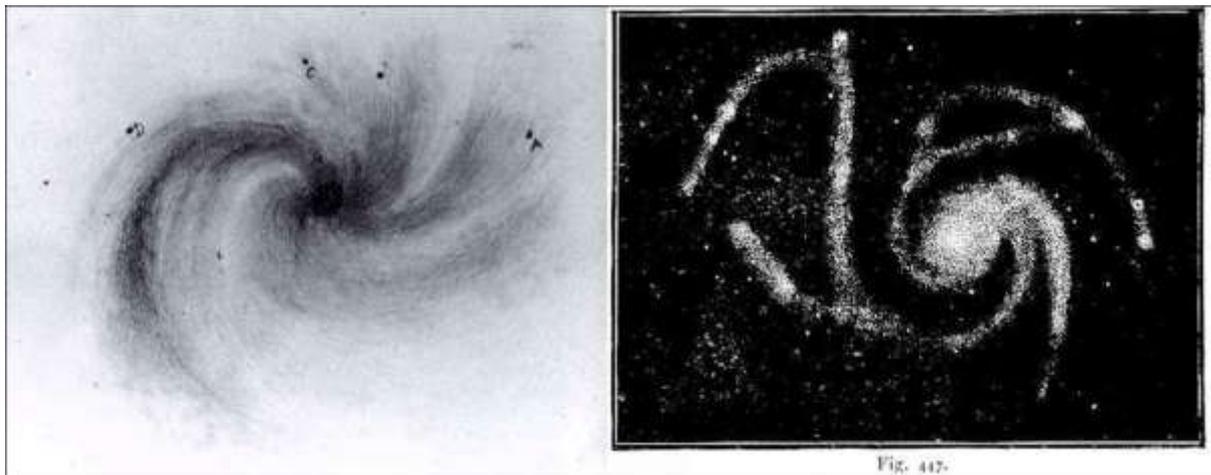


Figura 9- Estruturas espirais detectadas por Lord Rosse nas nebulosas M 99 e M 101.

O Leviatã de Parsonstown foi sobretudo usado na observação de nebulosas. Com o auxílio deste instrumento, Lord Rosse e J.T.R. Robinson "resolveram" numerosas estrelas nestes objectos de tal modo que chegaram a afirmar que todas as nebulosas eram constituídas por estrelas. Em Março de 1846, Rosse refere a observação de numerosas estrelas na nebulosa de Orion (M 42), observação "confirmada" por W.C. Bond que utilizou o refractor de 38 cm de abertura do observatório de Harvard. Estas observações foram no entanto contestadas por inúmeros astrónomos.

²⁷ O telescópio de 6 pés de Lord Rosse foi o maior reflector do mundo até à construção do telescópio de 2,5 m do observatório do Mount Wilson em 1917

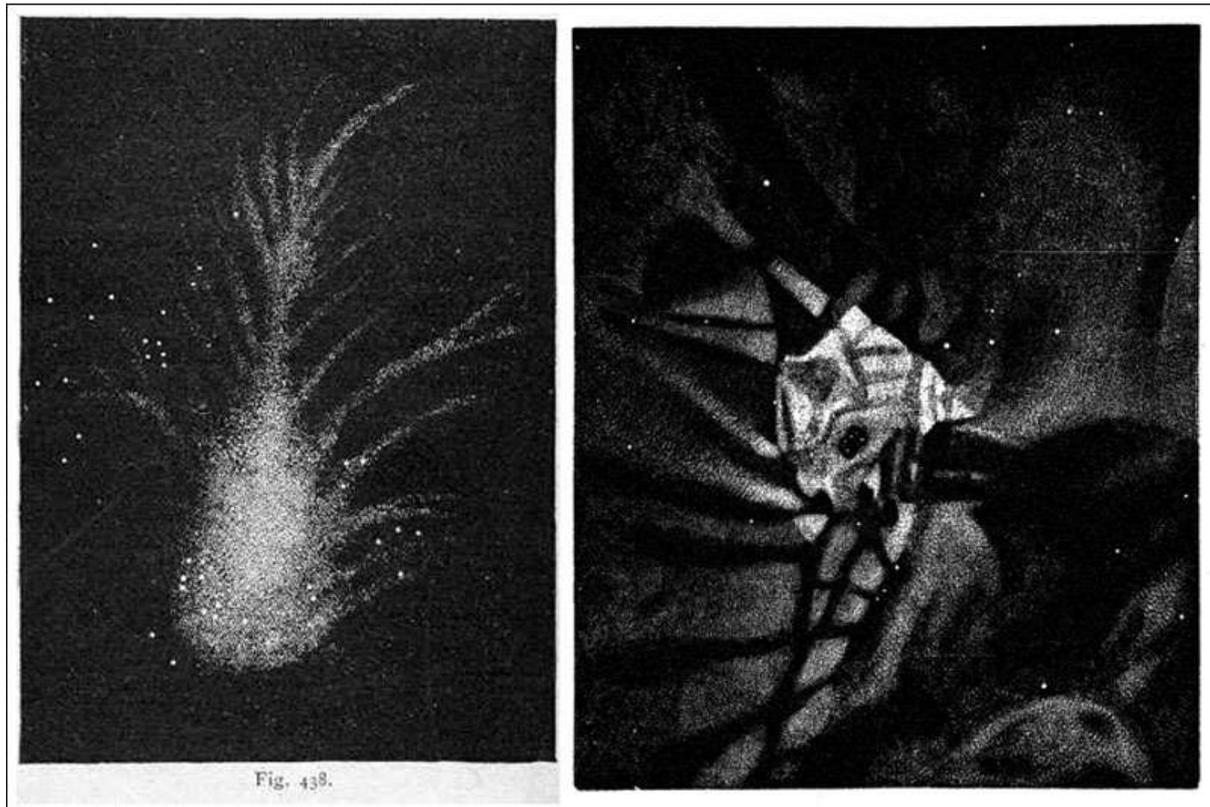


Figura 10- M 1 e M 42 desenhadas por Lord Rosse com o auxílio de diferentes instrumentos: M 1 telescópio de 3 pés (1844); M 42 telescópio de 6 pés (1865/1867).

