

Parte 1

O desenvolvimento da astrofísica no Brasil

Teresinha Alvarenga Rodrigues (ON/MCTI)

Neste Capítulo são realizadas algumas considerações sobre a institucionalização da pesquisa em astrofísica no Brasil, a partir da análise das características de surgimento e consolidação desta disciplina nos principais observatórios no mundo e das condições para sua recepção no Brasil. São considerados alguns fatores que circunstanciaram o estabelecimento tardio da astrofísica observacional no Brasil, como a estruturação da carreira científica e dos mecanismos de apoio à instalação de infraestrutura física e à formação de pesquisadores.

Introdução

I am permitted to announce that Mr. John D. Hooker, of Los Angeles, has presented to the Carnegie Institution of Washington the sum of forty-five thousand dollars, to be used to purchase of the Solar Observatory a glass disk 100 inches (2.54 m) in diameter and 13 inches (33 cm) thick, and to meet others expenses incident to the construction of a 100-inch mirror for a reflecting telescope of 50 feet (15.24 m) focal length. These expenses will include the erection of a building in which the mirror can be ground, figured, and tested; the construction of a large grinding-machine, with crane for lifting the mirror; the provision of a 54-inch (1.37 m) glass disk, to be made into a plane mirror for testing purpose; the purchase of glass disk for the various plane and convex mirrors required in the telescope, etc. (Hale, 1906: 214).

Com essas palavras, George E. Hale (1868-1930), um dos grandes patronos da astronomia nos Estados Unidos, anunciou o início da construção do espelho de 2,54 m, que seria inaugurado em 1917 no que foi chamado telescópio Hooker, em *Mount Wilson*, Califórnia. Publicado no *Astrophysical Journal*, em 1906, o texto detalha as etapas envolvidas na construção do grande espelho e na busca de financiamento para a sua montagem, ilustrando bem o esforço que seria comum a todos os observatórios que almejassem ampliar sua agenda de trabalho para pesquisas em **astrofísica** nas décadas entre o fim do século 19 e início do século 20. No entanto, a construção de um grande telescópio seria apenas um item, talvez dos mais simples, para atuação expressiva no campo da astrofísica observacional. Outros fatores, tais como formação e fixação de grupos de pesquisa e equipes de calculadores, continuidade do fluxo de financiamentos e inserção em grandes projetos e publicações científicas da época se mostrariam mais complexos.

A astrofísica tem suas particularidades. É a disciplina da astronomia desenvolvida a partir de descobertas no campo da **espectroscopia óptica**, que viriam a fundamentar o trabalho pioneiro de Joseph Fraunhofer (1787-1826) de mapeamento das linhas escuras do **espectro** solar. A análise espectral não somente permitiu a investigação da composição das estrelas, como também de seus movimentos. Assim, o uso da espectroscopia na astronomia abriu um campo de investigações sem precedentes, que evoluiu rapidamente para a determinação da velocidade **radial** das estrelas e da dinâmica das **galáxias**. No campo tecnológico, o emprego da fotografia ampliou a possibilidade de informações sobre os astros, impulsionando toda uma indústria para fabricação de grandes espelhos e instrumentos acessórios.

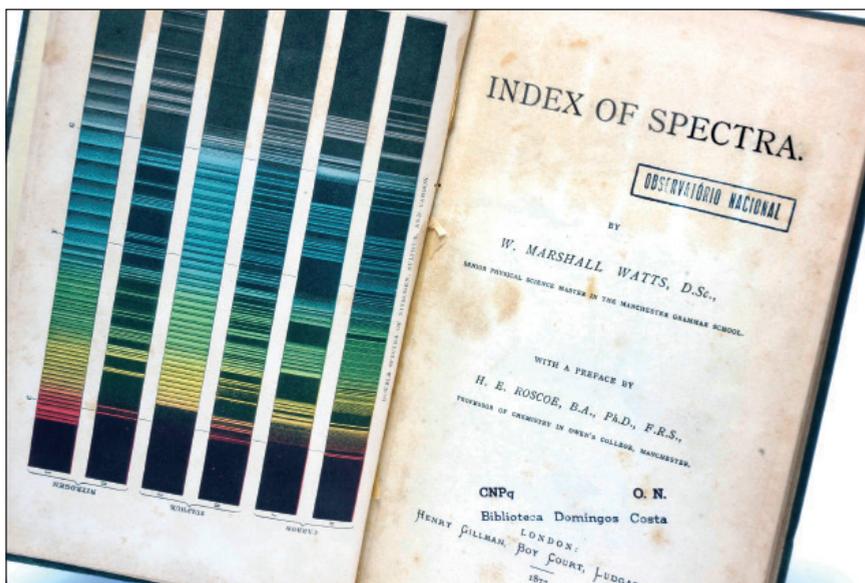


Figura 1. No fim do século 19, a possibilidade de análise espectral da luz das estrelas ampliou os limites da astronomia e do conhecimento do universo (Acervo Biblioteca do ON. Foto Joelson Moreira)

Como inovação científico-tecnológica, desabrochada no período áureo do empreendedorismo capitalista, a astrofísica não deixou de valer-se dos mecanismos, próprios dessa época, para firmar-se como ramo diferenciado e desvinculado da “velha astronomia”. Foram criadas uma nova classe de astrônomos, outra hierarquia de instituições e a forma “moderna” de fazer ciência. Os observatórios buscavam produtividade e a rápida divulgação dos resultados que as inovações tecnológicas possibilitavam. Verdadeiras linhas de produção para redução de dados foram montadas nos principais observatórios, em especial no *Harvard College Observatory* sob a direção de Edward C. Pickering, entre os anos 1877 e 1919.

