

Parte 1

Dos tempos do Império aos observatórios robóticos

Tasso Augusto Napoleão (REA, CASP, CEAMIG)

Descrevem-se no capítulo a história e as contribuições prestadas pelos astrônomos amadores brasileiros desde o século 19 até os dias atuais. Ênfase particular é dada às atividades e realizações dos amadores nos anos mais recentes, como resultado das inovações tecnológicas e das novas formas de comunicação disponíveis desde o final do século 20.

Astrônomos: amadores e profissionais

Logo de início, consideramos adequado delimitarmos as abordagens e o escopo usados neste capítulo, para evitar ambigüidades e controvérsias. Embora o uso da expressão “Astronomia Amadora” seja popular e corrente, evitaremos aqui o seu uso por uma questão de coerência: claramente, uma ciência em si, na acepção etimológica do termo (do latim *scientia* ou “conhecimento”), não pode ser subdividida em “ciência amadora” ou “ciência profissional”. A astronomia não poderia ser exceção a essa regra.

Já os astrônomos – aqui entendidos, de forma abrangente, como todas as pessoas que se dedicam ou praticam regularmente a astronomia – estes sim podem fazê-lo de forma profissional ou amadora. Mas como estabelecer a distinção entre “astrônomos profissionais” e “astrônomos amadores”?

Tradicionalmente, dois critérios alternativos têm sido adotados: no primeiro, leva-se em consideração a titulação acadêmica, reservando-se a expressão “astrônomo profissional” àqueles que possuem graduação – ou pós-graduação – em astronomia. Em geral, este é o critério usado pelas instituições profissionais para a admissão de seus sócios efetivos, incluindo a SAB (Sociedade Astronômica Brasileira) em nosso País e a IAU (União Astronômica Internacional) em âmbito mundial. Já no segundo, o critério é basicamente etimológico, entendendo-se por “profissional” aquele que exerce um determinado ofício como sua profissão remunerada, enquanto que um “amador” (entendido como “aquele que ama”) o praticaria de forma dileitante, sem remuneração e nas horas livres do seu próprio ofício profissional.

Ambos os critérios apresentam fragilidades: existem, por exemplo, pessoas que se titulam em astronomia e acabam por encontrar a sua profissão remunerada em outros ofícios, por uma opção pessoal ou outros motivos. Por outro lado, existem também aqueles que se dedicam à astronomia durante toda a vida como ocupação remunerada, mas não necessariamente são ligados a universidades ou instituições de pesquisa, e nem sempre possuem titulação formal em astronomia. Este caso, por sinal, costuma ser mais frequente nas atividades ligadas à divulgação astronômica junto ao público leigo.

Não nos cabe aprofundar aqui essa discussão, porém, a bem da coerência e clareza, torna-se recomendável adotarmos um critério preferencial para o texto que se segue. Especificamente para as finalidades deste capítulo, parece-nos que a segunda alternativa seja a que melhor se adapta à análise da história dos astrônomos amadores brasileiros; dessa forma ela será preferencialmente utilizada aqui de maneira genérica, embora consideremos que, em alguns poucos casos individuais, certa ambigüidade possa persistir, em função da ausência de um critério universalmente reconhecido.

É indispensável também estabelecermos uma distinção entre o que conceituamos aqui como “astrônomo amador” e o simples entusiasta por astronomia. Este último é o dileitante que se interessa por astronomia por uma saudável curiosidade intelectual, porém se satisfaz em atuar de maneira passiva – ou seja, sem outro compromisso senão o de se informar (nem sempre por fontes confiáveis) sobre temas gerais ligados à ciência astronômica. Já aqueles que se conceituam modernamente como “astrônomos amadores” se caracterizam não somente por um aprendizado astronômico mais elaborado (seja este formal ou autodidata), mas principalmente por assumirem uma postura pró-ativa em pelo menos uma das funções clássicas às quais os astrônomos amadores se dedicam: as atividades observacionais, a divulgação junto ao público leigo, o ensino não-formal de astronomia e a construção de instrumentos para a observação (funções essas às quais se acresce, nos dias de hoje, o desenvolvimento de *softwares* para finalidades observacionais ou educacionais). É dentro desse escopo que os astrônomos amadores podem prestar uma contribuição efetiva para a ciência astronômica no cenário contemporâneo - frequentemente trabalhando sistematicamente em colaboração com pesquisadores ou entidades profissionais, como se verá mais adiante.

Mas toda essa discussão sobre terminologias se refere a uma perspectiva atual. Certamente ela não era a mesma há séculos atrás, quando a estrutura das instituições científicas era bem diferente: seria totalmente irrelevante, por exemplo, discutirmos se Tycho Brahe¹ ou Georg Marcgrave² seriam astrônomos amadores ou profissionais! Neste particular, o marco divisório para o modelo que levaria ao astrônomo amador moderno parece se situar em fins do século 18/inícios do século 19, em torno da figura de William Herschel (1738-1822). Nascido na Alemanha e emigrado para a Inglaterra aos dezenove anos, Herschel era músico por profissão e autodidata em astronomia, mas desde cedo se tornou obcecado pela observação. Monitorando o céu sistematicamente ao longo de quase cinco décadas com telescópios de sua própria construção e sempre auxiliado por sua fiel irmã Caroline, Herschel nos legaria, além da descoberta de Urano, os três primeiros catálogos de estrelas binárias e múltiplas (publicados em 1782, 1784 e 1812, e abrangendo 848 desses sistemas estelares) e, principalmente, os seus três extensos catálogos de “objetos de fundo do céu”

¹ Tycho Brahe, ou Tyge Ottesen Brahe (1546-1601), astrônomo dinamarquês reputado principalmente pela extraordinária precisão de suas observações, feitas anteriormente ao uso do telescópio.

² Georg Marcgrave, ou Georg Marggraf, ou ainda Jorge Margrave (1610-1644), naturalista e astrônomo alemão emigrado para o Brasil em 1638, geralmente considerado como marco fundador da astronomia no país. A respeito de Marcgrave, ver Matsuura (2011).

(hoje conhecidos também pela expressão inglesa *deep sky objects*), publicados em 1786, 1789 e 1802 e abrangendo 2.500 nebulosas, galáxias e aglomerados estelares. Os três catálogos de William Herschel, suplementados pelos 1.754 objetos descobertos posteriormente por seu filho, o não menos notável astrônomo John Herschel (1792-1871), constituiriam o pilar principal para a edição, em 1888, do *New General Catalogue* (NGC), que é usado amplamente até os dias de hoje.

Astrônomos amadores do século 19

Curiosamente, seriam também de um britânico as primeiras observações que poderíamos classificar como sendo de um astrônomo amador em nosso território: o botânico e naturalista William John Burchell (1781-1863). Em viagem ao Brasil entre 1825 e 1830, Burchell foi o primeiro a perceber as variações de magnitude da famosa estrela eta Carinae (na época conhecida como eta Navis ou eta Argus). Como esta estrela possui declinação muito austral, seu monitoramento visual só é possível do hemisfério sul. Assim, apenas em 1677 ela foi notada (por Edmond Halley, em viagem a Santa Helena), sendo subsequentemente catalogada por Nicolas Lacaille em 1752. Embora Halley lhe tivesse atribuído a quarta magnitude e Lacaille a segunda, essa diferença passaria despercebida por um século e meio. Burchell, porém, possuía bom conhecimento do céu, e já havia observado a estrela no período em que esteve na África do Sul, entre 1810 e 1815 - época em que eta Carinae se apresentava novamente com magnitude quatro. Todavia, observando a estrela em São Paulo, no dia 1 de fevereiro de 1827, ele avaliou seu brilho como de primeira magnitude; e, em Goiás, no dia 20 de fevereiro de 1828, como de “pelo menos segunda magnitude”. Não restava nenhuma dúvida que eta Carinae apresentava um comportamento peculiar. Burchell comunica a J. Duncan sua primeira observação por carta enviada do Brasil, em julho de 1827:

I am curious to know whether any one has hitherto noticed that the star Eta Navis which is marked as being of the fourth magnitude (and which was always so when I was in Africa) is now of the first magnitude, or as large as Alpha Crucis (Frew, 2004:24).

Anos depois, Burchell escreveria novamente a M. Johnson, em Oxford, que por sua vez repassou as informações a John Herschel. Este viria a consolidar as observações de eta Carinae no período em que viveu na África do Sul (en-

tre 1834 e 1838), abrangendo inclusive a grande erupção iniciada em 1837, quando a estrela atingiu brilho comparável a Canopus, a segunda estrela mais brilhante do céu. Herschel creditaria as observações relatadas nas duas cartas de Burchell nas páginas 35 e 36 de sua obra *Results of astronomical observations at the Cape of Good Hope*, publicada em 1847 (Lynn, 1907).

Seria, entretanto, da França e não da Inglaterra que viria a mais marcante influência para o florescimento da astronomia entre os amadores brasileiros durante o século 19: a figura de Nicolas Camille Flammarion (1842-1925), um incansável e prolífico popularizador da astronomia. Fascinado pelo estudo do céu desde a infância, Flammarion consegue uma posição de aluno-astrônomo no *Observatoire de Paris* já aos dezesseis anos, e se dedica ao trabalho no bureau de cálculos desse Observatório. Porém, apenas quatro anos depois, ao publicar seu primeiro livro de grande repercussão - *La pluralité des mondes habités* - ele é sumariamente demitido pelo diretor do Observatório, Urbain Le Verrier (o famoso co-descobridor de Netuno), que o acusa de “não ser um aluno-astrônomo, mas sim um aluno-poeta” (Flammarion, 1911:211). Este conflito era previsível e provavelmente inevitável. Por um lado, Flammarion já se ressentia da prioridade dada por seus pares ao que ele chamava de “astronomia matemática” (a astronomia fundamental) em detrimento da nascente “astronomia física” (o que seria hoje a astrofísica). Por outro, ele transcendia em suas obras os limites da ciência clássica, recheando-as (ao lado dos conhecimentos astronômicos convencionais) de filosofia, história, poesia, idéias espiritualistas (Flammarion se tornaria um dos pioneiros da difusão da doutrina kardecista) e, em certos trechos, de pura fantasia. Era demais para a índole rígida e austera de Le Verrier.