A controvérsia manteve-se até 1864, ano em que William Huggins (1824-1910) descreve um espectro descontínuo em M 42, típico de uma nebulosa de emissão composta por gás. Após esta descoberta, Rosse desenha um sofisticado espectroscópio com cerca de 35 kg de peso que foi instalado no Leviatã. Efectuou numerosas observações do espectro da nebulosa bem como um desenho minucioso da sua estrutura (Figura 10). Foi Lord Rosse que designou M 1 pela primeira vez como nebulosa do caranguejo. As observações que efectuou com o auxílio do telescópio de 3 pés mostraram uma estrutura semelhante a um caranguejo (Figura 10)²⁸.

Após a morte do 4º Conde de Parsonstown em 1908, o Leviatã deixou de ser utilizado e foi finalmente desmontado em 1914. Grande parte do metal do telescópio foi fundido e re-utilizado durante a 1ª Grande Guerra Mundial. Um dos seus espelhos metálicos foi depositado no Museu de Ciência de Londres (Figura 11). Recentemente (1996/1998) o telescópio foi completamente restaurado tendo-se mantido tanto quanto possível a sua configuração original (Figura 12).

²⁸ Mais tarde Rosse redesenhou M 1 com o auxílio do telescópio de 6 pés. A gravura que publicou foi completamente distinta do desenho original.

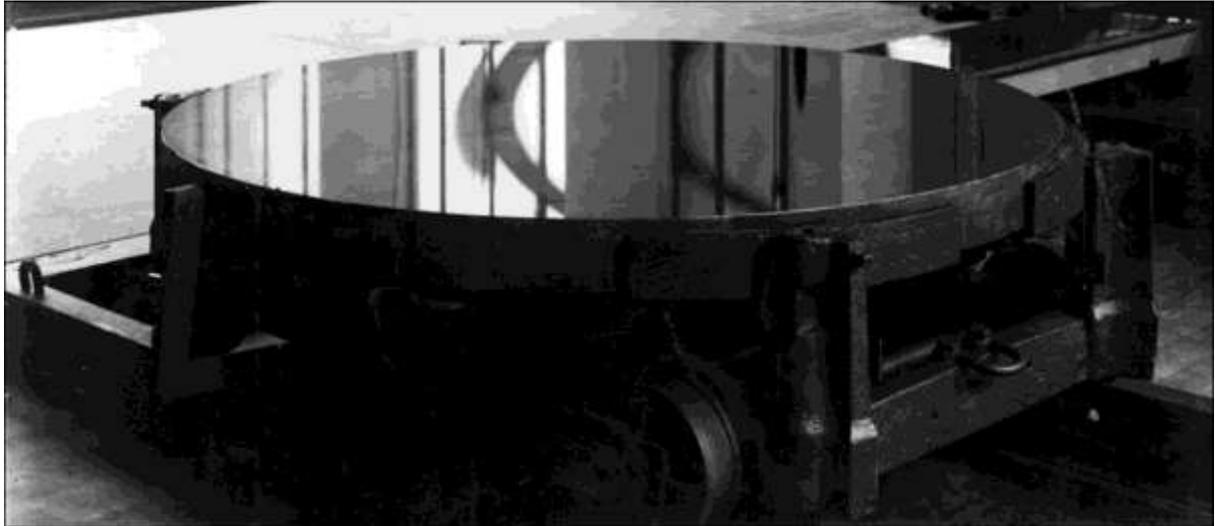


Figura 11- Espelho metálico do telescópio do 6 pés depositado em 1914 no Museu de Ciência de Londres.



Figura 12- Leviatã de Parsonstown restaurado.

Bibliografia

- Dreyer, J.L.E. (1914). Lord Rosse's Six-foot Reflector. *Observatory*, Volume XXXVII, No. 480: 399-402.
- Hoskins, M. (ed.) (1997). *Cambridge Illustrated History of Astronomy*. Cambridge University Press.
- King, H.C. (1955). *The History of the Telescope*. Dover Publications, Inc. New York.
- Thompson, M. (2001). Revealing the Rosse Spirals. *Astronomy & Geophysics*, Volume 42, Issue 4, pp. 4.09-4.11.

FOCADOR ELÉCTRICO: SELETEK (LUNATICO)

Luís Santo

<http://astrosurf.com/santo/>

Entrei nas lides da astrofotografia à cerca de um ano e uma das primeiras lições (frustações...) é que sem uma boa focagem, o resultado final é sempre insatisfatório. Mesmo com microfocadores, o contato físico com montagem e telescópio levava sempre a algumas vibrações que inviabilizam uma focagem perfeita. Assim sendo, optei desde cedo por incluir na minha lista de material um focador eléctrico, e que pudesse ser comandado remotamente por PC (mantendo um controlor manual para as observações). O processo de focagem passou assim a ser automatizado, baseado na maior parte das vezes na rotina *SharpStar* do MaximDL, e que usa a medida do *Half Flux Diameter*²⁹. Escusado dizer que os resultados foram substancialmente melhores aos obtidos com focagem manual.

A ESCOLHA DE UM TIPO/MARCA DE FOCADOR

Após aquisição recente de um novo telescópio, a preocupação de o dotar com um focador eléctrico automático foi imediata, e aí surge uma pequena análise da oferta actual, e que partilho neste pequeno artigo. A solução que tinha no telescópio anterior era exclusiva do tipo de focador, inibindo a sua reutilização (pelo menos sem adaptações, ou compra de mais equipamento).

Os principais factores na escolha foram o **suporte/adaptação ao focador actual (2,7" Rack-and-Pinion)** a **flexibilidade** (possibilidade de reutilização com outros focadores/telescópios), **baixo custo** (as soluções mais comuns rondam os 500€ ou mais), **disponibilização de um comando manual** e possibilidade de interface com software de aquisição de imagem, ou ter **interface ASCOM**³⁰.