No Brasil, nessa época, a astronomia era principalmente referenciada pela atividade do Observatório Nacional, ON. Até a década de 1950, quando os cursos de pós-graduação em ciências e os mecanismos de apoio institucional à pesquisa não estavam consolidados no país, era o ON que concentrava as iniciativas de participação em projetos de cooperação internacional, instalação de instrumentos, representação brasileira na União Astronômica Internacional (IAU) e formação de astrônomos profissionais.

Por sua vez, os observatórios nacionais formam uma tipologia especial de instituições que, embora conformadas aos diferentes graus de desenvolvimento científico-tecnológico em cada país, foram criadas com objetivos semelhantes e, igual-

mente, sempre lidaram com dificuldades comuns. Uma delas é o conflito, muitas vezes de ordem ideológica, na divisão de orçamento entre a pesquisa científica e as demandas de ordem prática. Quando, no fim do século 19, o desenvolvimento da nova ciência acenou com imensas possibilidades de pesquisa, esses observatórios planejaram montar a infraestrutura necessária para o trabalho em astrofísica, começando por um moderno telescópio refletor. Mas, conforme prenunciado por George E. Hale, os requisitos não se limitariam à instalação de instrumental moderno.

Neste Capítulo são realizadas algumas considerações sobre a institucionalização da pesquisa em astrofísica no Brasil, a partir da análise das características de surgimento e estabelecimento desta disciplina nos principais observatórios e das condições para sua recepção no Brasil.

Da Europa para os Estados Unidos: a consolidação da nova disciplina

O nascimento da astrofísica ocorreu em momento especial da história, nos meados do século 19, quando um conjunto de importantes descobertas científicas pôde ser conjugado com desenvolvimentos tecnológicos e nova forma de produção de bens. Nessa época, novas fontes de energia — eletricidade e petróleo — aceleraram a indústria moderna que, ao tempo em que levou as inovações ao cotidiano do cidadão, também concentrou o poder de determinar mercados e modos de consumo. Um fenômeno que influenciou fortemente o desenvolvimento tecnológico e a própria atividade científica no contexto dos diferentes países.

A astronomia, como ciência institucionalizada em observatórios nacionais e em universidades, foi bastante impactada pelas novidades do fim do século 19. Não só no que diz respeito aos efeitos das descobertas científicas ligadas à natureza da luz, eletromagnetismo e espectroscopia, ou às inovações como a fotografia, ou ainda à produção de materiais que permitia a construção de grandes telescópios; igualmente, a astronomia foi afetada por mudanças na forma de produção e divulgação do conhecimento.

Até então, os principais centros astronômicos guardavam profunda referência com a tradição astrométrica (**astrometria**). A ideia de investigação da composição química dos astros era uma possibilidade pouco concreta e, em certos contextos, filosoficamente dissoante do pensamento positivista¹. De

¹ Fundada pelo francês Auguste Comte (1798-1857), esta filosofia (**positivismo**) teve alguma repercussão nos meios intelectuais de países da Europa e América Latina, o que talvez pudesse representar um obstáculo para a propagação da nascente astrofísica, que rompia com a ordem de conhecimento da natureza. Porém, a julgar pelo interesse demonstrado

modo que a aceitação de que as propriedades físicas e químicas dos corpos celestes pudessem ser determinadas com confiabilidade através das novas técnicas exigiu significativo trabalho de convencimento.

Historicamente, o desenvolvimento da astronomia, com seu instrumental caracteristicamente de alto custo, vem sendo pautado pela construção de estratégias de justificação para tão vultosas opções de investimento. Desde o uso do primeiro telescópio, uma série de recursos foi utilizada para legitimar os instrumentos e a metodologia utilizada e convencer o público da verdade das descobertas (Van Helden, 1994). O próprio Galileu empreendeu vigorosa campanha para a ratificação de suas observações e aceitação do telescópio como nova ferramenta para a astronomia, recorrendo a outros cientistas da época para repetirem e certificarem as observações com o mesmo instrumento. Com o aperfeiçoamento do telescópio e a rápida ampliação dos conhecimentos de astronomia associados a ele, alguns fabricantes ganharam fama e se tornaram referência como legitimadores de descobertas científicas. No mesmo processo, os trabalhos realizados com esses instrumentos firmaram-se como fidedignos e seus autores merecedores prioritários de apoio financeiro.

Mesmo no auge do reconhecimento público, os principais centros astronômicos não deixavam de aproveitar descobertas para reafirmarem suas posições e atraírem financiamentos. Quando, por exemplo, em 1892, Edward E. Barnard, astrônomo do *Lick Observatory*, descobriu 15 luas em Júpiter, o diretor de Harvard, E. Pickering, não se furtou em destacar, em carta ao diretor de Lick:

I hope it (the discovery) will result in procuring for your Observatory valuable sympathy and energetic support in California, where public attention must certainly be strongly aroused by so remarkable an event (Lankford, 1997: 189).