Apesar de, pouco depois, Flammarion ter sido readmitido por Charles De launay para trabalhar no *Bureau des Longitudes*, ele preferiu desenvolver a sua carreira longe do formalismo acadêmico. Ao longo das décadas seguintes, ele se tornaria redator científico da revista *Le Siècle*, proferiria numerosas conferências públicas sobre divulgação científica, e escreveria cerca de sessenta livros dedicados à popularização da astronomia, da meteorologia e do espiritualismo. Muitos deles alcançaram imenso sucesso junto ao público leigo e aos estudiosos, incluindo personalidades como o escritor Victor Hugo ou o compositor Camille Saint-Saens, e granjeando a Flammarion uma notoriedade e prestígio sem precedentes. Em especial, ele publicaria em 1880 o clássico *Astronomie Populaire*, uma extraordinária obra de divulgação que teria mais de cento e trinta mil volumes vendidos nas décadas seguintes, atraindo milhares de pessoas na França e no exterior para a contemplação e o estudo do céu. No ano de 1883, segundo sua própria autobiografia, Flammarion funda o Observatório de Juvisy (nas proximidades de Paris), no qual se dedicaria regularmente durante muitos anos à observação astronômi-

ca. Esse Observatório, por sinal, receberia uma prestigiosa visita no dia 29 de julho de 1887, como veremos mais adiante; essa data é por vezes também considerada como a de sua fundação. Finalmente, em 1887, Flammarion funda a *Société Astronomique de France* (SAF), entidade aberta à participação de astrônomos amadores e profissionais de todo o mundo, e dirige até a sua morte a publicação do rico boletim da Sociedade, que até hoje é editado sob o nome *L’Astronomie*.

A SAF – ativa até os dias atuais – teve uma influência decisiva nesta fase inicial do desenvolvimento da astronomia entre os amadores brasileiros no século 19. E talvez, de certa forma, também entre os astrônomos profissionais da época: uma indicação dessa hipótese é encontrada na primeira edição da *Revista do Observatório*, publicada em 1886 pelo Imperial Observatório do Rio de Janeiro (o precursor do atual Observatório Nacional). Abrindo o primeiro número da Revista, em lugar de honra, encontra-se justamente uma carta de Flammarion (apresentada por Louis Cruls, então Diretor do Observatório), felicitando os colegas brasileiros pela criação da Revista. Em seu texto, dizia o astrônomo francês:

Sous l’heureuse inspiration d’un prince ami du progrès, le Brésil a vu s’élever le temple d’Uranie au dessus de sa belle capitale, et maintenant de ce temple va descendre un enseignement qui progressivement initiera tous ceux qui en seront dignes à la connaissance des conquêtes intellectuelles qui sont la vraie gloire du esprit humain... (Flammarion, 1886 :2)

A menção a um “príncipe amigo do progresso” não deixa dúvidas sobre a quem Flammarion se referia. Uma compilação recente das primeiras edições de *L’Astronomie*³ demonstra que, durante o período entre 1888 e 1910, existiam nada menos que 78 associados da SAF no Brasil. Entre outros nomes ilustres, como os de Alberto Santos-Dumont (sócio de número 2871, admitido em 1901) e de dois diretores do Imperial Observatório do Rio de Janeiro, Louis Cruls (sócio 187, 1889) e Henrique Morize (sócio 2927, 1901), chama imediatamente a atenção o primeiro nome da lista: ninguém menos que o imperador Dom Pedro II, que havia sido o primeiro brasileiro a ser admitido na SAF (em 1888, sob o numero 85), recebendo também o título de “membro-fundador” da Sociedade.

O papel de D. Pedro II (1825-1891) como mecenas e grande incentivador do desenvolvimento da astronomia no Brasil é sobejamente conhecido, e está

³ Essa compilação foi realizada por Alexandre Amorim e gentilmente fornecida ao autor deste capítulo (comunicação privada, 2012).

descrito em outros capítulos da presente obra. Paralelamente, no entanto, ele foi durante toda a vida um dedicado astrônomo amador. Leitor assíduo de obras sobre astronomia (em especial as de Flammarion, com o qual se correspondia e de quem se tornaria amigo), D. Pedro II mantinha também, no Paço Imperial, em São Cristóvão (atual Museu Nacional da UFRJ) um observatório astronômico particular, dotado de lunetas, relógio de sol e outros equipamentos, no qual o monarca se dedicava aos seus próprios estudos e passava horas observando o céu (persistiram até nossos dias alguns poucos registros das suas observações, como, por exemplo, o de um eclipse lunar ocorrido em 1862). Ele visitava também com frequência o Imperial Observatório, onde possuía um gabinete para estudos e repouso. Os conhecimentos astronômicos de D. Pedro II são bem descritos por Léon Cap, em *L'Astronomie au Brésil* (1929), citado, em tradução para nosso idioma, por A. Moraes: "O imperador discorria com rara competência sobre questões de astronomia, e todos os astrônomos que o conheceram são unânimes em reconhecer que ele conhecia a fundo a ciência do céu" (Moraes, 1955-1984: 44).

No dia 29 de julho de 1887, D. Pedro II visitaria o Observatório de Camille Flammarion em Juvisy, acompanhado por Louis Cruls. Além de conferir a Flammarion uma comenda e de plantar uma árvore em comemoração à visita, o imperador aproveitaria a oportunidade para observar o planeta Vênus com a nova luneta equatorial de abertura 24 cm:

D. Pedro d'Alcantara, membre de l'Institut de France, comme il s'est plu à l'inscrire sur le registre de l'Observatoire, a inauguré l'equatorial pour l'observation de la planète Vénus, qui, non loin du Soleil, offrait l'aspect d'un croissant élégant. (Flammarion, 1887:330)

Apesar de se tornar alvo de críticas de opositores e de parte da imprensa por sua devoção às ciências, letras e artes em geral, o fato é que D. Pedro II nos deixou um legado cultural significativo. No meio astronômico - em especial entre os amadores - costuma-se comemorar a data de seu aniversário (dia 2 de dezembro) como o Dia da Astronomia no Brasil. Infelizmente, ao nosso conhecimento, até a data atual (inícios de 2013), essa efeméride foi instituída oficialmente apenas no estado do Rio de Janeiro e no município de Feira de Santana (BA). Desde 2009 existe, todavia, um projeto de lei em tramitação no Congresso Nacional para formalizá-lo também em âmbito nacional⁴.

Não é, pois, de se admirar que em fins do século 19 a astronomia tivesse tantos adeptos e entusiastas no país. Vários deles eram também membros da

⁴ Projeto de Lei número 5931/2009, de autoria do Deputado Guilherme Campos.

SAF, e alguns se destacariam por seus trabalhos observacionais, de ensino ou divulgação. Não temos aqui a pretensão de esgotar o tema, mas tentaremos a seguir citar brevemente alguns desses pioneiros. A este respeito, é indispensável comentar que, em seu rico trabalho sobre a história do Instituto Astronômico e Geofísico da USP, Marques dos Santos (2005) nos oferece também preciosas descrições da vida e dos trabalhos dos amadores dessa época no estado de São Paulo.

Claude Charles Marion, mais conhecido como frei Germano de Annecy (1822-1890) nasceu em Annecy, província de Haute-Savoie, na França, e ordenou-se frade franciscano, da Ordem dos Capuchinhos, em 1845. No ano de 1858, emigra para o Brasil para se tornar professor do Seminário Episcopal de São Paulo, onde lecionaria física, matemática, botânica, mineralogia e astronomia até 1878. No seminário, ele realizaria observações astronômicas e meteorológicas. Sabe-se que ele colaborou com o jornal *A Província de São Paulo* de forma regular quanto aos boletins meteorológicos e esporadicamente com dados de algumas observações astronômicas, porém infelizmente os registros de sua produção astronômica não foram preservados. Frei Germano construiria também dois relógios de Sol na capital paulista, um dos quais ainda se encontra razoavelmente conservado. Em razão de sua saúde precária, muda-se de São Paulo em 1878, inicialmente para Uberaba e posteriormente para a cidade paulista de Franca, onde viveria até 1890. Permanecendo nessa cidade por cerca de dez anos, ele lecionaria, realizaria observações meteorológicas, e construiria mais um relógio de Sol, inaugurado em 1887 e perfeitamente preservado até hoje. Embora frei Germano não tenha deixado nenhuma obra escrita, sabe-se que ele possuía bastante prestígio junto à comunidade astronômica da época – a ponto de ter sido convidado por D. Pedro II para assumir a vice-diretoria do Imperial Observatório, durante a época em que Emmanuel Liais foi o seu diretor (1871-1881). Este convite, todavia, não pôde ser aceito por frei Germano por motivos de saúde, e então D. Pedro o nomeou membro correspondente do Observatório.

José Brazilício de Souza (1854-1910) nasceu na província de Pernambuco, mas mudou-se aos dois anos de idade para Desterro (atual Florianópolis), SC, cidade em que viveria até sua morte. Foi professor, jornalista, músico (é de sua autoria a melodia do Hino do Estado de Santa Catarina) e astrônomo amador. Seu primeiro registro astronômico data de 1882, e daí para diante – por um período de 27 anos – ele se dedicaria regularmente à observação visual e ao registro dos mais diversos objetos e eventos: cometas, planetas, asteróides, a Lua, o Sol, eclipses, ocultações, conjunções, meteoros, estrelas duplas e variáveis. Brazilício foi associado à SAF desde 1895, sob número 1094, sabendo-se que ele chegou a remeter observações à Sociedade. Dentre seus instrumentos, Brazilício observava com uma luneta *Molteni*, com objetiva de 95 mm. Um

amplo levantamento sobre o trabalho de Brazilício, incluindo o resgate de suas observações, tem sido realizado em Florianópolis, e uma versão compacta dessa pesquisa foi recentemente publicada em Amorim (2012).

José Vieira Couto de Magalhães (1837-1898) nasceu em Diamantina, MG, bacharelou-se e doutorou-se em Direito na Faculdade de Direito de São Paulo. Político e militar de influência no Império, recebeu a patente de General-Brigadeiro por bravura na Guerra do Paraguai, tendo sido nomeado Presidente das Províncias de Goiás, Pará, Mato Grosso e São Paulo – esta última, a posição que ocupava quando foi proclamada a República. Homem culto, falava vários idiomas, era escritor e folclorista de renome, e se interessava por matemática e ciências, em particular a astronomia. Entre 1888 e 1889, Couto de Magalhães montaria o que muito provavelmente tenha sido o primeiro observatório astronômico amador no Brasil, localizado na sua chácara da Ponte Grande, às margens do rio Tietê, em São Paulo. Para equipá-lo, Couto de Magalhães importou da Inglaterra uma luneta *Cooke* com abertura de pelo menos 135 mm (o que não era nada desprezível para a época). Os diários de Couto de Magalhães remanescentes em nossos dias, todavia, mostram apenas alguns registros singelos de localização de objetos celestes simples, feitos anteriormente à chegada da nova luneta. A partir de abril de 1888, segundo Marques dos Santos (2005:41), esses registros simplesmente cessam, e não se tem notícias do uso real que o general teria feito do seu novo instrumento. Sabe-se, no entanto, que a luneta chegou de fato a seu destino, e que o observatório acabaria por ser doado finalmente à Escola Politécnica, fundada em 1893, local onde os primeiros cursos regulares de astronomia em solo paulista seriam realizados.