Depois de uma rápida inspecção ao mercado, entre várias analizei a solução da Lunatico³¹, o sistema Seletek, que entre outras funções (por exemplo controlar rodas de filtros), inclui uma solução de focagem eléctrica. A Lunatico é uma empresa Espanhola que se dedica ao desenvolvimento de soluções para Astronomia, numa vertente de baixo custo, existindo como veremos opções interessantes onde o cliente constrói parte da solução, mantendo o custo final a um nível muito abaixo de soluções mais conhecidas. O sistema também é comercializado em Portugal pela Bright Star³².

²⁹ Ver www.focusmax.org para mais pormenores

³⁰ <http://ascom-standards.org/>

³¹ <http://www.lunatico.es/>

³² <http://bs-astro.com/>

Sendo uma solução que obedecia aos critérios principais, tendo já alguns comentários positivos em fóruns de Astronomia sobre a mesma, e com um custo abaixo dos 300€ (praticamente metade das soluções mais comuns), optei por avançar para a solução Seletek.

FOCADOR SELETEK (LUNATICO)

A solução completa (Figura 1) é constituída pelo **controlador Seletek (1)** (tem por base o microcontrolador AT91SAM7X256, incluindo um sensor de temperatura no interior), por um **motor de passos (2)** DC (3600 *steps* por volta), **cabos de ligação (3)** ao PC, alimentação 12V e ligação do controlador ao motor de passos, uma **placa de alumínio (4)** para instalação do motor e um **adaptador do motor ao eixo do focador (4)**. O conjunto tem ainda um **CD de drivers, software e documentação (5)**, bem como uma pequena esponja (6) que é necessária para optimização da utilização do sensor de temperatura interior. Pode ser adquirido o comando manual por montar (7) com um custo muito baixo, sendo distribuídos os seus componentes e encontrando-se o manual de construção no site da Lunatico.

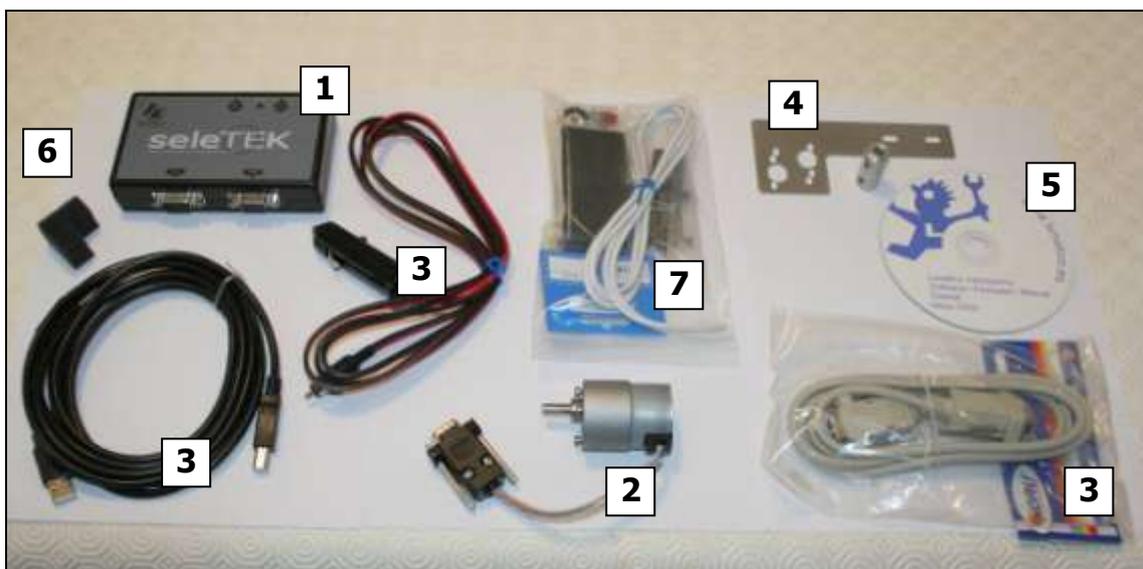


Figura 1 – Kit do focador Seletek.

CONSTRUÇÃO DO COMANDO MANUAL

A primeira tarefa foi a de construir o comando manual (Figura 2). O comando é essencialmente constituído por uma ficha DB9, um potenciómetro (velocidade) e um interruptor de 2 estados (direcção de rotação) (4). A montagem requer alguma habilidade e à vontade com o ferro de soldar, mas nada de extraordinário, sendo também necessário dispor de um pequeno berbequim para as furações (4,5mm para a passagem do fio, 6 mm para o interruptor e 8 mm para o potenciómetro (1).

Em relação à montagem, será necessário cortar um pequeno troço de 4/5 cm de fio para utilização nas ligações internas da caixa (fio central do potenciómetro e interruptor, bem como de 2 *shunts* a efectuar na ficha DB9. As instruções detalhadas das ligações estão disponíveis em: <http://lunatico.es/wiki/index.php?MandoMotores>.

O comando pode ser utilizado mesmo sem ligação do PC ao Seletek, permitindo observação e focagem manual.

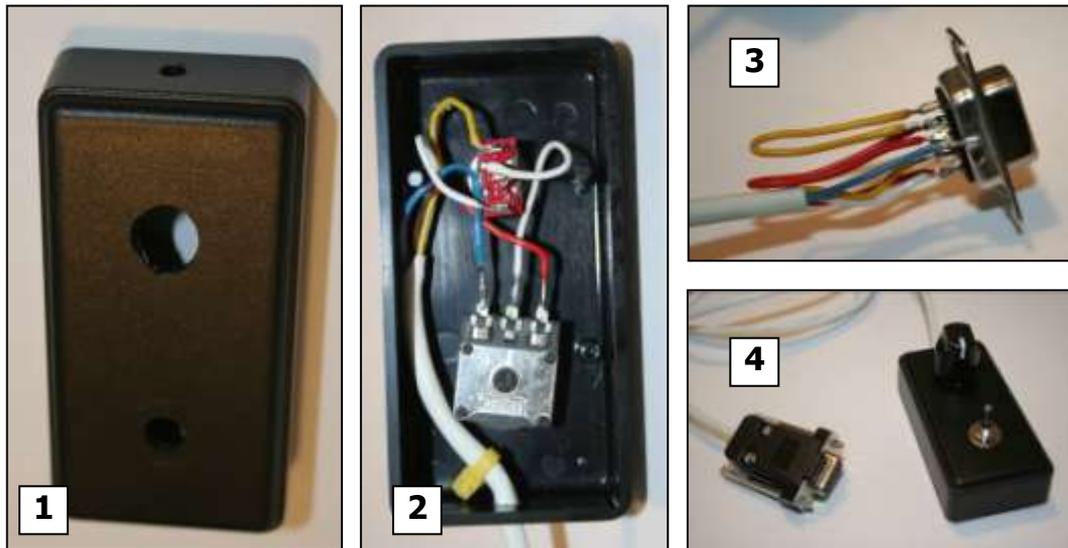


Figura 2 – Montagem do comando manual.