Foi a partir das transformações do sistema produtivo que se seguiram à revolução industrial, iniciada no Reino Unido em meados do século 18, que o mercado de conhecimento científico e tecnológico tornou-se mais claramente delineado, não deixando de utilizar a manipulação de componentes intangíveis, tais como distinção, excelência e prestígio para, como em qualquer mercado, conferir lucros a quem comercializa produtos com base nesses atributos. Além do controle dos produtos e processos, a mercantilização do conhecimento ainda engendrou nova forma de organização do trabalho nas institui-

por astrônomos e observatórios no crescente número de publicações sobre o tema na época, a astrofísica rapidamente superou objeções e firmou-se como objeto de entusiasmo geral. Ver o Capítulo “Positivismo e utilidade da astronomia” neste Volume.

ções e a necessidade de construção de mecanismos de validação social dos conhecimentos produzidos. As publicações científicas passaram a exercer grande influência nesse campo.

A capacidade para operar esse mercado foi um dos aspectos que determinou o florescimento da astrofísica nos Estados Unidos, e não na Europa, onde havia sido criada. Lankford (1997: 382) defende que o crescimento da astrofísica nos EUA não foi uma simples consequência de instrumentação superior. Comparando os telescópios existentes na Europa e nos EUA no período 1859-1940, conclui que, nesses oitenta anos, menos de 40% dos grandes telescópios foram instalados nos EUA. No que diz respeito aos refletores, a Europa possuía 18, contra 12 dos EUA, ainda que o telescópio Hooker de *Mount Wilson* fosse o maior do mundo. Tampouco as condições climáticas dos sítios norte-americanos eram superiores às europeias. Assim como nos observatórios de *Mount Wilson* e *Mount Hamilton* (*Lick Observatory*), existiam excelentes *seeings* em *Pic du Midi* ou *Meudon*, na França, no *Max Wolf's Astronomical Institute*, em Heidelberg, ou no *Observatório Schiaparelli* em Milão. O autor conclui que os generosos financiamentos e a rigorosa organização do trabalho do observatório em linhas de produção foram tão importantes quanto o tamanho ou a localização dos telescópios.

Além disso, os EUA já vinham, por pelo menos quatro décadas, provendo a infraestrutura básica para o florescimento científico, através do fortalecimento do ensino básico e das universidades. Em 1840 havia sete observatórios nos Estados Unidos e vinte anos depois esse número havia chegado a trinta, sendo que pelo menos seis deles conduziam importantes pesquisas em astronomia (Rothenberg, 1983).

A rápida institucionalização da astrofísica nos EUA foi amparada por mecanismos que permitiram e incentivaram a produção de conhecimentos científicos em seu próprio território e lhe atribuíram valor de mercado. Astrônomos europeus foram atraídos por ofertas de emprego e maior prestígio em observatórios dos Estados Unidos, em processo que se apoiou em um bem estruturado sistema de publicações científicas.

A criação do *The Astrophysical Journal*, ainda hoje uma das mais prestigiosas publicações astronômicas, em janeiro de 1895 por George E. Hale, delimitou as referências do que foi considerado o modo moderno de fazer astronomia. Em suas páginas foi construído o discurso das teorias e metodologias de excelência e dos melhores instrumentos, que tornaram inquestionável o lugar ocupado pelos grupos que mais produziam na arbitragem de valor aos demais trabalhos. Um bom exemplo foi a disputa em torno da aceitação do sistema Harvard de classificação de espectros estelares como padrão internacional, em 1910, a despeito de existirem outros sistemas em uso, como o de Hermann C.

Vogel (1841-1907), do Observatório Astrofísico de Potsdam, Alemanha. A influência de E. Pickering, então diretor do comitê editorial do periódico e presidente da *American Astronomical Society*, foi determinante para fazer prevalecer o seu sistema sobre os demais (Gingerich, 1984; Hutchins, 2008).

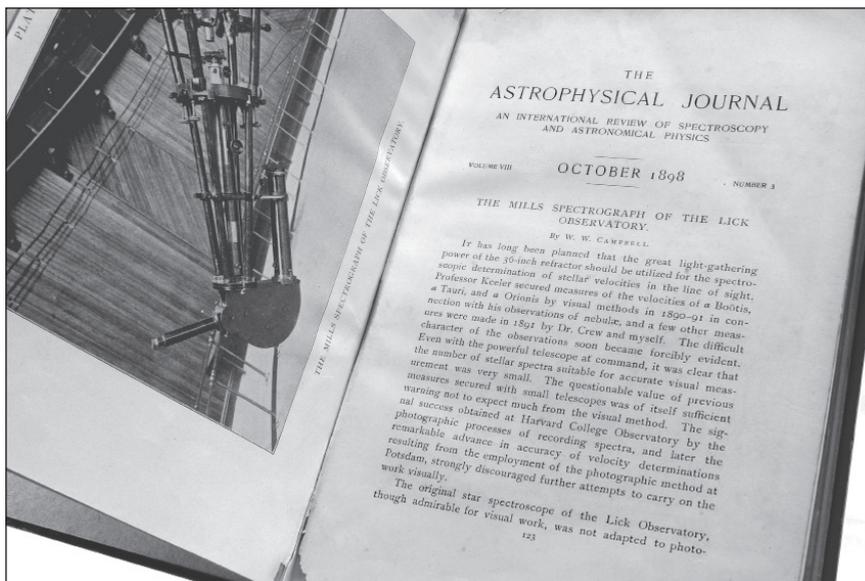


Figura 2. Exemplar do *Astrophysical Journal*, de 1898, da biblioteca do ON. As dificuldades da instituição brasileira não impediam o esforço de atualização científica (Acervo Biblioteca do ON. Foto: Joelson Moreira)

Edward Pickering (1846-1919), particularmente, imprimiu a sua marca na nova astronomia. Como diretor do *Harvard College Observatory* por 42 anos, implantou um programa de fôlego para obtenção de dados astrofísicos, utilizando-se de todos os recursos oferecidos pela espectroscopia, fotografia e fotometria, e por um observatório (*Boyden Station*) instalado em Arequipa, Peru, que, entre os anos 1889 e 1918, ampliou o alcance do trabalho ao hemisfério sul. Para tal, investiu firmemente na captação de recursos financeiros na comunidade capitalista, buscou a cooperação de astrônomos amadores para o monitoramento de estrelas variáveis e implantou eficiente sistema de redução de dados que, por sua organização, ficou conhecido como *factory observatory* (Krisciunas, 1988; Lankford, 1997).