Ainda na cidade de São Paulo, dois outros observatórios amadores seriam construídos nos anos a seguir. O primeiro deles pertenceu a José Feliciano de Oliveira (1868-1962), professor da Escola Normal de São Paulo (posteriormente, Instituto de Educação Caetano de Campos, no centro da cidade). Docente de astronomia na Escola Normal e membro da SAF, Feliciano construiu o observatório, com recursos próprios, na sua residência no bairro da Consolação – ao que consta, para uso de seus alunos em aulas práticas de observação. Por volta de 1895, a cúpula estava pronta, abrigando uma luneta de abertura 135 mm, cedida por um colega, o professor João Lourenço Rodrigues. Apesar de instalado em um local mais favorável que o Observatório da Ponte Grande, o observatório de Feliciano nunca chegou a ser utilizado para as finalidades previstas, pois os cursos de astronomia da Escola Normal foram suprimidos logo a seguir. Segundo Cap (1929:30), Feliciano, sentindo-se entristecido pelo fato, decide deixar São Paulo, mudando-se para Paris, de onde só voltaria no fim de seus dias.

Já o segundo observatório foi montado em 1901 por José Nunes Belfort Mattos (1862-1926), engenheiro civil, diretor do Serviço Meteorológico do Estado de São Paulo e também membro da SAF. Conhecido como “Observatório da Avenida” por se situar na residência de Belfort, na Avenida Paulista, ele possuía duas lunetas com montagens equatoriais, além de instrumentos para registros meteorológicos. Ao contrário dos seus antecessores, consta que o Observatório da Avenida foi efetivamente utilizado para observações astronômicas e meteorológicas durante cerca de dez anos, a despeito das limitações impostas pela crescente ocupação da avenida. Com a subsequente construção do primeiro observatório oficial do Estado (o Observatório de São Paulo, inaugurado em 1912 e também localizado na Avenida Paulista), os instrumentos do Observatório da Avenida foram para lá transferidos por Belfort (Marques dos Santos, 2005:46). A título de curiosidade, note-se que o próprio Observatório de São Paulo não teria vida longa na Avenida Paulista: vítima do aumento da iluminação em seu redor e da vibração causada pelo trânsito de bondes, em menos de vinte anos ele se tornaria impraticável para observações astronômicas. Este foi o fator motivador para a sua posterior transferência para o Parque do Estado, no bairro da Água Funda. Porém, essa já é outra história, que é contada em outros capítulos da presente obra.

A primeira metade do século 20

Durante as primeiras décadas do século 20, o cenário para o desenvolvimento da astronomia no Brasil não parece ter sido dos mais animadores. O advento da República não havia trazido um estímulo oficial significativo. Como nos diz Abrahão de Moraes: “Nesse sentido, são saudosos os tempos em que D. Pedro II se interessava pessoalmente pelo Observatório do Rio de Janeiro, dando vigoroso impulso à astronomia brasileira, então incipiente” (Moraes, 1955-1984:78). As perspectivas para a formação de astrônomos amadores, por outro lado, não eram mais estimulantes: no ensino secundário, as antigas disciplinas de Astronomia e Cosmografia que integravam a grade curricular de alguns poucos colégios na virada do século acabariam por ser transformadas, na época do Estado Novo (em 1931) em meros conteúdos da cadeira de Geografia, que eram ministrados muitas vezes por instrutores sem qualificação apropriada para tanto (Sobreira, 2005). Note-se ainda que o primeiro curso formal de graduação em Astronomia só seria implantado em 1958, na antiga Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro.

Nesse cenário, a compreensível tendência era para que os astrônomos amadores continuassem trabalhando de forma autôdata e isolada, a exemplo do que já vimos nos parágrafos anteriores. Mesmo em âmbito regional, ainda inexistiam associações amadoras no Brasil; os aficionados não dispunham assim de recursos e espaços em que o aprendizado informal pudesse ser praticado e o intercâmbio de observações pudesse ser efetuado. Não é de se estranhar, portanto, que a produção relativamente escassa dos astrônomos amadores brasileiros da época acabasse por ser encaminhada à própria SAF francesa.

A esse respeito, cabe mencionar que, a nível internacional, a virada do século 20 foi exatamente a época em que várias das grandes entidades amadoras ainda hoje existentes seriam fundadas, algumas delas nos moldes da congênere francesa. Este é o caso da *British Astronomical Association*, BAA, no Reino Unido, em 1890⁵; da *Astronomical Society of the Pacific*, ASP, nos Estados Unidos, em 1903⁶ (quando de sua fundação, a ASP era uma interessante mescla de astrônomos profissionais do *Lick Observatory* e de astrônomos amadores – entre os quais figuraria depois um brasileiro, Louis Gex, da cidade de Santos); da *Royal Astronomical Society of Canada*, RASC, em 1902⁷; e da *American Association of Variable Stars Observers*, AAVSO, em 1911⁸. Esta última, formada pela iniciativa do astrônomo amador William Tyler Olcott e do então diretor do *Harvard College Observatory*, Edward C. Pickering, se tornaria um paradigma da colaboração entre astrônomos profissionais e amadores. A AAVSO possui hoje o maior repositório de dados sobre estrelas variáveis no mundo, tendo ultrapassado no ano de seu centenário a marca de vinte milhões de observações de variáveis em seu banco de dados. Ao longo do século 20, a entidade se transformaria progressivamente, de associação norte-americana para associação internacional: tanto é assim que, nos dias de hoje, cerca de dois terços de seus dados são provenientes de observadores externos aos EUA, muitos deles no Brasil. O banco de dados da AAVSO é disponibilizado a todos os pesquisadores mundiais que necessitem de observações dessas estrelas, não sem antes passar por critérios internos de validação, que permitem reduzir a dispersão dos dados e asseguram a qualidade dos mesmos para fins de pesquisa.

⁵ A respeito da história e das atividades atuais da *British Astronomical Association* (BAA), ver o *website* institucional da associação, em <http://britastro.org/baa/> (acesso em 5 de novembro de 2012).

⁶ Sobre a história e das atividades atuais da *Astronomical Society of the Pacific* (ASP), ver o *website* da associação, em <http://astrosociety.org/> (acesso em 5 de novembro de 2012).

⁷ Sobre a história e das atividades atuais da *Royal Astronomical Society of Canada* (RASC), ver o *website* da associação, em <http://www.rasc.ca/> (acesso em 5 de novembro de 2012).

⁸ Sobre a história e das atividades atuais da *American Association of Variable Stars Observers* (AAVSO), ver o *website* da associação, em <http://www.aavso.org/> (acesso em 5 de novembro de 2012).

Voltemos, entretanto, à difícil situação dos astrônomos amadores brasileiros nas primeiras décadas do século 20. O cenário de isolamento que descrevemos acima só seria mudado pela incansável ação de alguns pioneiros, que iriam lançar as sementes para a formação dos primeiros grupos e associações amadoras em vários estados brasileiros. Vejamos alguns desses nomes:

Rubens de Azevedo (1921-2008), nascido em Fortaleza, CE, era professor de Geografia e História, artista plástico, e foi um dedicado astrônomo amador, incansável na divulgação da astronomia e na fundação de associações amadoras no Brasil. Excelente observador da Lua e com um talento inato para o desenho e pintura, produziu os primeiros mapas selenográficos feitos no Brasil. Escreveu também diversas obras de divulgação astronômica fundamentais na época, notadamente aquelas sobre nosso satélite natural. Em 1947, em Fortaleza, fundou a Sociedade Brasileira dos Amigos da Astronomia (SBAA), a primeira associação amadora do país, até hoje existente. Mudando-se para São Paulo em 1951, integrou-se ao grupo de Jean Nicolini (de quem falaremos mais adiante); proferiu palestras e cursos em muitas instituições; fundou a Sociedade Brasileira de Selenografia (1956) e realizou importantes trabalhos observacionais na área lunar, correspondendo-se com astrônomos amadores do exterior especializados no mesmo campo. Em 1966, muda-se para Natal, RN; passa a fazer parte da recém-fundada Associação Norte-Riograndense de Astronomia (ANRA); e, trabalhando com Antonio Soares Filho, colabora decisivamente na organização do congresso da Liga Latino-Americana de Astronomia, realizado naquela cidade em 1967. Mudando-se em seguida para João Pessoa, PB, foi co-fundador da Associação Paraibana de Astronomia (APA) em 1967, prossegue realizando seus estudos lunares e torna-se peça importante nos estudos para a futura implantação de um planetário naquela cidade. Finalmente, retorna a Fortaleza, onde atua como um catalisador essencial para a construção de observatórios em uma universidade e dois colégios; para a implantação local de cursos de astronomia; e, juntamente com Dermeval Carneiro, para a sensibilização das autoridades locais para a construção de um planetário em Fortaleza – que hoje, com muita justiça, leva o seu nome⁹. Um nome, por sinal, prestigioso e respeitado, não apenas no nordeste como na comunidade amadora de todo o país até os dias de hoje.

Jean Nicolini (1922-1991) foi sobretudo um observador – seguramente, dos mais talentosos que o país já teve. Descendente de franceses e autodidata, Jean

⁹ Um interessante testemunho sobre a vida de Rubens de Azevedo, incluindo a descrição do seu avistamento de um possível vale na superfície lunar que seria designado informalmente como “Val Brasiliensis” pode ser encontrado em Travnik (2012).

teve desde cedo (como tantos outros) a sua atenção despertada para a astronomia pela leitura dos livros de Flammarion (Travnik, s/d). Aos vinte e seis anos (em 1948) funda no bairro paulistano de Vila Olímpia, o Observatório do Capricórnio (OC), cujo nome deriva do fato da capital paulista situar-se próxima ao Trópico do Capricórnio. Rapidamente o OC se tornaria o principal pólo de observação astronômica amadora no país: a essa altura, Nicolini dispunha de uma preciosa equipe de colaboradores que contava, entre outros, com Rômulo Argentière, Orlando Zambardino, Rubens de Azevedo, Frederico Funari, Norberto Parada e Paulo Gonçalves. A instrumentação também evoluiu, desde os modestos newtonianos de aberturas 150 mm e 200 mm usados no início, até um refletor *Cassegrain* de abertura 300 mm e refratores de 186 e 150 mm, além de outros telescópios e câmeras solares (Napoleão e Funari, 2004). As observações realizadas no Capricórnio seguiam um ritmo intenso, concentrando-se principalmente nas áreas solar, lunar e planetária. Em particular, por suas observações dos planetas Marte e Vênus, o próprio Nicolini seria laureado pela SAF com o prêmio *Georges Bidault de L'Isle* em 1963. Membro ativo de organizações amadoras internacionais, como a SAF, AAVSO, ALPO (*The Association of Lunar & Planetary Observers*), BAA e outras, Jean colaborou também com o Observatório de Paris-Meudon nesse período, assim como, em 1968 (juntamente com outros observadores, como Rubens de Azevedo, Nelson Travnik e mais cerca de vinte participantes) em um projeto pioneiro de colaboração entre astrônomos amadores e profissionais: a rede internacional LION (*Lunar International Observers Network*), que era liderada no Brasil por Ronaldo Mourão, então no Observatório Nacional (Mourão, 1977). A principal atividade da rede LION era a de monitoramento da superfície lunar para a eventual detecção de FLT's (Fenômenos Lunares Transitórios). Em 1976 muda-se para a cidade de Campinas, recebendo convite da prefeitura local para orientar a instalação do Observatório Municipal de Campinas, que seria inaugurado no ano seguinte, e em cujo sítio foram instalados também os instrumentos de propriedade de Nicolini, provenientes do OC. Nesse local – que foi o primeiro Observatório Municipal existente no país – Jean continuaria se dedicando ativamente ao que talvez tenha sido a sua maior paixão: a observação sistemática do Sol, atividade que exerceu diariamente durante quase quarenta anos. Os registros da atividade solar feitos por Nicolini seriam posteriormente compilados por seus colegas de observatório, Julio. Penereiro e Walter Maluf, e publicados posteriormente em sua memória (Penereiro et al. 2007). Ainda em plena atividade, lamentavelmente Jean viria a falecer em 1991, em um acidente rodoviário na região da cidade de Americana. Em justíssima homenagem, o observatório municipal de Campinas passou a denominar-se “Observatório Municipal de Campinas Jean Nico-

lini” (OMCJN) a partir de 1992. O Observatório de Campinas foi também um modelo para a instalação de vários outros observatórios municipais no estado, em cidades como Americana (1985) e Piracicaba (1992), ambos coordenados pelo astrônomo Nelson Travnik, colega de Nicolini em Campinas desde 1976.