INSTALAÇÃO DO MOTOR

A instalação do motor com a placa de alumínio não está documentada e portanto é necessário ter alguns cuidados especiais (Figura 3). No caso concreto do focador de 2,7", a placa de alumínio é fixa por baixo da fixação do focador **(1)**, sendo necessário desapertar a base do focador bem como a roda do focador esquerda **(1)**. A placa de alumínio é entregue plana e portanto é necessário no caso concreto do focador 2,7" de a dobrar num ponto correcto **(2)** **(3)** de forma a que o aperto no telescópio seja de tal forma que não exista torção no eixo do motor para um alinhamento perfeito com o veio do focador. Ensaiai a colocação do motor, e apertar os 3 parafusos – apenas uma posição de instalação permitirá alinhar a placa de alumínio e acertar a furação com os três parafusos de fixação. Fixar o veio do motor ao do focador, podendo usar-se uma mica para permitir rotação no final do curso do focador (evita esforçar veio/cremalheira e motor) **(3)**. No final dobrar a placa de alumínio (cerca de 30°) e fixar a mesma **(3)**.

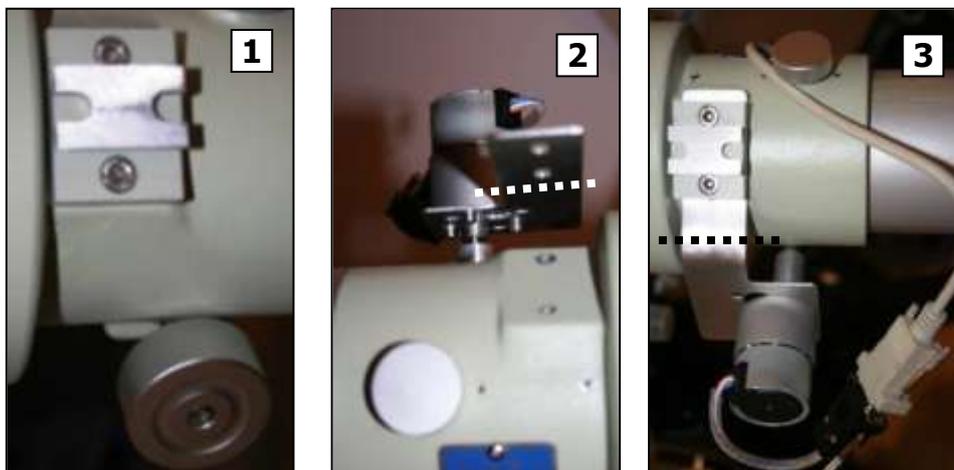


Figura 3 – Instalação do motor DC.

INSTALAÇÃO DO CONTROLADOR

O Seletek é fornecido com um CD (drivers, manual, software controlo), mas é recomendado descarregar do site da Lunatico os últimos drivers e software de controlo. Foi carregado a **versão 1.5 do Seletek**³³ (1.8 é a mais recente). A ligação ao PC é USB, sendo alimentado a 12V DC com um cabo fornecido (ficha RCA/isqueiro). A ligação do motor ao controlador é feita com fichas DB9 de ambos os lados, ligando o motor à terminação **MAIN** do Seletek (Figura 4). A terminação **EXP.** é usada neste caso para a ligação do comando manual.



Figura 4 – Controlador Seletek.

Previamente à instalação do software da Seletek, deve-se instalar a plataforma ASCOM, normalmente já disponível para controlo de montagens e/ou CCDs.

A instalação inicial do controlador não correu bem, não sendo o dispositivo (USB) reconhecido pelo PC, mas depois de um contacto com o suporte da Lunatico (com resposta rápida e muito completa), resolveu-se o problema trocando o cabo USB para um de menor dimensão. Foi também disponibilizada uma versão de software para debug que acabou por não ser precisa.

O PC detecta o controlador seletek e atribui uma porta série que será mais tarde referenciada no restante software que controlará o focador (via ASCOM) tal como Maxim DL, FocusMax, etc..

SENSOR DE TEMPERATURA INTERIOR (OPTIMIZAÇÃO)

Em relação ao sensor de temperatura, o seu desempenho pode ser otimizado fazendo um pequeno furo na caixa (ver marcação Figura 4), permitindo o contacto do ar exterior com a placa de circuitos. A Lunatico especifica um orifício de cerca de 7 mm³⁴. A identificação da zona do sensor de temperatura pode ser feita, desmontando a caixa (evitando danificar o autocolante que sela a mesma) e procurando o pequeno sensor (3 terminais) no canto superior esquerdo (com os terminais DB9 para baixo). A furação da caixa deve ser feita com a mesma desmontada para evitar acidentes. A parte restante da placa deverá ficar protegida do ar exterior através da pequena esponja mostrada na Figura 1 (6), e esquematizada na Figura 5.

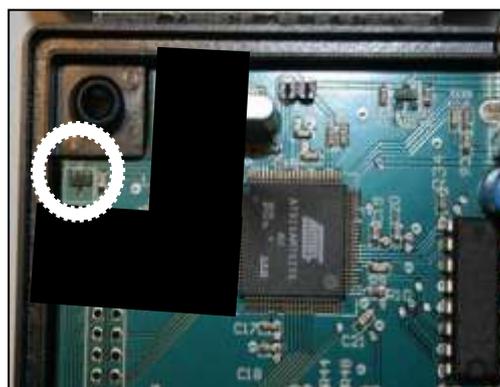


Figura 5 – Localização do sensor de temperatura.