A competição por financiamento privado foi um dos aspectos que mais distinguiram o desenvolvimento da astrofísica nos EUA e um dos itens mais bem cuidados na administração dos observatórios. As lideranças científicas

eram construídas em um processo que igualmente incluía produção científica e habilidade para negociação.

O exemplo do observatório de *Mount Wilson*, que permaneceu como referência em pesquisa astrofísica por três décadas, ilustra bem o esforço permanente para suprir investimentos contínuos em bons instrumentos, equipe de pesquisadores e infraestrutura de apoio. Com essa base assegurada, o observatório pôde iniciar programa de atração de pesquisadores visitantes de várias partes do mundo. Além de ampliar a disseminação do trabalho ali produzido, o intercâmbio científico era usado por G. E. Hale para garantir financiamentos por parte de agências diversas de apoio à pesquisa (Van Helder, 1984).

Neste contexto de alta competitividade, cabe observar que o *United States Naval Observatory* (USNO), criado em 1830 como o observatório nacional dos EUA, ficou fora da rota de investimentos na nova ciência. As dificuldades enfrentadas pelo USNO no período de ascensão da astrofísica foram, em maior ou menor grau, comuns a todos os observatórios nacionais no mundo, que encontraram fortes barreiras para inserirem-se no novo modo de produção de conhecimentos, que exigia agilidade para captação e utilização de recursos e atração de pesquisadores.

Lankford (1997: 220-227) ainda destaca que o USNO contou com certa hostilidade por parte das lideranças da comunidade astronômica, tanto por ser privilegiado com um orçamento público que garantia seu funcionamento básico, quanto por estarem seus astrônomos dedicados a trabalhos astrométricos, então identificados com forma menos nobre de fazer astronomia.

Dessas dificuldades igualmente não escaparam os tradicionais observatórios europeus. Ainda seriam necessários alguns anos para que retornassem ao lugar de destaque no cenário da moderna astronomia. Isso só viria a ocorrer com o estreitamento da cooperação internacional, principalmente a partir do envolvimento dos governos em consórcios para construção de grandes telescópios em locais de clima privilegiado, conforme resumido por Patrick A. Wayman, diretor do *Dunsink Observatory* na Irlanda, em 1987:

The fact of the matter was that at such observatories as Yerkes, Lick and Mount Wilson a new era started around 1900 that small observatories could not hope to emulate. Their re-entry into observational work near the frontiers of astronomical science would have to await the word-wide cooperative projects that did not come until 1960s (Hutchins, 2008: 371).

O caso especial dos observatórios nacionais latino-americanos

Desde a criação dos primeiros observatórios nacionais europeus — Paris (1667), Greenwich (1675), Berlim (1701) e São Petersburgo (1725) — já se apresentava o dilema, próprio dessas instituições, entre o atendimento às necessidades de ordem prática de seus países e, ao mesmo tempo, à motivação, manifestada ao fim da Renascença e fortemente associada à invenção do telescópio, de avançarem no campo da especulação científica (Dick, 1991: 3).

Esse também foi um distintivo dos observatórios nacionais criados durante o século 19 e o início do século 20 nos países colonizados. De forma similar aos observatórios europeus, ao tempo em que estabeleceram a infraestrutura para a geração da hora (ver o Capítulo “Difusão da hora legal” neste Volume), determinação de posições geográficas (ver o Capítulo “Expedições astronômicas” neste Volume) e conhecimento do clima, não deixaram de buscar, com os meios possíveis, a inserção em uma agenda de pesquisa científica associada a um ideal superior de cultura.

Na América Latina, a formação dos observatórios teve em comum as dificuldades para a instalação de infraestrutura material e de recursos humanos capaz de manter a regularidade de funcionamento. Também comuns foram seus esforços para se justificarem socialmente. Em países com imensos problemas estruturais para atender itens básicos como educação, saúde e moradia da crescente população, a atividade científica não assumia papel prioritário nos orçamentos públicos e, tampouco, justificava além do necessário para manter um mínimo de atividade em trabalhos de ordem prática. Esses observatórios nacionais, então, desde sua origem, na busca de estabilidade institucional e justificativa social, tornaram-se depositários de tensões entre a atividade científica, ainda vista como diletante, e a função de repartições públicas.

Dessa forma, quando ainda ao fim do século 19, a pesquisa em astrofísica despertou o interesse dos observatórios nacionais da América Latina, mais do que modernos instrumentos, seria preciso contar com infraestrutura mais complexa em suas instituições, que permitisse a continuada atividade científica. Também seriam necessários recursos eficientes de persuasão junto aos governos e eventuais patronos para investimentos em uma ciência cujo uso imediato não era conhecido (ver o Capítulo “Primeiras pesquisas em astronomia” neste Volume).