Jean Nicolini publicou dois livros, um deles “Manual do Astrônomo Amador” permanece como uma referência e uma inspiração para os novos astrônomos amadores até hoje. Não é de se estranhar: com uma vida dedicada à observação astronômica, ele foi certamente um precursor dos astrônomos amadores observacionais contemporâneos.

Aristóteles Orsini (1910-1998) nasceu em Avaré, no interior paulista, e mudou-se para São Paulo em 1922. Graduou-se em Medicina pela USP em 1933, doutorando-se em 1934 e estudando subsequentemente também Física e Matemática na mesma Universidade. Foi professor da Escola Paulista de Medicina e da Faculdade de Farmácia e Odontologia da USP, onde, em 1947, seria aprovado em concurso para Professor Catedrático. Mais tarde receberia também o honroso título de Professor Emérito da Universidade de São Paulo (Varella, 2005). A par de sua vastíssima cultura e de sua brilhante carreira como médico e professor universitário, Orsini foi astrônomo amador dos mais conceituados. Seu nome está estreitamente ligado à Associação de Amadores de Astronomia de São Paulo (AAA-SP), da qual foi um dos fundadores e diretor durante muitos anos, bem como ao Planetário do Ibirapuera (o primeiro no Brasil) e à Escola Municipal de Astrofísica, ambos na capital paulista. Orsini seria o principal responsável pela implantação dessas duas entidades (respectivamente em janeiro de 1957 e janeiro de 1961); ele as dirigiria até o ano de 1980. Ambas as instituições levam hoje, meritoriamente, o nome do professor Orsini.

A AAA-SP foi criada em 1949 nas dependências da Faculdade de Farmácia e Odontologia da USP, por um grupo de nove pessoas que incluíam, além de Orsini e outros, o nome de Abraão de Moraes, que posteriormente (entre 1955 e 1970) seria o diretor do Instituto Astronômico e Geofísico (IAG) da USP. É impossível descrever, no espaço deste capítulo, a extraordinária dinâmica e a diversidade das atividades a que a AAA-SP se dedicaria nos anos seguintes, mas tentemos listar alguns destaques. Em 1959, ao completar dez anos de existência, a AAA-SP publicou um balanço de suas atividades no período (Associação de Amadores de Astronomia de São Paulo, 1959), alguns tópicos do qual resumiremos a seguir: ela já havia alcançado a marca de mais de mil sócios inscritos (um recorde que só seria igualado na cidade de São Paulo cerca de meio século depois), e operava gratuita e voluntariamente o Planetário há menos de dois anos sob a direção de Orsini, dotando-o de uma eficiência e produtividade até hoje inigualadas:

Desde a sua inauguração até o dia 31 de outubro [de 1959] foram realizadas 1.201 apresentações, assistidas por 339.487 pessoas e todas as apresentações feitas, graciosamente, por membros da A.A.A., que também se encarregaram da distribuição gratuita de ingressos ao público, da parte musical e das projeções auxiliares.

Ela havia instalado uma oficina de construção de telescópios ao lado do Planetário, confeccionando mais de duzentos instrumentos e colocando-os à disposição do público paulista para sessões de observação astronômica: nada menos de setenta mil pessoas desfrutaram dessas sessões no período. Ela havia criado também um departamento de radioastronomia, e iniciava a construção do primeiro radiotelescópio da América Latina. (A este ponto, devemos notar que esse departamento estava a cargo de talentosos jovens, vários dos quais viriam a se tornar importantes pesquisadores brasileiros; eles eram então liderados por Pierre Kaufmann, atual coordenador do Centro de Rádio-Astronomia e Astrofísica Mackenzie. Assim, não é incorreto dizer que esse departamento foi também a semente da radioastronomia brasileira).

A dissolução da AAA-SP em 1965 representou uma triste notícia para as atividades de divulgação astronômica ao público na cidade de São Paulo. Parte das conseqüências dela, lamentavelmente, é sentida até os dias de hoje na capital paulista.

Anos 1950 a 1990: o florescimento dos clubes de astronomia

No início da segunda metade do século 20, ainda contavam-se nos dedos o número de associações astronômicas amadoras no Brasil. Porém, nas décadas seguintes, haveria um crescimento vigoroso dessas sociedades: um censo efetuado durante a realização do Ano Internacional da Astronomia (AIA) em 2009, mostrou a existência de cerca de 160 clubes de astronomia em quase todos os estados do país. Uma grande parcela dessas entidades foi fundada entre as décadas de 1950 e 1990, e ainda continua atuante.

Certamente, a atuação de pioneiros como Orsini, Nicolini e Rubens de Azevedo (e outros que mencionaremos mais adiante) foi um dos maiores catalisadores para o florescimento dos clubes brasileiros nas décadas acima citadas. Existem outros fatores, todavia, que incrementavam o interesse geral por astronomia nesse período, e conseqüentemente estimularam a criação de novos clubes, no Brasil e no mundo. Os primeiros tempos da corrida espa-

cial, desde o *Sputnik* (1957), passando pelo vôo orbital de Gagarin (1961) e pela missão *Apollo XI* à Lua (1969), sem esquecer as sondas não-tripuladas enviadas a diversos planetas nessas décadas, eram amplamente divulgados pela mídia da época e não podem ser desprezados. Os esforços de popularização da astronomia por alguns autores através de livros e programas televisivos, notadamente Carl Sagan (1934-1996) e Patrick Moore (1923-2012) despertariam muitas vocações em futuros astrônomos, tanto profissionais como amadores¹⁰. No Brasil, a implantação de planetários municipais (e posteriormente, de observatórios municipais) em diversas cidades estimulava os entusiastas e curiosos a aprenderem mais sobre astronomia. Até mesmo alguns eventos naturais específicos, como os eclipses solares totais de 1947 e 1966, ou a passagem periélica do cometa Halley em 1986, serviram de incentivo para que alguns clubes iniciassem as suas atividades. Para este último evento, chegou a ser criada uma campanha de observação com abrangência nacional: o Programa Brasileiro para a Observação do Cometa Halley (PBO-CH), que se filiava ao IHW - *International Halley Watch* (Amorim, 2007).

Por outro lado, curiosamente, a motivação tão frequentemente citada nos EUA (Cameron, 2010) para o crescimento drástico dos clubes de astronomia em meados do século 20 (a redução dos custos de fabricação artesanal ou industrial de telescópios logo após a II Grande Guerra) não parece ter tido um efeito semelhante na Europa, e tampouco no Brasil. Talvez uma evidência de que os nossos padrões neste setor se aproximam mais dos europeus do que dos norte-americanos.

Já mencionamos aqui alguns dos nossos primeiros clubes: a SBAA, a ANRA, a APA, a AAA-SP. Tentaremos reproduzir a seguir as trajetórias de outros que surgiram no período abordado neste tópico. Antes, porém, o autor gostaria de se dirigir ao leitor, em especial aos seus colegas astrônomos amadores. Evidentemente, seria impossível relacionar individualmente neste texto as quase duas centenas de clubes de astronomia atuais do país. Assim, optamos por mencionar aqui, levando em conta também os registros do AIA em 2009, uma amostra de clubes significativos e ainda atuantes (o que não quer dizer, obviamente, que os demais não o sejam). Desde já pedimos a sua compreensão se este ou aquele clube, ou nomes específicos, não puderam ser citados por essa questão de espaço, o que inevitavelmente irá ocorrer em alguns casos.

O atual CEAMIG (Centro de Estudos Astronômicos de Minas Gerais) resultou da fusão, em 1972, de dois grupos anteriormente existentes na capital

¹⁰ Um bom relato dos esforços de popularização da astronomia nessas décadas é visto em Moore (1988).

mineira: o Centro de Estudos Astronômicos César Lattes, que havia sido fundado em 1954 por Henrique e Conceição (Zininha) Wykrota (Rosa Campos, s/d); e a SEA (Sociedade de Estudos Astronômicos), criada por jovens estudantes de Física e Engenharia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais (Rodrigo Dias Társia, Caio Márcio Rodrigues, Eduardo Janot Pacheco e outros), que já estavam envolvidos na implantação do observatório astronômico da UFMG na Serra da Piedade (Tambasco, 1997); vários destes acabariam por se tornar pesquisadores de renome no futuro. Essa união parece ter sido benéfica para o CEAMIG, que cresceria com um perfil muito diversificado, orientado tanto para a divulgação astronômica ao público, como para a construção de equipamentos ATM (do inglês *Amateur Telescope Making*), como ainda para a pesquisa observacional a nível amador – traços esses que conserva até os dias atuais, em que o clube mantém uma ampla programação de palestras e observações públicas em Belo Horizonte, bem como um observatório (hoje denominado “Wykrota”, em homenagem ao casal de fundadores) na mesma Serra da Piedade, próximo ao observatório da UFMG. Sem dúvida, o CEAMIG é um dos mais organizados e ativos clubes de astronomia brasileiros da atualidade.

A este ponto, não se pode deixar de mencionar um extraordinário observador do CEAMIG deste período: Vicente Ferreira de Assis Neto (1936-2004). Agropecuarista, Vicente aproveitava os céus límpidos de sua fazenda do Perau, em São Francisco de Paula (MG), para observar visualmente - em particular cometas, área na qual seria considerado um dos observadores mais ativos do hemisfério sul. Ele observaria 112 desses astros entre 1957 e 2004, enviando sistematicamente os seus registros para publicação nas Circulares da IAU desde 1977 (Amorim, 2004). Vicente, no entanto, foi também um talentoso observador do Sol, de estrelas variáveis e de novas, colaborando também com a IAU nessas áreas.