³³ <http://lunatico.es/wiki/index.php?SoftwareFirmware>

³⁴ <http://lunatico.es/wiki/index.php?AprovechandoSensorInterno>

CONFIGURAÇÃO DO CONTROLADOR/FOCADOR

Ao carregar o programa da Seletek são abertas duas janelas. A primeira refere-se ao estado e ligações feitas com o controlador, e onde apenas o motor DC é mencionado ("Focuser"), sendo que o controlador manual não é identificado na ligação **EXP.** ("Empty").

A janela do focador (Figura 7) apresenta todos os controlos directos do motor e acesso ao menu de configuração (Figura 8):

- **In/Out:** move o motor (nº de steps definido na barra horizontal: **1...51**)
- **ContIN/Out:** move o motor de forma contínua enquanto premidos. **GOTO:** move o motor para uma posição específica
- **Profiles:** acesso ao menú de perfis de temperatura (edição e criação de perfis)
- **Configuration:** Menú configuração (Figura 8)

Temperature: informação da temperatura actual e opção para activar os modelos de compensação (definidos por setup: OTA+CCD)

Last Move/Position: informação do sentido do último movimento. Posição/step actual.

Na janela de configuração pode-se optar pela definição do sensor de temperatura, a posição máxima do focador e a distância por *step*. É ainda possível inverter o sentido do focador, bem como definir os limites do focador.

No caso do focador de 2,7", uma volta completa (3600 steps) origina um deslocamento de $21 \pm 1 \text{ mm}$, ou seja o focador move-se de **$5,8 \pm 0,3 \mu\text{m/step}$** .

Ao definir o ponto médio (25000, *reset position*) quando o focador está na posição "dentro", leva a uma definição da posição **máxima de 37800 (75 mm de curso)**, permitindo limitar o movimento do motor para focagem automática. Existem ainda opções para *debug* e *upgrade firmware*.



Figura 6 – Janela principal - ligações.

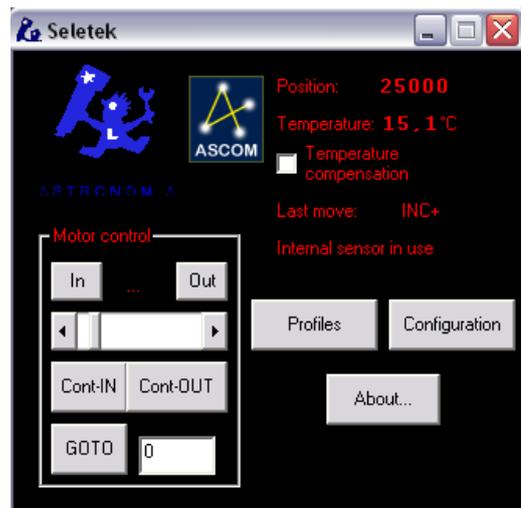


Figura 7 – Janela do focador.

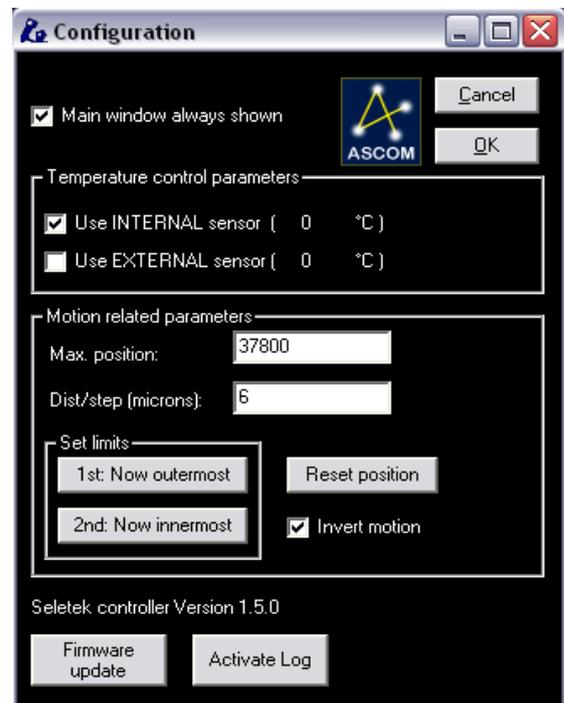


Figura 8 - Janela de configuração do focador.

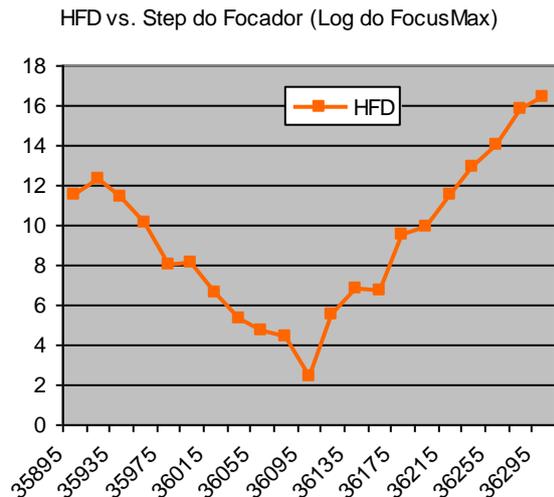
DESEMPENHO DO FOCADOR

Em primeiro lugar, afere-se o passo (*step*) do focador em relação à distância focal, sendo que este deverá ter uma ordem de grandeza (10x) inferior à Zona Crítica de Focagem (ZCF)³⁵, definida como o produto de 2,2 com o quadrado da distância focal do telescópio, em micrómetros. No caso do meu setup, a distância focal varia entre f5,3³⁶ e f7,7, ou seja a **ZCF=62...130 µm**, respeitando o critério de passo mínimo (**5,8±0,3 µm/step**), ou seja, o step é inferior a 10x a ZCF.