Como consequência, esses países experimentaram largo intervalo de tempo entre o interesse manifestado por seus cientistas e as condições concretas para efetivação de programa de pesquisas em astrofísica, até que fossem formalizados cursos de pós-graduação, organizada uma comunidade científica e criado o ambiente favorável para a formulação de políticas públicas para o financiamento da infraestrutura de projetos de pesquisa.

A lentidão para tomada de decisões, as muitas instâncias burocráticas e a insegurança orçamentária, até mesmo para a própria atividade básica das instituições, foram fatores que desestimularam as parcerias científicas possíveis na época e impuseram condições e custos muito mais altos aos projetos.

Assim, ainda que as motivações científicas e os requisitos financeiros fossem basicamente os mesmos, a incerteza² envolvida na implantação e gerenciamento de projeto científico de grande porte afigurava-se maior nos países periféricos, originando custos de transação que superavam em muito a simples compra dos insumos necessários. A ausência, na época, de estrutura institucional nesses países, que permitisse reduzir essa incerteza, inviabilizou ou retardou o desenvolvimento de muitos projetos e parcerias científicas na fronteira do conhecimento.

No Brasil, o interesse pela astrofísica acompanhou o movimento que, então, era verificado no mundo. No entanto, apesar de o ON ter adquirido uma coleção de **espectroscópios** ainda no fim do século 19, não houve resultados dignos de nota. As investidas no campo da astrofísica ficaram restritas a especulações sobre as possibilidades dessa nova ciência, divulgadas em artigos de jornais³ e discursos acadêmicos, e a idealização de um planejamento institucional.

Ainda em 1882, em artigo publicado na “Revista do Observatório”, periódico dedicado à divulgação de temas científicos, o diretor Luiz Cruls manifestou

² O conceito de incerteza definido por Douglass North (North, 1990) envolve tanto o grau de conhecimento que se tem do objeto da transação em si, quanto os diversos fatores envolvidos em seu curso, como garantia de preços e prazos, que pode variar em razão das diferenças nas estruturas sociais dos participantes. Embora as proposições teóricas de North tenham sido originalmente concebidas para explicar diferenças de performance entre empresas e países, os conceitos de “incerteza”, “custo de transação” e “instituições” podem, a nosso ver, ajudar a explicar as diferenças de resultado de um mesmo projeto científico em diferentes países e, mais particularmente, por que projetos potencialmente exequíveis não conseguem dentro de determinados contextos atingir os resultados esperados.

³ Merece destaque o artigo “O Estado da Astro-Physica no começo do XX Seculo” de Henrique Morize, publicado em 1905, em “Os Annaes — Semanario de Litteratura, Arte, Sciencia e Industria”, onde é feita uma exposição detalhada dos aspectos científicos, principais resultados e perspectivas da nova ciência (Morize, 1905).

o interesse da instituição em acompanhar os correntes desenvolvimentos em astrofísica. Projetando a futura transferência do Observatório, então precariamente instalado no Morro do Castelo, para local mais apropriado, idealizou o espaço para instalação das lunetas **equatoriais**:

(...) uma para observações de cometas, nebulosas, estrelas duplas e variáveis, eclipses de satélites de Júpiter, ocultações, etc., e outra, de dimensões menores, reservada exclusivamente para as pesquisas sobre a astrofísica, como a espectroscopia, a **fotometria** e a fotografia (Cruls, 1882: 161).

Porém, só ao fim de 1920 pôde o ON deixar o Morro do Castelo e ocupar as instalações de fato de um observatório astronômico, em São Cristóvão. Nessa ocasião, a instalação do refrator Cooke&Sons de 46 cm, que permaneceu como o maior do Brasil, mereceu de Henrique Morize a ressalva:

Esse instrumento, sem ser comparável aos de Yerkes e de Lick, e de outros americanos, cuja dimensão é vizinha a um metro, possui um poder ótico correspondente ao máximo compatível com o clima de nossa Capital, e não poderia ser ultrapassado por outro mais poderoso, a não ser que se removesse para um céu mais límpido e calmo, isto é distante da Capital (Morize, 1987:147).

Ainda persistindo no ideal de um telescópio de montanha, o ON buscou, na década de 1930, viabilizar a construção de um observatório astrofísico na Serra da Bocaina (Muniz Barreto, 1987). O astrônomo Domingos Costa (1882-1956) empenhou-se particularmente no projeto que, também nessa época, não saiu do papel por total falta de estrutura institucional para um empreendimento dessa monta. No entanto, estava lançado o germe que, ao primeiro momento de possibilidade, permitiria ao ON efetivar a compra do telescópio refletor de 1,60 m, que seria a base do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB). Ver o Capítulo “O observatório de montanha” no Volume II.



Figura 3. Visita de Albert Einstein (no centro, sentado) ao ON em 9 de maio de 1925. Henrique Morize (à direita de Einstein) era diretor do ON e presidente da Academia Brasileira de Ciências. Domingos Costa (primeiro sentado, da esquerda para direita) foi o grande entusiasta por um observatório de montanha para o ON (Acervo ON)

A lenta institucionalização da astrofísica no Brasil

Há diferença entre os estudos astrofísicos empreendidos pela maioria dos observatórios, inclusive o ON, a partir do fim do século 19, com observações espectroscópicas (**espectroscopia**) e fotométricas (**fotometria**) ocasionais de astros, e a implantação de linhas de pesquisa em astrofísica. Esta exigia mais que resultados esporádicos; era preciso um programa continuado de pesquisa segundo a metodologia da nova ciência.