No Rio Grande do Sul, na década de 1960, o engenheiro José Baptista Pereira (1898-1971), professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e astrônomo amador, empenhava-se na aprovação do projeto de um planetário para a cidade de Porto Alegre. Dedicado divulgador da astronomia e muito hábil na construção de instrumentos de precisão, Pereira já havia construído em sua própria casa, no ano de 1953, um observatório dotado de um telescópio de abertura 400 mm (o maior fabricado no Brasil até então) e havia fundado, em 1964, a Associação Astronômica do Rio Grande do Sul. O sonho do engenheiro seria finalmente realizado em 1972, quando o Planetário de Porto Alegre, da UFRGS, abriu suas portas. Infelizmente, Pereira não pôde presenciar a inauguração: havia falecido no ano anterior. Em

sua homenagem, no entanto, o novo espaço foi batizado com o seu nome¹¹. Quanto à Associação Astronômica do Rio Grande do Sul, não sobreviveria por muito tempo à morte do seu fundador. Em 1979, ela seria sucedida pela SARG (Sociedade Astronômica Riograndense), um grupo que contava com excelentes jovens observadores em seu quadro, tais como Luiz Augusto L. da Silva, Carlos Adib, Gilberto Renner e outros. A SARG seria especialmente ativa na década seguinte, época em que chegou a sediar por vários anos a UBA (União Brasileira de Astronomia), uma entidade que foi a primeira tentativa de congregar as diversas associações astronômicas amadoras brasileiras existentes. Nesse período a UBA seria bastante ativa, chegando a reunir vários desses clubes em torno de campanhas observacionais, publicando ainda o boletim “Informativo Astronômico”¹². Nos anos posteriores, no entanto, a UBA não prosperaria, encontrando-se infelizmente inativa nos dias atuais.

Desde os dias de Georg Marcgrave no século 17, o nordeste brasileiro cultiva uma rica tradição astronômica. Mais de três séculos depois de Marcgrave, um outro europeu (desta vez, nascido na Holanda e não na Alemanha) viria a prestar uma significativa contribuição à astronomia nordestina e brasileira: Johannes Michael Antonius Polman (1927-1986), mais conhecido como padre Polman. Natural de Amsterdam, Polman chegou ao Brasil em 1952, ordenando-se sacerdote em 1957 no Recife, PE. Em 1970, ingressa no Colégio São João, na mesma cidade, como professor de ciências, e a partir do ano seguinte começa a desenvolver com seus alunos diversas atividades observacionais e a ministrar cursos introdutórios sobre astronomia. O crescente interesse dos alunos seria a semente para que ele fundasse duas associações amadoras nos anos seguintes: o CEA (Clube Estudantil de Astronomia, 1972) e a SAR (Sociedade Astronômica do Recife, 1973), bem como para que montasse no mesmo local um observatório astronômico e uma oficina para construção de instrumentos (1974). De personalidade carismática e inovadora, muito ativo na divulgação astronômica, na participação em congressos e no relacionamento com outras entidades (dirigiu também a UBA em fins da década de 1970, e foi um dos articuladores da criação da Liga Ibero-Americana de Astronomia), Polman era, no entanto, sobretudo um observador e um mestre; e, como competente professor, sabia bem como transmitir a sua paixão pela observação para seus discípulos. É dele o lema constantemente lembrado até hoje por seus alunos e admiradores:

¹¹ O *website* institucional do Planetário da UFRGS “José Baptista Pereira” oferece uma rica biografia do seu patrono. Ver <http://www.planetario.ufrgs.br/biografia.html> (acesso em 28 de novembro de 2012).

¹² Um relato cronológico das observações e demais atividades da SARG e da UBA nesse período pode ser encontrado em Adib (2008).

Que o esteio, a espinha dorsal de qualquer associação seja um programa rotineiro de observação; que seja observação de variáveis; do Sol; ocultações; planetas; Lua; não importa o que. Mas que haja uma rotina, uma especialização que resulte em observar, observar, sempre observar. (Prazeres, 2004:19)

Na mesma época em que Polman iniciava seus cursos em Recife, uma iniciativa semelhante se dava em Curitiba, PR, nas dependências do Colégio Estadual do Paraná. Como uma extensão dos cursos introdutórios de astronomia e astrofísica ministrados no Colégio, o professor José Manoel Luis Ungaretti da Silva fundava em 1973 o CACEP (Clube de Astronomia do Colégio Estadual do Paraná). Nos primeiros anos as atividades do CACEP concentravam-se na observação solar, lunar, de eclipses e de estrelas variáveis pelos alunos, usando pequenos telescópios. Com o passar do tempo, entretanto, a infra-estrutura astronômica do Colégio seria ampliada enormemente, incluindo a instalação de um planetário em 1978 e, finalmente, do Observatório Astronômico do Colégio Estadual do Paraná (OACEP) em 1994, ambos também sob a direção do Prof. José Luís. Abertos ao público e em plena atividade, o OACEP, o CACEP e o Planetário formam nos dias de hoje um complexo astronômico digno de nota e, sem dúvida, representam um importante pólo de divulgação, ensino e observação astronômica para a comunidade do Paraná e de toda a região sul¹³.

Ainda na década de 1970 seria fundado, em 1976, no Rio de Janeiro, o CARJ (Clube de Astronomia do Rio de Janeiro) sendo Ronaldo Rogério de Freitas Mourão o seu primeiro presidente. O clube se dedica a atividades de divulgação, promovendo reuniões e palestras mensais e editando periodicamente Boletins e Circulares¹⁴.

Em Alagoas, em 1978, começa a tomar forma o que posteriormente seria o CEEAL (Centro de Estudos Astronômicos de Alagoas) através dos esforços de Genival Leite Lima, que havia frequentado cursos no CEA, no Recife. De origem humilde e usando uma pequena luneta emprestada em um modesto observatório na sua casa, ele procurava, ainda que com poucos recursos, estimular a divulgação da astronomia em seu estado e formar um grupo (ainda informal) de astrônomos amadores. Gradualmente, isso iria ocorrer, até que em 1989, por iniciativa do professor Adriano Aubert Silva Barros e

¹³ Informações sobre o histórico e a programação de atividades do CACEP, OACEP e do planetário do Colégio Estadual do Paraná podem ser vistas no seu *website* institucional, em <http://www.cacep.com.br/> (acesso em 12 de dezembro de 2012).

¹⁴ Informações sobre o histórico e a programação de atividades do CARJ podem ser encontradas em seu *website* institucional, em <http://www.astronomia-carj.com.br/> (acesso em 20 de janeiro de 2013).

alguns outros associados, o CEAAL passou a ter existência formal. A evolução do CEAAL a partir dessa data é notável: após estabelecer parcerias com a Universidade Federal de Alagoas (UFAL), o CEAAL passa a oferecer regularmente cursos, palestras e observações semanais (inclusive em praças públicas) para a comunidade alagoana, bem como aulas de astronomia em escolas públicas; estabelece um quadro efetivo de observadores de estrelas variáveis, remetendo seus dados para a AAVSO e outras instituições; e passa a operar um planetário inflável da UFAL, com sessões abertas ao público. Em 2006 Genival viria a falecer precocemente, como patriarca do clube. Em sua homenagem, três anos depois seria inaugurado o “Observatório Astronômico Genival Leite Lima” (OAGLL), uma unidade do Centro de Ciência e Tecnologia da Educação do Estado, que é operado também pelo CEAAL sob a coordenação do professor Adriano Barros, oferecendo observações públicas três vezes por semana¹⁵. Durante o AIA em 2009, o CEAAL receberia premiações internacionais (concorrendo com clubes de astronomia de todo o mundo) em função do alcance e do ritmo de seus trabalhos de divulgação junto à comunidade alagoana (*International Astronomical Union*, 2010).

Em Santa Catarina, ainda nesse período, seriam fundadas duas importantes instituições amadoras. O Observatório Astronômico de Brusque (OAB), no Convento Sagrado Coração de Jesus, foi inaugurado em 1979 pelos padres Pedro Rauber e Tadeu Mikowski. Dotado atualmente, entre outros instrumentos, de um refletor de abertura 300 mm, o Observatório é aberto a visitas de escolas e do público, e tem sido operado desde sua fundação por Silvino de Souza e a equipe do Clube de Astronomia de Brusque (CAB), entidade criada em 1988¹⁶. Já em Florianópolis, fundava-se em 1985 o Grupo de Estudos de Astronomia (GEA), entidade que mantém parcerias com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e que tem oferecido desde então ao público florianopolitano uma ampla programação anual de reuniões, cursos, palestras e observações públicas¹⁷. Falando em Santa Catarina, no entanto, é impossível deixar de mencionar um outro extraordinário observador visual brasileiro: Avelino Alcebíades Alves. Nascido em 1928 e autodidata, Avelino foi co-fundador do Núcleo de Estudos de Astronomia

¹⁵ Informações sobre o histórico e a programação de atividades do CEAAL e do OAGLL podem ser encontradas no *website* institucional, em <http://www.ceaal.al.org.br/> (acesso em 20 de janeiro de 2013).

¹⁶ Informações sobre o histórico e a programação de atividades do CAB e do OAB podem ser encontradas no *website* institucional, em <http://www.geocities.ws/oab/> (acesso em 20 de janeiro de 2013).

¹⁷ Informações sobre o histórico e a programação de atividades do GEA podem ser encontradas no *website* institucional, em <http://www.gea.org.br/> (acesso em 20 de janeiro de 2013).

da UFSC, grupo que posteriormente evoluiria para o GEA, do qual ele seria o primeiro vice-presidente. No entanto, a maior contribuição de Avelino seria na observação de estrelas variáveis - em especial as binárias eclipsantes. Membro ativo da AAVSO (entidade para a qual colaborou com cerca de nove mil observações), além da AFOEV (*Association Française des Observateurs d'Étoiles Variables*), da REA (ver adiante), da LIADA (Liga Iberoamericana de Astronomia) e de outras entidades, Avelino se tornou reconhecido internacionalmente pela precisão das suas estimativas visuais de magnitude. Curiosamente, ao completar 80 anos, Avelino seria homenageado, pela Câmara de Vereadores da cidade, com o título de Cidadão Honorário de Florianópolis...apesar de ele ser florianopolitano nato ! (Amorim, 2009).

Ainda na década de 1980 seria fundado em 1986 o Clube de Astronomia de Brasília (CASB). Apesar de relativamente jovem, o CASB já possui uma tradição de clube bem organizado e de atuação muito dinâmica, tendo recebido também uma premiação internacional durante o AIA em 2009. O clube oferece regularmente um extenso leque de atividades ao público da Capital Federal (muitas vezes em parceria com universidades locais) incluindo cursos, palestras de divulgação e observações públicas, geralmente realizadas na Praça dos Três Poderes¹⁸. É de se ressaltar também que o CASB possui uma excelente equipe de astrofotógrafos, e que nos anos recentes tem organizado todas as edições do Encontro Brasileiro de Astrofotografia, nas quais os participantes se deslocam durante alguns dias para a região de reserva ambiental na Chapada dos Veadeiros, onde os céus perfeitamente escuros proporcionam um dos melhores locais para essa prática no Brasil.