Embora longe de condições ideais (teste na janela do escritório...), testou-se o focador com o Focusmax e com a rotina de *auto-focus* do Maxim DL. Ambas são semelhantes na sua essência, sendo que o focusmax, depois de caracterizado o focador, é mais rápido a obter focagem (faz uso de curvas de **HFD**: Half flux Diameter em função da temperatura).

Com ambos as aplicações, obtive um **HFD mínimo de cerca de 2,39 (FWHM³⁷ aproximado de 1,8)**, para o mesmo ponto/step de focagem (39095) o que mostrou alguma "repetibilidade" por parte do focador; obviamente deve-se referir que a temperatura não variou entre os dois testes. Outro aspecto relevante prende-se com o backlash³⁸ do focador, que pode

ser minimizado no Maxim DL, definindo um número de *steps* referente ao mesmo, e o sentido de aplicação da correcção. A estimativa obtida para o backlash rondou os **30 steps – 174 µm** (afериu-se a variação do HFD após mudança de direcção de rotação do focador) o que parece um pouco elevado, mas minimizado pela correcção do Maxim DL.



CONCLUSÕES

O focador mostrou um bom desempenho, apresentando uma relação preço-qualidade muito atractiva, em especial para amadores que se iniciam na astrofotografia, onde a focagem é dos primeiros grandes obstáculos a ultrapassar. A instalação é relativamente simples, mesmo tendo de construir parte da solução (comando manual). O suporte dado foi rápido e claro aquando dos primeiros problemas de instalação. A plataforma Seletek é flexível para controlar mais de um focador ou outros dispositivos, o que confere um potencial para outras aplicações.

PS: O Autor não tem, ou prevê ter no futuro, qualquer relação comercial com os produtos e empresas aqui mencionadas, sendo apenas referenciada a sua visão/comentário pessoal.

³⁵ *New CCD Astronomy*, R.Wodaski, pag. 39

³⁶ Aplicação do redutor de focal

³⁷ *Full Width Half Maximum*

³⁸ Número de steps, em que após alteração do sentido de rotação, o sistema mecânico não regista movimento, devido às folgas nos sistemas redutores do motor

MITOS E ASTRONOMIA (PARTE 2)

Jorge Oliveira

(aluno da Escola Secundária com 3º ciclo do ensino básico de Coruche)

Jorge_oliveira_15@hotmail.com

POMBA

A constelação da Pomba foi criada pelo astrónomo holandês Petrus Plancius, em 1592, com algumas estrelas vizinhas do Cão Maior. Existem duas lendas associadas a esta constelação.

Segundo uma delas, de origem cristã, a constelação representaria a pomba solta por Noé, para verificar se já existia solo firme, onde desembarcar os animais que se encontravam na sua arca. Esta acabou por regressar ao navio, com um ramo de oliveira no bico, indicando a Noé que já havia solo firme onde desembarcar.

Embora seja esta uma das versões sobre a origem desta constelação, isso não significa, forçosamente, que seja a única.



Figura 5-A constelação da Pomba, representada aqui nesta imagen segurando o ramo de oliveira no bico, tal como é indicado em ambos os mitos envolvendo esta constelação. Junto dela podemos ver o Cão Maior (à esquerda da Pomba) e a constelação da Popa (junto ao horizonte). *Stellarium 0.8.2.*

Uma outra versão, esta de origem grega, refere-se a esta pomba como tendo sido aquela que foi solta pelos argonautas que se encontravam a bordo do navio Argos (antigamente representado pela constelação do Argo Navis, desmembrada pelo padre e astrónomo francês Lacaille, em 1754, em Popa, Vela e Quilha, às quais acrescentou uma quarta, a Bússola) antes de passar pelas Rochas Azuis (recifes móveis que se entrecrocavam; estas rochas eram conhecidas pelo nome de Simplégades). Uma vez que os Argonautas receavam ser esmagados pelas Rochas Azuis, enviaram então uma pomba que voou à frente do navio e que passou a salvo, sucedendo o mesmo com os argonautas.

Esta versão da lenda é narrada por alguns autores, que têm em consideração o facto de esta constelação se situar próximo da antiga constelação do Navio.

Algumas estrelas desta constelação faziam parte de uma outra, já considerada obsoleta, denominada Al Kurud (Os Macacos).

Peculiaridades

Por ser uma constelação que nunca se eleva muito acima dos nossos horizontes, temos dificuldade em a observar. A própria nomenclatura aplicada a algumas estrelas desta constelação, como é o caso de β Columbae, cujo nome próprio é Wezn, que resulta de Al Wazn (peso) mostra que esta é uma constelação que nunca se eleva muito acima das nossas latitudes.

Não existem objectos particularmente interessantes de observar, embora possamos nela encontrar o objecto do céu profundo NGC 1851 (no catálogo de Dreyer), um enxame globular (invisível a olho nu), que se encontra a 40 000 anos-luz.

CONCLUSÃO

É, em minha opinião, importante que estes conhecimentos sobre mitologia e lendas associadas ao céu e às constelações sejam transmitidos à população, principalmente aos jovens e às crianças, uma vez que se trata de conhecimentos lúdicos que, por vezes, inspiram e impelem a juventude para a prática da Astronomia.

Não podemos também esquecer a parte histórica e filosófica, pelo que é muito importante que estes conhecimentos sejam conservados e transmitidos de geração em geração. Além disso, estes conhecimentos enriquecem as pessoas, aumentando a sua cultura geral, ao mesmo tempo que mostram que a Astronomia não é só feita de ciência; é também feita de história e de mitologia.

Foi, sem sombra de dúvida, um grande prazer redigir este artigo, o qual se baseia numa palestra que preparei no início do ano lectivo 2006/2007, subordinado a este mesmo tema, a qual apresentei em diversos eventos, tal como a "Escola em Festa", certame organizado pela Câmara Municipal de Coruche.

Quero deixar os meus agradecimentos aos professores Jacinto Castanho e António Malta, que me incentivaram para a redacção deste artigo.

BIBLIOGRAFIA

Obras:

-MAGALHÃES, António, *Mitos no céu*, 1.ª Ed., Lisboa, Gradiva Editores, 2004.