Durante a primeira metade do século 20, embora mantivesse alguma colaboração internacional na área de astronomia, como os projetos de observação de estrelas duplas, conduzido por Domingos Costa com o Observatório de Johannesburgo, e de variação de latitude, de responsabilidade de Lélío Gama, o ON não conseguiu ultrapassar os limites da atividade científica permitida por sua precariedade institucional.



Figura 4. O acervo da Biblioteca do ON mostra uma instituição, desde sua criação, preocupada em manter-se atualizada com os avanços de suas áreas de atuação. Particularmente, apesar das dificuldades orçamentárias, as publicações voltadas para espectroscopia e as possibilidades da astrofísica mereceram um grande número de aquisições entre as últimas décadas do século 19 e as primeiras do século 20 (Acervo Biblioteca do ON. Foto Joelson Moreira)

Havia também as restrições ambientais do Rio de Janeiro, sobre as quais Lélío Gama, em seu relatório como diretor da instituição no período 1951-1957, apoiou as justificativas para a “exclusão provisória da astrofísica” das atividades do Observatório:

O Observatório Nacional, como qualquer outro situado numa grande cidade, não pode empreender, em sua sede, com resultados satisfatórios, trabalhos de astrofísica, observações que exijam pureza e transparência da atmosfera, como o estudo do aspecto físico dos astros dotados de diâmetro aparente sensível. Tais estudos demandam localização apropriada, fora das cidades, em altitudes de clima selecionado, com a atmosfera livre desse *screen* permanente de fumaça, poeira e luz difusa, que se forma geralmente sobre as grandes cidades. É o *city-struck sky* de que também se lamentam vários observatórios estrangeiros (Gama, 1958: 4).

Porém, o atendimento das condições para a pesquisa em astrofísica nessa época, incluindo o almejado observatório de montanha para o ON, extrapolava a superação de fatores de ordem técnica. Ainda existiam lacunas consideráveis que obstaculizavam a atividade científica no Brasil: ausência de um sistema educacional formal capaz de lastrear a pesquisa científica; falta de poder aquisitivo da população e de educação mínima para incluir a ciência na sua pauta de interesses; inexistência de legislação e definição de carreiras profissionais para a ciência, e, não menos crítico, instabilidade crônica dos orçamentos institucionais.

Até a metade do século 20, o Brasil ainda não havia constituído setores sociais significativos que justificassem investimentos continuados no desenvolvimento científico e tecnológico. As mudanças que se faziam necessárias, impulsionadas pela atividade das instituições científicas nacionais — que já existiam em número considerável — e pela nova forma de produção de conhecimento que acontecia no mundo exterior, esbarravam na estrutura burocrática estatal e na fragilidade de uma comunidade científica ainda sem personalidade (ver o Capítulo “Organização da comunidade astronômica” no Volume II). Nesse ambiente, a institucionalização de projetos nascidos de oportunidades de parceria com a comunidade internacional exigia muito mais que a obtenção de financiamento para a compra de instrumentos e insumos. Era necessária a legitimação dessa atividade em duas frentes: nas instâncias governamentais e na própria comunidade científica ainda surgente.

Lankford (1997: 382), em sua análise sobre o desenvolvimento da **astrofísica** nos EUA quando comparado com o dos países europeus, considera que existem aspectos culturais que não devem ser desprezados, tais como demografia, grau de organização e institucionalização da astronomia, tradição de mecenato e tamanho e composição da comunidade astronômica.

No que diz respeito à constituição de uma comunidade científica, é certo que a formação de pesquisadores não é problema exclusivo de países não desenvolvidos; porém, não é menos verdadeiro que nesses países esse processo ocorre em condições mais adversas se comparadas com países onde a ciência responde com fortes laços de inserção econômica e cultural na sociedade (Fortes and Lomnitz, 1994). A tradição educacional brasileira atribui pequena importância à tarefa de encorajar as qualidades necessárias para o pensamento científico. E, nesse caso, não se trata só do suprimento de boa formação acadêmica. Aspectos ideológicos, que dão espírito de corpo a uma comunidade, assumem posição preponderante nesse processo.

No período anterior a 1930, o esforço para internalização de um conjunto de valores e crenças relacionados com a ciência é bem representado pela criação da Sociedade Brasileira de Ciências, em 1916 no Rio de Janeiro. Henrique

Morize, então diretor do ON, fundador e primeiro presidente da Sociedade, que viria a chamar-se Academia Brasileira de Ciências (ABC) a partir de 1921, destacou em seu discurso de posse:

Numa capital rica e próspera como a Cidade do Rio de Janeiro, era indispensável que se fundasse um grêmio, onde aqueles que estudam as questões de Ciência Pura pudessem encontrar fraternal agasalho e no qual se promovesse a formação de um ambiente intelectual capaz de transformar a indiferença, ou mesmo em alguns casos a hostilidade, com que a maioria habitualmente acolhe a publicação de tudo quanto não tem o cunho de utilidade material, embora devam saber todos que receberam a educação liberal corrente, que muitas artes e indústrias têm como base pesquisas científicas e princípios abstratos (Morize, 1917).

Apesar da persistência da ABC e de pesquisadores de alguns campos científicos que foram fortalecidos nessa época, as condições de possibilidade para a criação da identidade de uma comunidade científica brasileira somente viriam a ser atendidas bem mais tardiamente, a partir dos anos 1950, com a implantação de estruturas de apoio e inserção da ciência e da tecnologia nas políticas públicas. A consolidação das universidades e a implantação dos primeiros cursos formais de graduação e pós-graduação em ciências criaram as bases para a formação dos primeiros doutores em astronomia e financiamento dos primeiros projetos (ver o Capítulo “Pós-graduação em astronomia” no Volume II).