Completando essa “era pré-Internet”, em janeiro de 1988 foi criada a REA (Rede de Astronomia Observacional) por um grupo de astrônomos amadores residentes em São Paulo: Carlos Colesanti, Cláudio Brasil, Edvaldo Trevisan, Reinaldo del Dotore e o autor deste capítulo. O modelo adotado desde o início pela REA, entretanto, não foi o de um clube de astronomia local, e sim o de uma rede de observadores individuais, especializada exclusivamente em uma das áreas da atividade amadora: a observação astronômica. Com esse escopo original, a REA passou a congregiar imediatamente um grande número de astrônomos amadores experientes e dedicados à área observacional, independente do local onde residiam. Dois meses após sua fundação, ela contava com um quadro de algumas dezenas de obser-

¹⁸ Informações sobre o histórico e a programação de atividades do CASB podem ser encontradas no seu *website* institucional, em <http://www.casb.org.br/> (acesso em 20 de fevereiro de 2013).

vadores em todo o país (hoje, vinte e cinco anos depois, ele congrega em torno de 150 membros). Nessa sua fase inicial, a REA – estruturada em diversas secções observacionais – propunha mensalmente aos seus associados uma série de projetos de observação em base sistemática e padronizada, para que os membros pudessem registrar seus dados e enviá-los à central de coordenação que, por sua vez, se encarregava de consolidá-los e publicá-los. Apesar de, na época, tudo isso ser feito por via impressa e por correio – afinal, computadores eram raros e a Internet ainda estava em seus primórdios no Brasil – esse formato em rede (precursor das redes astronômicas hoje comuns na Internet) produziu resultados notáveis: nos seus primeiros dez anos, a REA havia desenvolvido 232 projetos observacionais e coletado mais de 22 mil observações realizadas por seus associados nas mais diversas áreas. Com o advento definitivo da Internet, a REA passou a atuar basicamente como um vínculo virtual de comunicação diária entre a comunidade dos observadores amadores brasileiros. A grande maioria destes continua filiada à REA nos dias de hoje, independentemente de pertencerem ou não a clubes locais específicos. As dezenas de *papers* observacionais produzidos pelos associados foram publicadas periodicamente em meio impresso nos “Reportes da REA”, e estão disponíveis ao público na Internet¹⁹.

Da década de 1990 à atualidade

A partir do final do século 20, o avanço da microeletrônica e a ampliação da escala de produção industrial de instrumentos tornaram economicamente acessíveis aos amadores o uso de telescópios de alto desempenho e, em especial, os detectores CCD (*charge-coupled devices*), que se tornariam um divisor de águas nas técnicas de obtenção de imagens astronômicas. O uso generalizado de computadores pessoais e de *softwares* específicos possibilitou também a automação desses instrumentos. Paralelamente, o advento da Internet viabilizou tanto a transmissão instantânea de dados para os grandes centros astronômicos mundiais, como também a operação remota de observatórios amadores (robotização), aumentando drasticamente a sua produtividade. No campo observacional, o uso dessas novas ferramentas incrementou a utilização dos dados obtidos por amadores para fins científicos, resultando também em uma série de descobertas

¹⁹ Embora todas as edições impressas dos Reportes da REA tenham se esgotado logo nos primeiros meses de sua publicação, é possível obtê-las em formato pdf em <http://www.rea-brasil.org/docs/reportes.php> (acesso em 21 de fevereiro de 2013).

por astrônomos amadores brasileiros (asteróides, NEOs – ver adiante -, cometas, supernovas), abrindo assim uma ampla oportunidade de interação entre os astrônomos amadores e profissionais nas atividades de pesquisa.

Por outro lado, nas atividades de divulgação e ensino não-formal, a Internet possibilitou novas modalidades de popularização da astronomia em uma escala antes inexplorada (*Websites*, listas de discussão, fóruns, redes sociais). Isso passou a ser feito principalmente pela atuação dos clubes regionais, que passaram a explorar competentemente essas novas formas de comunicação. O efeito de toda essa revolução tecnológica sobre essas áreas clássicas de atuação dos astrônomos amadores brasileiros será o objeto dos parágrafos seguintes deste capítulo.

Antes, porém, cabe fazer aqui uma ressalva. O conjunto de todas as ações acima citadas às vezes costuma ser chamado, em jargão informal, de “a nova astronomia amadora”, expressão que não consideramos particularmente feliz. Não apenas pelas restrições terminológicas mencionadas no início deste capítulo, mas também porque o seu uso poderia implicar, por exemplo, que a observação praticada anteriormente ao uso dos detectores CCD (ou seja, a observação visual) se tornou “velha” ou obsoleta. Não compartilhamos desta visão. A nosso ver, a observação através de CCDs e computadores e a observação visual não são rivais, e sim complementares entre si; a prática de ambas em paralelo permite contornar as limitações naturais de cada técnica. A prática visual sistemática e padronizada, amparada pela rapidez de comunicação característica da Internet, se converteu em uma ferramenta poderosa em atividades de monitoramento, alertas e detecção, especialmente úteis quando essas observações são consolidadas em um banco de dados disponível a todos via Internet. Já citamos aqui o caso da AAVSO na área de estrelas variáveis; um bom exemplo no Brasil seria o banco de dados de observações visuais da secção de cometas da REA, dirigida por Alexandre Amorim (um destacado observador visual catarinense, na melhor tradição de Brazilício e Avelino Alves): em janeiro de 2013 ele continha cerca de 6.500 observações visuais de cometas feitas por observadores brasileiros, além de descrições, efemérides e curvas de luz para cada cometa observado e de tutoriais e formulários-padrão para os que desejarem se iniciar nessa área²⁰.

Iniciemos, pois, com a área observacional e, mais especificamente, com os avanços e descobertas efetuadas por astrônomos amadores brasileiros pelo uso das técnicas de imageamento digital por câmeras CCDs e de computadores. Como um breve

²⁰ O banco de dados da secção de cometas da REA está disponível ao público pela Internet, no *website* dessa secção, em <http://www.rea-brasil.org/cometas/> (acesso em 03 de março de 2013).

preâmbulo, pode-se citar que, pouco antes dessa fase, uma técnica de gravação de imagens eletrônicas através de câmeras comerciais de *video-tape* acopladas a telescópios, já vinha sendo utilizada. Por esse processo (que nos dias de hoje seria considerado rudimentar, mas para a época era inédito), Nelson Falsarella (São José do Rio Preto, SP) já havia logrado obter o mapeamento de Marte na oposição de 1988 (Falsarella, 1989), bem como monitorar regularmente Jupiter e outros planetas.

A primeira câmera CCD para uso amador no Brasil (modelo *SpectraSource Lynxx*) seria instalada em junho de 1991 no Observatório Orion, em Mairinque, SP. Acoplada a um refrator “*Brandon*” de abertura 94 mm e a um computador tipo PC, ela foi usada de início principalmente para imageamento digital do Sol e dos planetas, efetuado por Carlos Alberto Colesanti e pelo autor deste capítulo. Em julho de 1994, já dotado de um *Schmidt-Cassegrain* de abertura 355 mm, este Observatório produziria o único registro digital no Brasil do choque do cometa *Shoemaker-Levy 9* com o planeta Júpiter (Funari e Aguiar, 1994). Nos anos imediatamente a seguir, o Observatório receberia câmeras mais sofisticadas, além de novos telescópios e computadores mais modernos, passando a se especializar principalmente em trabalhos de fotometria diferencial de estrelas variáveis²¹. Boa parte das observações (principalmente de estrelas variáveis de longo período e semi-regulares) seria encaminhada rotineiramente à AAVSO, enquanto outras (como as de certas variáveis cefeidas de período ultracurto, da classe SX Phoenixis) viriam a ser utilizadas como contribuição observacional para *papers* especializados de pesquisadores profissionais²².

Uma importantíssima linha da pesquisa amadora brasileira, muito ativa até os dias de hoje, se iniciaria também na década de 1990. Obedecendo a uma determinação de 1992 do Congresso norte-americano, a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) começava a coordenar uma série de programas de busca e descoberta de *Near Earth Objects* (NEOs). Pela sigla “NEO” entende-se corpos menores do sistema solar (asteróides e cometas) cujas órbitas eventualmente os levam às proximidades da Terra. Sob determinadas condições, alguns desses podem representar um risco potencial de impacto com a Terra, sendo então denominados PHOs (*Potentially Hazardous Objects*). Visando identificar esses objetos, a meta inicial da NASA era a de descobrir, no prazo de dez anos, pelo menos 90% dos NEOs cujo diâmetro fosse de 1 km ou mais. Para cumprir esse objetivo, a NASA estabeleceu na época vários programas de monitoramento visando à descoberta e astrometria de NEOs, geralmente em parcerias com universidades, observatórios e a Força Aérea

²¹ Ver a respeito, por exemplo, Napoleão e Colesanti (2001).

²² Ver a respeito, por exemplo, Fu et al. (2008)

norte-americana: *LINEAR*²³, *NEAT*²⁴, *LONEOS*²⁵, *Spacewatch*²⁶, e outros O monitoramento diário era feito com a nova tecnologia de telescópios automatizados e câmeras CCD dedicadas. A centralização das observações dos NEOs descobertos e a sua catalogação passaram a ser efetuados pelo MPC (*Minor Planet Center*) da IAU²⁷. Não tardou muito para que alguns astrônomos amadores em todo o mundo se juntassem a esse esforço, usando essencialmente o mesmo processo de monitoramento.

No Brasil, Paulo Holvorcem já trabalhava com astrometria de asteróides e cometas desde 1996, inicialmente com uma câmera CCD e um telescópio em Campinas e, de 1997 a 2003, no Observatório Abrahão de Moraes, da USP, em Valinhos, SP. Doutor em Matemática Aplicada, desde o início Holvorcem optou por desenvolver *softwares* originais para a automação das tarefas de planejamento e execução das observações, bem como de análise dos resultados. A partir de 2000, ele criou *softwares* também para a operação remota de telescópios e ampliou a sua atuação através de uma parceria com o observador norte-americano Michael Schwartz, do *Tenagra Observatories*, usando remotamente telescópios de aberturas 50cm e 81cm. Essa combinação de equipamento sofisticado com a operação robótica através dos *softwares* permitiu uma produtividade inédita: mais de 4 mil medidas astrométricas de NEOs e cometas, além da descoberta de 220 asteróides, foram realizadas até 2004. Estendendo mais ainda as suas parcerias internacionais, Holvorcem descobriu entre 2001 e 2003 mais 180 asteróides e o seu primeiro cometa, em conjunto com o astrônomo amador norte-americano Charles Juels. Em seguida, ele cria um novo *software* para detecção automática de objetos móveis nas imagens CCD, e passa também a trabalhar com instrumentos de pequena abertura e grande campo, acoplados a CCDs de grande formato. Mais uma vez o resultado foi um sucesso. Em fins de 2013, Holvorcem contava com um

²³ O programa *LINEAR* (*Lincoln Near Earth Asteroid Research*) opera desde 1996 e é uma colaboração entre a NASA, a Força Aérea norte-americana e o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT).