-ALMEIDA, Guilherme, e RÉ, Pedro, *Observar o Céu Profundo*, 2.ª Ed., Lisboa, Plátano Edições Técnicas, 2003.

-FERREIRA, Máximo, e ALMEIDA, Guilherme de, *Introdução à Astronomia e às observações astronómicas*, 3.ª Ed., Lisboa, Plátano Edições Técnicas, 1996.

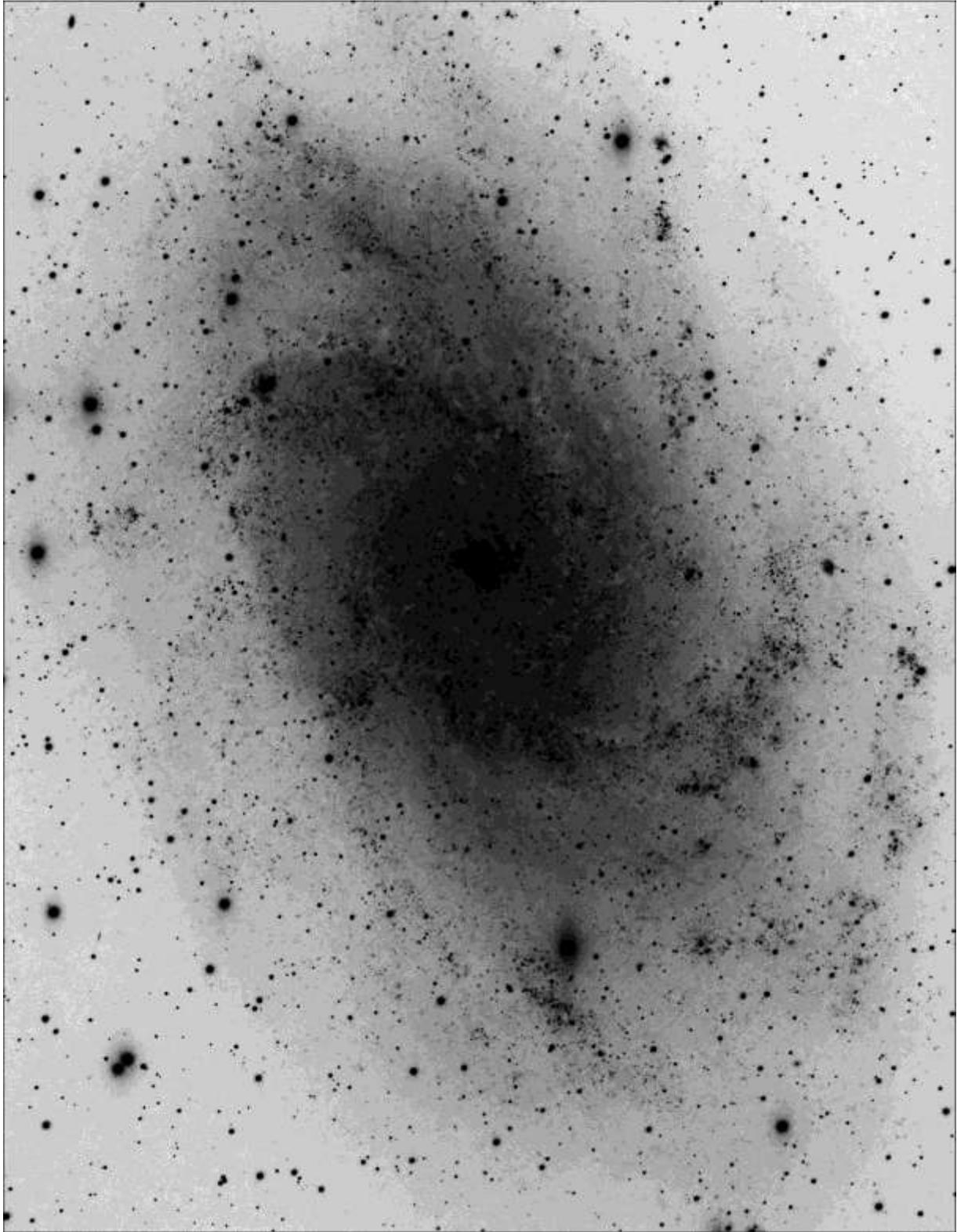
Sítios da Internet:

- A. A. (2007), "A ilha de Quiós" [on-line], Portugal, Wikipedia, [consultado em 12-08-2007], disponível em <http://www.pt.wikipedia.com>