Porém, para atender a um padrão de infraestrutura material e de recursos humanos comparável ao de países desenvolvidos, é necessário mais. São exigidos níveis de organização e de justificação interna que não são alcançados rapidamente em sociedades em que a ciência ainda não definiu com clareza o seu espaço institucional. Consequentemente, logo se estabeleceu um distanciamento entre a condição idealizada pela comunidade científica e aquela possível de ser atingida.

O reconhecimento desse fosso é fundamental para compreendermos as dificuldades enfrentadas para a constituição do campo científico da astrofísica no Brasil. O isolamento dos astrônomos brasileiros tornava cada vez mais difícil a aquisição do *ethos* da atividade científica, ou seja, do conjunto de valores e crenças que dão o sentido de identidade e conjugação dos mesmos signos de uma comunidade. Talvez tenha sido esse o aspecto mais difícil de ser construído quando, nas décadas seguintes, pôde ser montada uma infraestrutura de pesquisa em astrofísica no país.

Se nos anos 1950, a partir da atuação do CNPq e da CAPES (criados nessa época como Conselho Nacional de Pesquisas e Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), começou a ser construída a

espinha dorsal da moderna estrutura da pesquisa no Brasil, por sua vez, nos principais centros astronômicos, esta década foi marcada por novas mudanças de paradigma na pesquisa astrofísica. Fontes de rádio foram descobertas e identificadas, a escala de distância do universo foi revisada e, não menos importante, as novas tecnologias — computadores, radiotelescópios e as primeiras sondas espaciais — começaram a mudar a face da astronomia. Os anos 1950 foram o prelúdio de um crescimento explosivo da compreensão do cosmos, processo que se apoiou na revolução da eletrônica e em novas técnicas de aquisição de dados. Não menos importante, a geopolítica pós-Guerra delimitou nova hegemonia científico-tecnológica, que teve grande influência sobre o mercado de conhecimento (Gingerich, 1984).

Assim, apesar dos nossos esforços para montar uma infraestrutura de instrumentação e de recursos humanos para pesquisa, o fosso entre a astrofísica iniciada no Brasil a partir da década de 1960 e a praticada e controlada pelos principais centros científicos parecia se aprofundar. A superação desses novos limites, já a partir dos anos 1980, só foi possível através do investimento continuado em pesquisa básica e no ensino de pós-graduação nas universidades e institutos de pesquisa, incluindo a perseverante atuação do ON na formação de pesquisadores.

Os primeiros passos

Quando foram formados os primeiros astrofísicos brasileiros, na década de 1970, o cenário institucional da astronomia no Brasil já havia extrapolado o âmbito do ON e alcançado as principais universidades brasileiras.

E foi justamente a cooperação entre as instituições dedicadas à astronomia e o apoio, além do CNPq, do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) que viabilizaram a escolha de sítio e a aquisição de instrumentos para a instalação do OAB. Durante a década de 1960, Luiz Muniz Barreto, então diretor do ON, e Abrahão de Moraes, diretor do Instituto Astronômico e Geofísico da USP (IAG/USP), fundaram o grupo de trabalho que, com a colaboração da comissão de astrônomos franceses, vinda ao Brasil com o auxílio do CNPq, delinearão as ações para a instalação do futuro observatório e de programa de formação de astrofísicos. Em seu relatório sobre a escolha de sítio, Ferraz-Mello (1982) registra o esforço da comunidade astronômica brasileira em superar as dificuldades de toda ordem envolvidas nessa tarefa, entre os anos 1965 e 1972, que redundou na escolha do Pico dos Dias, de 1.864 m de altitude, no município de Brazópolis (MG).

Em 5 de setembro de 1972, a celebração do convênio entre o ON e a Financiadora de Estudos e Projetos — FINEP, garantiu os recursos para a compra do telescópio Perkin-Elmer (P&E), um refletor com espelho principal de 1,60 m de diâmetro. A **primeira luz** do OAB viria acontecer em 22 de abril de 1980. Em 1989, já como Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), essa unidade de pesquisa tornou-se administrativamente independente do ON, com a missão de também gerenciar os futuros investimentos brasileiros em astrofísica observacional.

A Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) foi fundada em 1974, na década em que foram estruturados os primeiros cursos de pós-graduação em astronomia, tanto nas universidades quanto no ON. Também nessa época, que antecedeu à inauguração do OAB, foram instalados telescópios de pequeno porte nas universidades e entrou em operação o radiotelescópio de Itapetinga, também financiado com recursos da FINEP. A astronomia observacional começava a se firmar e a fundamentar pesquisas sistemáticas em astrofísica.

Já na década de 1990, o crescimento da comunidade astronômica e o fortalecimento dos mecanismos de amparo à pesquisa viabilizaram a adesão do Brasil aos consórcios internacionais Gemini, em 1993, e SOAR (*SOuthern Astrophysical Research*), em 1996. O primeiro conta com dois telescópios de 8,1 m de abertura localizados, cada um, no Havaí e no Chile. O telescópio SOAR, com 4,2 m de abertura, iniciou a coleta de dados científicos em 2004 (ver “Participação do Brasil em consórcios internacionais” no Capítulo “Empreendimentos internacionais”, no Volume II). Gerenciadas pelo LNA, essas parcerias ampliaram o acesso da comunidade astronômica brasileira à instrumentação de última geração em sítios privilegiados.