²⁴ O programa *NEAT* (*Near Earth Asteroid Tracking*) operou entre 1996 e 2007 e era liderado pelo *Jet Propulsion Laboratory* da NASA, em colaboração da Força Aérea norte-americana.

²⁵ O programa *LONEOS* (*Lowell Observatory Near-Earth Object Search*) era uma parceria entre a NASA e o observatório Lowell, de Flagstaff, Arizona, tendo operado entre 1998 e 2008.

²⁶ Liderado pela Universidade do Arizona e pela NASA, o programa *Spacewatch* foi o primeiro a realizar a detecção automática de NEOs, descobrindo o primeiro pela nova tecnologia em 1990.

²⁷ As estatísticas de detecção de NEOs pelos programas citados, bem como por outros que surgiram nos anos seguintes (como o CSS - *Catalina Sky Survey*), estão disponíveis em <http://neo.jpl.nasa.gov/stats/> (acesso em 2 de março de 2013).

registro impressionante de descobertas: nove cometas, doze NEOs e centenas de asteróides, além de milhares de medidas astrométricas de corpos menores do sistema solar (Holvorcem, 2013). Tudo indica que a sua brilhante carreira nessa área continuará nos anos vindouros.

Na mesma linha de pesquisa de Holvorcem, em Belo Horizonte, o engenheiro Cristóvão Jacques iniciava em 1999 o monitoramento de asteróides com câmera CCD e os telescópios do Observatório Wykrota, do CEAMIG, tendo descoberto dezenove desses astros (alguns deles em conjunto com colegas desse clube). Posteriormente, Cristóvão viria a continuar a sua pesquisa de asteróides, cometas e NEOs operando remotamente o observatório robótico “CEAMIG-REA”, construído por ele e Eduardo Pimentel em Belo Horizonte (Jacques e Pimentel, 2007). Esse observatório seria usado também para o programa de busca de supernovas BRASS, como veremos mais adiante. Cristóvão havia reportado ao MPC, até o ano de 2013, mais de duas mil observações astrométricas de NEOs, participando também ativamente junto ao CBAT (*Central Bureau of Astronomical Telegrams*), da IAU, do processo de confirmação de novas descobertas (cometas, supernovas, novas, etc.), bem como de campanhas internacionais de observação de ocultações asteroidais²⁸.

Até a presente data (início de 2013), dezessete supernovas haviam sido descobertas por observadores brasileiros. A primeira delas foi a SN 2007D, descoberta em 2007 pela astrônoma profissional Duília de Mello, durante uma sessão de observações de galáxias no telescópio de 1,52 m do ESO em La Silla, no Chile (de Mello, s/d). A segunda foi a SN 2002bo, descoberta pelo astrônomo amador Paulo Cacella, de Brasília, em março de 2002, durante uma sessão de imageamento CCD de galáxias na constelação do Leão (Cacella, 2002). No entanto, essas duas descobertas (assim como a descoberta independente, em 1999, da nova galáctica V382 Velorum pelo observador paulista Renato Levai (Napoleão, 2000)), foram incidentais – ou seja, a intenção nos três casos não era a das descobertas em si, mas sim a de realizar um outro tipo de observação. Claro que isso não afeta em nada o mérito das mesmas: se elas ocorreram, foi unicamente devido à aguda percepção, talento e conhecimento do céu dos respectivos descobridores.

²⁸ Em fins de 2013 o mesmo Cristóvão Jacques, em parceria com Eduardo Pimentel e João Ribeiro de Barros, colocaria em operação um novo observatório robótico para monitoramento e detecção de NEOs e outros corpos menores do Sistema Solar. Denominado SONEAR (*Southern Observatory for Near Earth Asteroids Research*) e situado na cidade mineira de Oliveira, este observatório descobriria o seu primeiro cometa (C/2014 A4 SONEAR) já no mês de janeiro de 2014. O SONEAR, por sinal, é no início de 2014 o único projeto de patrulhamento sistemático de NEOs em todo o Hemisfério Sul, o que lhe confere um grande potencial para outras descobertas em futuro muito breve.

As restantes quinze supernovas descobertas por brasileiros foram encontradas pelo primeiro programa amador para busca automatizada de supernovas na América Latina: o BRASS (*Brazilian Supernovae Search*), criado em 2003 por um grupo de quatro astrônomos amadores (Carlos Colesanti, Cristóvão Jacques, Eduardo Pimentel e o autor deste capítulo). No início desse programa, preparou-se um catálogo específico de galáxias-alvo, estatisticamente otimizadas quanto à probabilidade de ocorrência de supernovas, de acordo com diversos parâmetros astrofísicos. Foi selecionada assim uma amostragem de 3.600 galáxias para a busca. Para cada uma delas foi feita em seguida uma imagem CCD padrão (“de acervo”) para a posterior comparação. Paralelamente, foram desenvolvidos os *scripts* e programas para robotização do equipamento usado (principalmente no já citado Observatório CEAMIG-REA). A aquisição das imagens era feita a distância via Internet. Em cada noite favorável eram feitas 400 a 500 imagens CCD de galáxias do catálogo, que eram armazenadas no servidor do observatório e examinadas na manhã seguinte pelos membros do grupo, comparando-as com as imagens de acervo através da técnica de *blinking*. Eventuais suspeitas eram testadas segundo diversos critérios e, em caso de persistência da suspeita, era feita uma imagem de confirmação na noite seguinte. Somente após finalizados esses testes, comunicava-se oficialmente à IAU a provável supernova (Napoleão, 2006). Das quinze comunicações feitas pelo BRASS à IAU entre 2004 e 2009, todas elas foram confirmadas como supernovas de fato, recebendo os nomes oficiais de SN 2004cw, SN 2004cz, SN 2004ew, SN 2005af, SN 2005al, SN 2005aw, SN 2005cb, SN 2005cn, SN 2005dn, SN 2006D, SN 2006ci, SN 2006co, SN 2008M, SN 2008eu, e SN 2009ev. Note-se que, para se chegar a essas quinze descobertas, foi necessária a análise de mais de quinhentas mil imagens nos cinco anos de duração do programa. Várias das supernovas descobertas pelo BRASS viriam a ser alvo de pesquisas e *papers* profissionais posteriormente²⁹. Além das supernovas, foram descobertas também – incidentalmente - três novas estrelas variáveis pela equipe do programa.

Na área de ocultações astronômicas, já existia entre os amadores brasileiros uma tradição de observações visuais de ocultações de estrelas e planetas pela Lua, prática incrementada pelo uso de *softwares* específicos para previsões e planejamento das observações (Giacchini 2013). Em tempos mais recentes, porém, vários observatórios amadores dotados de câmeras CCD passaram também a

²⁹ Dentre as quinze supernovas descobertas pelo BRASS, duas delas despertaram interesse científico peculiar: a SN 2005af, por ter sido, a uma distância de apenas 3,9 megaparsec, uma das supernovas mais próximas descobertas nos anos anteriores (ver a respeito, por exemplo, Kotak *et al.*, 2006); e a SN 2006D, por ser uma das raras supernovas descobertas antes de atingir o brilho máximo (ver a respeito, por exemplo, Thomas *et al.*, 2007).

colaborar com os seus registros para programas internacionais de observações de ocultações de estrelas por objetos transnetunianos ou por asteróides, sob a coordenação de pesquisadores profissionais. Não raro, astrônomos amadores brasileiros têm feito parte desse esforço e figuram, ao lado de seus pares profissionais, como co-autores em *papers* publicados em periódicos científicos de renome³⁰. Esta é mais uma área em que a colaboração entre astrônomos amadores e profissionais pode resultar em contribuições tangíveis e significativas para a ciência.

Nas atividades de monitoramento digital da atividade solar, destaca-se o trabalho realizado no Observatório Solar “Bernard Lyot”, em Campinas, SP, dotado de um sofisticado instrumental inteiramente projetado e construído pelo astrônomo amador Rogério Marcon³¹. O acompanhamento regular de fulgurações solares (*flares*) através de imagens CCD e vídeos, feito em luz branca e em luz monocromática nas frequências de hidrogênio-alfa e cálcio ionizado, rivaliza com os melhores do mundo nessa área.

Ainda na área de pesquisa amadora com uso de câmeras CCD, existem duas áreas ainda pouco exploradas no Brasil, mas que prometem desenvolvimento intenso no futuro. Em espectroscopia, os primeiros resultados datam de 2003, com os registros do famoso evento espectroscópico de eta Carinae no Observatório de Mairinque, SP, com um espectrógrafo amador especialmente construído por Rogério Marcon (Napoleão, Marcon e Colesanti 2003). Desde então, outras observações espectroscópicas têm sido realizadas em Mairinque e também em Brasília, por Paulo Caccella. Um programa sistemático de monitoramento no Brasil, no entanto, ainda está por ser implantado. Quanto à área de planetas extrasolares (em especial o monitoramento de trânsitos por amadores, que vem se tornando relativamente frequente no exterior nos últimos anos), a situação no Brasil é ainda incipiente: a única observação de um evento desse tipo por amadores brasileiros até o momento foi feita apenas em 2011: um trânsito do exoplaneta HD 209458b, no “Observatório Longa Vista”, em Bragança Paulista, SP³². Em ambos os casos, entretanto, há boas perspectivas e o futuro parece promissor³³.

³⁰ Ver a respeito Sicardy *et al.* (2006) e Ortiz *et al.* (2012).

³¹ Parte do instrumental do Observatório Solar Bernard Lyot e alguns trabalhos com ele realizados podem ser vistos no *website* de Marcon, em <http://www.astroimagem.com> (acesso em 4 de março de 2013).

³² O registro dessa observação pode ser visto no banco de dados TRESKA (*Transiting Exoplanets and Candidates*), mantido pela *Czech Astronomical Society*, que atualmente é o maior repositório mundial das observações de astrônomos amadores na área de trânsitos de planetas extrasolares. Ver <http://var2.astro.cz/EN/treska/transit-detail.php?id=1320096127> (acesso em 4 de março de 2013).