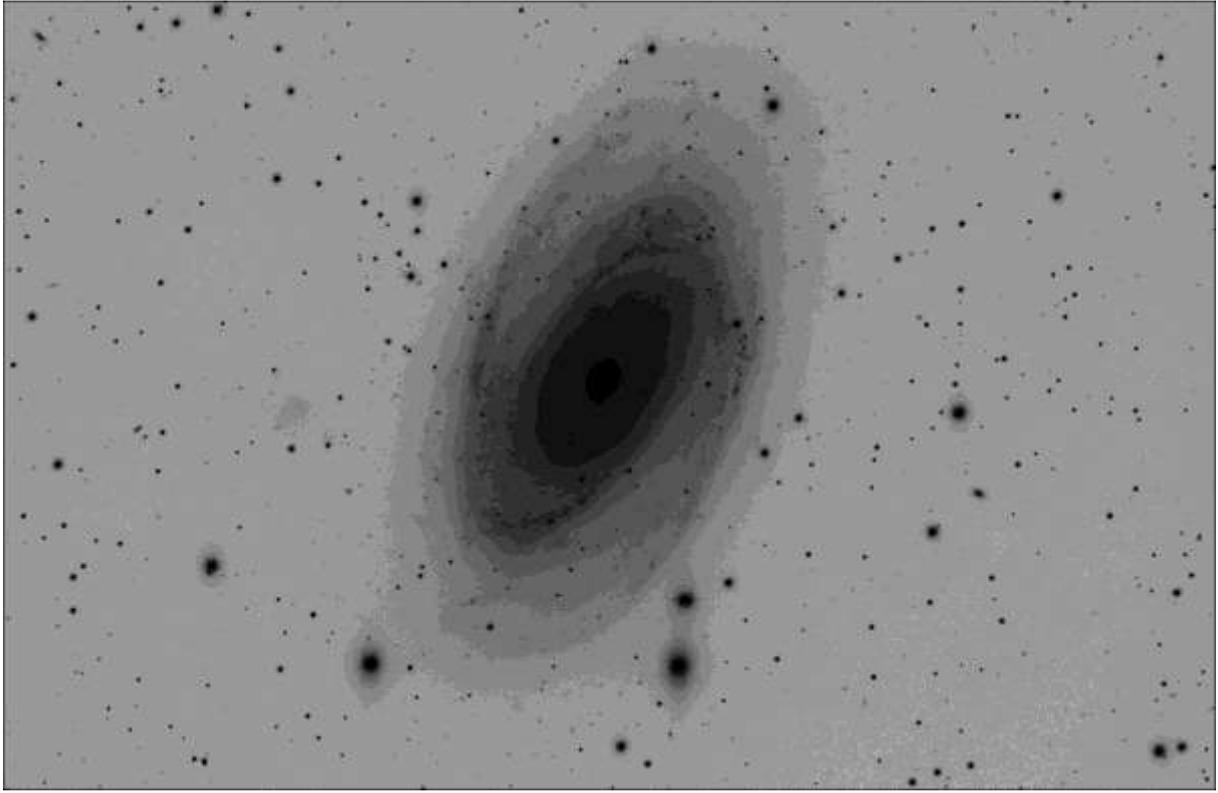
Imagens obtidas com os seguintes programas informáticos de Astronomia:

-*Starry Night Backyard Freeman Edition*, 2000 Space.com, Canada Inc.

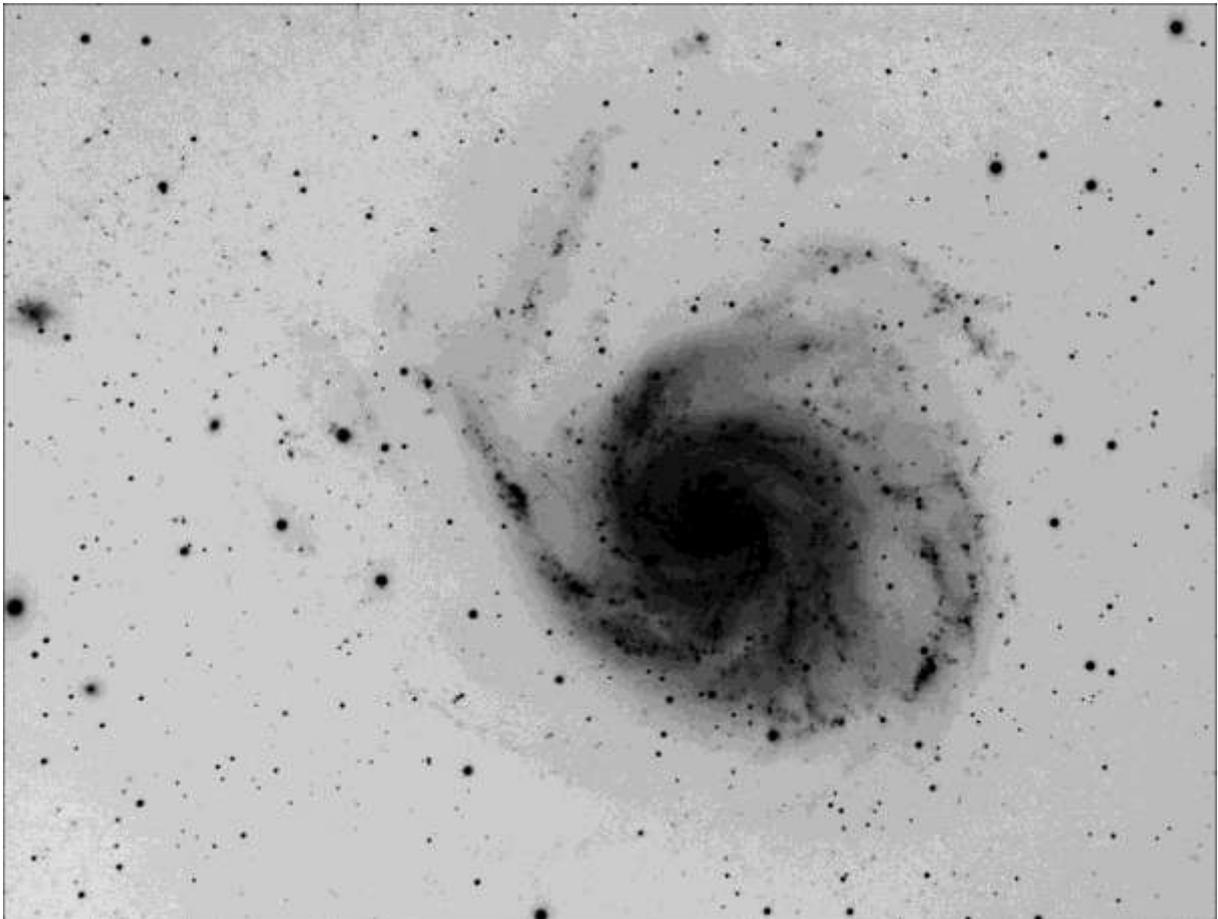
-*Stellarium 0.8.2*, Fabien Chéreau.



M033, Luminance image, 2x90min (9x10min), Mosaic Image. TMB152mm F/8, ST-10XE, self-guided, SDmask, DDP, Paramount ME, negative image. Pedro Ré (2008).



M081, Luminance image, 210min (42x5min). TMB152mm F/8, ST-10XE, self-guided, SDmask, DDP, Paramount ME, negative Image. Pedro Ré (2008).



M101 Luminance image 240min (48x5min). TMB 152mm F/8, ST-10XE, self-guided, SDmask, DDP, Paramount ME.Negative image. Pedro Ré (2006).