Impondo-se como nova disciplina, com seus próprios signos e mecanismos de validação, a astrofísica afrouxou suas barreiras nacionais e institucionais iniciais e, através dos consórcios para construção de grandes telescópios e projetos de cooperação científica, ampliou o acesso das instituições de países não participantes de sua fundação (ver o Capítulo “Desenvolvimento de instrumentação” no Volume II). No Brasil, a julgar pelo continuado aumento do número de doutores e de publicações especializadas, a astrofísica, ainda que chegada tardiamente, é hoje uma área de pesquisa consolidada, respondendo pela maior parte da produção da astronomia brasileira.

Algumas dificuldades institucionais ainda perduram, principalmente as relativas à estabilidade de financiamentos e à fixação de recursos humanos. A distância entre a nossa produção e a dos centros científicos, se não foi eliminada, pelo menos hoje é relativizada pela globalização da informação e pelo intercâmbio científico entre pesquisadores e instituições (ver “Desvendando o universo com grandes mapeamentos” no Capítulo “Empreendimentos in-

ternacionais”, no Volume II). Temos motivos para sermos otimistas, mas não perdendo de vista as condições históricas do nosso desenvolvimento científico e tecnológico. Ainda nas palavras de George E. Hale:

Nothing is more encouraging to the scientific investigator than the rapid multiplication in recent years of the possibilities of instrumental development. In astronomy the opportunities for advance have been vastly enlarged by the remarkable progress of physics and chemistry, and the many new instruments and methods thus rendered available. To appreciate our advantages, we have only to glance rapidly over the history of science and contrast present possibilities with those of the past (Hale, 1932: 2).

Referências

- Cruls, Luiz F. (1882), “A transferência do Observatório”, *Revista do Observatório*, 1, 11, 161-163.
- Dick, Steven J. (1991), National Observatories: an overview, *Journal for the History of Astronomy*, 22, 67, 1-4.
- Ferraz-Mello, Sylvio (1982), *Escolha de Sítio para o Observatório Astrofísico Brasileiro*, São Paulo: CNPq/IAGUSP.
- Fortes, Jaqueline and Lomnitz, Larissa A. (1994), *Becoming a scientist in Mexico: the challenge of creating a scientific community in an underdeveloped country*, Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press.
- Gama, Lelio I. (1958), *O Observatório Nacional: 1951 — 1957*, Rio de Janeiro: MEC/ON.
- Gingerich, Owen (Ed.) (1984), *Astrophysics and twentieth-century astronomy to 1950: Part A (The General History of Astronomy: v. 4)*, Great Britain: Cambridge University Press.
- Hale, George E. (1906), A 100-inch Mirror for the Solar Observatory, *Astrophysical Journal*, 24, 214-218.
- Hale, George E. (1932), *Signals from the stars*, New York: Charles Scribner’s Sons.
- Hutchins, Roger (2008), *British University Observatories, 1820-1939*, England: Ashgate Publishing Limited.
- Krisciunas, Kevin (1988), *Astronomical Centers of World*, Great Britain: Cambridge University Press.

Lankford, John (1997), *American Astronomy: community, careers, and power, 1859 — 1940*, Chicago & London: The University of Chicago Press.

Morize, Henrique C. (1905), “O estado da astro-phísica no começo do XX século”, *Os Annaes — Semanario de Litteratura, Arte, Sciencia e Industria*, 30, 274-280.

Morize, Henrique C. (1917), “Discurso proferido na Sessão Plena de 15 de junho de 1917”. *Revista da Sociedade Brasileira de Ciências*, 1, 3-10.

Morize, Henrique C. (1987), *Observatório Astronômico: um século de história (1827-1927)*, Rio de Janeiro: MAST/Salamandra.

Muniz Barreto, Luiz (1987), *Observatório Nacional — 160 anos de história*, Rio de Janeiro: Observatório Nacional/CNPq.

North, Douglass C. (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge: Cambridge University Press.

Rothenberg, Marc (1983), Observers and Theoreticians: Astronomy at the Naval Observatory, 1845-1861, in Steven J. Dick and LeRoy E. Doggett (Eds.), *Sky with Ocean Joined — Proceedings of the Sesquicentennial Symposia of the US Naval Observatory, December 5 and 8, 1980*, Washington: US Naval Observatory, 29-43.

Van Helder, Albert (1984), Building large telescopes, 1900-1950 in Owen Gingerich (Ed.), *Astrophysics and twentieth-century astronomy to 1950: Part A (The General History of Astronomy, Vol. 4)*, Great Britain: Cambridge University Press, 134-152.

Van Helden, Albert (1994), Telescopes and Authority from Galileo to Cassini, *Osiris*, 9, 145-163.

Bibliografia consultada

Moraes, Abrahão de (1984), *A Astronomia no Brasil*, São Paulo: IAG/USP.

Rodrigues, Teresinha de J. A. (2007), “Um Estudo sobre a Institucionalização da Astronomia no Brasil”, *Tese de doutoramento em engenharia de produção*, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ.

Schwartzman, Simon (2001), *Um Espaço para a Ciência: a formação da comunidade científica no Brasil*, Brasília: MCT/CNPq/Centro de Estudos Estratégicos.

Steiner, João; Sodré, Laerte; Damineli, Augusto e Oliveira, Cláudia M. de (2011), “A pesquisa em astronomia no Brasil”, *Revista USP (online)*, 89, 98-113.