³³ Poderia ser ainda citada uma terceira área relativamente latente no Brasil: as medidas dos parâmetros orbitais de estrelas binárias, em que o engenheiro paulista Roberto Frangetto

Finalmente, um tópico de especial destaque é o da astrofotografia digital, geralmente com finalidades estéticas. Até poucas décadas atrás, a única opção para os astrofotógrafos eram as câmeras analógicas. Isso requeria uma considerável experiência e amplo domínio da técnica fotográfica para o ajuste de parâmetros como abertura do diafragma, tempo de exposição, sensibilidade do filme etc. Como os sensores dessas câmeras eram películas químicas, sua sensibilidade era baixa - tornando necessários, em certas circunstâncias (como em fotografias de objetos *deep sky*), longos tempos de exposição, e mesmo demorados processos de hipersensibilização prévia dos filmes. Além disso, os filmes tinham de ser revelados, o que geralmente só podia ser feito em locais especializados ou pelo próprio astrofotógrafo. Todos esses fatores tornavam o processo bastante trabalhoso e caro. O advento das câmeras CCD, *webcams* e câmeras digitais (DSLR) mudou tudo isso, praticamente reinventando a astrofotografia. Como seus sensores eletrônicos são muito mais sensíveis que as antigas películas químicas, tornou-se possível trabalhar com tempos de exposição muito mais curtos; as imagens digitais resultantes podem também ser somadas eletronicamente com o auxílio de *softwares* adequados, contornando-se assim certas limitações como a turbulência atmosférica; os resultados da exposição podem ser avaliados instantaneamente, permitindo facilmente correções; e a antiga revelação de filmes foi substituída pelo pós-processamento das imagens digitais em computadores, existindo para tanto uma ampla gama de *softwares* de processamento de imagens. Finalmente, as imagens finais podem ser divulgadas de imediato pela Internet, geralmente através de *websites* especializados em astrofotografia, *websites* e *blogs* dos próprios astrofotógrafos ou redes sociais. Todas essas vantagens tornaram a prática da astrofotografia mais simples, barata e acessível ao iniciante. Como seria de se esperar, dezenas – talvez hoje centenas – de aficionados aderiram à prática da astrofotografia no Brasil, muitos deles com excelentes resultados divulgados em uma multiplicidade de sítios na Internet. Por uma questão de espaço, seria totalmente inviável mencioná-los todos aqui, e desde já apresentamos a eles nossas desculpas por essa impossibilidade. À guisa de uma homenagem a todos esses dedicados amadores, entretanto, citaremos brevemente três exemplos entre os nomes mais representativos de nossa astrofotografia, todos eles ativos desde a fase das câmeras analógicas.

O médico carioca Marco de Bellis é um pioneiro na astrofotografia desde 1968, tendo trabalhado com todas as técnicas analógicas e digitais e tendo sido

(1938-1985) era um grande especialista, colaborando (ainda na era pré-Internet) com várias entidades internacionais nessa área. Após o prematuro desaparecimento de Frangetto, a atividade nesse setor foi bastante reduzida, havendo mais recentemente várias tentativas para reativá-la, notadamente por Odilon Simões Corrêa, de Minas Gerais.

um dos primeiros a usar no Brasil a técnica de hipersensibilização de filmes para a obtenção de fotografias de objetos *deep sky*³⁴. Outro médico carioca, José Carlos Diniz, além de astrofotógrafo internacionalmente premiado, se dedica com especial atenção à divulgação e ao ensino das técnicas de astrofotografia junto aos iniciantes, sendo considerado um mestre nessa área em todo o país³⁵. Já o paulista Fabio “Plocos” Carvalho se especializou na astrofotografia lunar e planetária de alta resolução; alguns de seus trabalhos com os planetas Júpiter e Saturno o têm credenciado para figurar entre os co-autores de *papers* publicados em renomados periódicos científicos nos últimos anos³⁶.

Como vimos, a redução dos custos da instrumentação decorrente das novas tecnologias veio alavancar o crescimento das atividades de pesquisa amadora e astrofotografia entre os astrônomos amadores a partir da década de 1990. O mesmo, entretanto, não parece ter ocorrido com outra atividade popular entre os aficionados nas décadas anteriores: a construção dos seus próprios telescópios artesanais (uma prática mais conhecida pela sigla ATM). Isto é compreensível especialmente no Brasil, onde houve na mesma época uma abertura maior para as importações em geral. Com a possibilidade de aquisição imediata de telescópios mais simples e de baixo custo (embora nem sempre de boa qualidade) a motivação dos iniciantes para fabricar o seu próprio instrumento tende de certa forma a se reduzir. Mesmo assim, a atividade ATM persiste vigorosamente, principalmente graças a hábeis especialistas - astrônomos amadores que poderiam ser comparados aos *luthiers* dos bons instrumentos musicais, e que conservam a tradição de se concentrarem exclusivamente na qualidade óptica dos instrumentos. Alguns deles comercializam espelhos e telescópios que são altamente reputados entre os amadores. Estimulados pela experiência desses especialistas através de listas de discussão ou de detalhados e instrutivos *websites*³⁷, contam-se hoje no Brasil às centenas os amadores que se interessam ou se dedicam à prática ATM. Seria, pois, inviável aqui a menção de nomes individuais.

³⁴ Ver a respeito: de Bellis (1991). Uma amostra de imagens obtidas por de Bellis com o uso de várias técnicas e equipamentos pode ser vista em <http://usuarios.uninet.com.br/~debellis/astroimg.htm> (acesso em 5 de março de 2013)

³⁵ Diversas imagens obtidas por Diniz, bem como textos didáticos sobre astrofotografia, podem ser vistas em <http://www.astrosurf.com/diniz/index.html> (acesso em 5 de março de 2013).

³⁶ Imagens obtidas por Fabio Carvalho, bem como links para as publicações mencionadas acima, podem ser vistas em <http://www.cyberplocos.com.br/> (acesso em 5 de março de 2013).

³⁷ Alguns desses websites incluem mesmo projetos, desenhos e instruções práticas sobre os materiais e processos usados na construção dos equipamentos. Ver, por exemplo, o *website* do ATM Marcelo Moura em <http://www.observatorio-phoenix.org/> (acesso em 26 de março de 2013).

Por fim, a par dessa atividade ATM clássica, destaca-se ainda um astrônomo amador (Rogério Marcon, de Campinas, já citado) que se especializou na construção de coletores e detectores mais complexos, tais como espectroheliógrafos, espectrógrafos, câmeras CCD, câmeras Schmidt, celostatos e outros, sempre usando materiais caseiros e para seu próprio uso em seu observatório.

Examinemos agora alguns efeitos da revolução tecnológica sobre as atividades de divulgação pública e da popularização da astronomia, tradicionalmente exercidas pelos amadores brasileiros e em especial pelos clubes de astronomia. Nesta área, o fator crucial, evidentemente, foi o advento da poderosíssima ferramenta de comunicação que é a Internet. Desde seu início, proliferaram os *websites* dos clubes amadores: praticamente todos eles possuem um nos dias atuais - todos de grande utilidade para divulgar sua história e suas atividades, e para atrair o interesse do público leigo para a astronomia. Criaram-se também listas de discussão; muitas delas – a exemplo da pioneira lista “Urânia”³⁸, criada em 2001 – são abertas ao público em geral, servindo assim como uma excelente forma de divulgação e orientação para aqueles que desejam dar os seus primeiros passos em astronomia. O mesmo se aplica às listas de discussão interna dos diversos clubes, nas quais os associados podem trocar informações e planejar atividades. Surgem também listas de discussão internacionais especializadas em temas específicos (o que é mais comum na área observacional): por exemplo, listas sobre espectroscopia estelar ou astrometria de asteróides. Estas listas são geralmente em língua inglesa, e delas quase sempre participam apenas os observadores que trabalham especificamente naquela área, independentemente do país em que se encontram.

Nos anos a seguir, seriam criadas inúmeras outras ferramentas de comunicação e difusão na Internet: fóruns, *blogs*, redes sociais, vídeos, *webcasts*, *podcasts*, revistas virtuais, e outros. A lista é infindável, e certamente outras mais virão em futuro próximo. No exterior e também no Brasil, surgem *blogs* que resumem diariamente as principais notícias e novidades astronômicas no país e no mundo para informação aos interessados³⁹ ou que os orientam quanto aos principais fenômenos astronômicos visíveis no mês⁴⁰. Em alguns centros científicos e universidades no exterior, são criadas também modos criativos de fazer

³⁸ Com mais de mil associados em 2012, a lista “Urânia” permanece como uma das mais populares listas abertas de discussão no país. A adesão pode ser feita em http://br.groups.yahoo.com/group/urania_br/ (acesso em 26 de março de 2013).

³⁹ Um bom exemplo de blog brasileiro de divulgação, contendo notícias astronômicas em geral, pode ser visto em <http://gaea-astronomia.blogspot.com.br/>.

⁴⁰ Um bom exemplo de blog brasileiro com orientações para a observação dos eventos celestes do mês pode ser visto em <http://skyandobservers.blogspot.com.br>.

ciência via Internet (denominados genericamente programas “*citizen science*”). Nos *websites* dos programas deste tipo, o internauta (colaborador voluntário) é solicitado a fazer, por exemplo, classificação morfológica de galáxias⁴¹ ou a detectar cometas rasantes ao Sol em imagens tomadas pelo satélite *Solar and Heliospheric Observatory* (SOHO)⁴². Os resultados destes programas têm se mostrado cientificamente válidos, e alguns têm sido publicados em *papers* recentes (Lintott et al.,2008).

Utilizando eficientemente as novas ferramentas de comunicação via Internet, novos clubes brasileiros surgem nessa época. Em 1996 é criado o Clube de Astronomia Louis Cruls, de Campos dos Goytacazes, RJ, que tem mostrado destacada atuação na organização de eventos de divulgação astronômica ao público, em especial em encontros anuais denominados “Encontros Internacionais de Astronomia e Astronáutica”, que têm contado com a presença de palestrantes nacionais e do exterior e boa presença de estudantes e do público. Em São Paulo, é criado em 2001 o Clube de Astronomia de São Paulo (CASP), que viria a preencher definitivamente uma lacuna deixada na capital paulista desde a dissolução da AAA-SP em 1965. O CASP cresceu rapidamente, tornando-se provavelmente o clube de astronomia com maior número de associados no país (mil e duzentos membros no ano de 2012). A par das atividades de divulgação junto ao público, o CASP tem como principal atividade a realização, desde 2005, de cursos seqüenciais de seis semestres visando à formação de astrônomos amadores, em parceria com o IAG/USP.

Paralelamente, tornaram-se também mais freqüentes os encontros presenciais dos clubes e astrônomos amadores, tanto em base regional (no nordeste e no sul) como, a partir de 1998, também em base nacional: os ENASTs (Encontros Nacionais de Astronomia). Esses Encontros têm sido realizados

⁴¹ O projeto *Galaxy Zoo*, lançado em 2007 por uma equipe de astrônomos e programadores de diversas universidades européias e norte-americanas, partiu de uma amostra de um milhão de imagens de galáxias feitas pelo *Sloan Digital Sky Survey*. Através do *website* do programa, o voluntário recebe inicialmente um treinamento para classificar morfológicamente uma amostra de galáxias segundo alguns critérios propostos. Em seguida, ele poderá repetir o procedimento para as imagens das galáxias do acervo, que são exibidas aleatoriamente. Apenas no primeiro ano de operação, o *Galaxy Zoo* já havia recebido mais de cinquenta milhões de classificações, remetidas por cerca de cento e cinquenta mil voluntários em todo o mundo. Ver a respeito <http://www.galaxyzoo.org/> (acesso em 5 de março de 2013).

⁴² Examinando imagens da coroa solar externa, feitas pelo instrumento LASCO (*Large Angle Spectrometric Coronagraph*), instalado no SOHO, além de outros instrumentos a bordo dos satélites STEREO (*Solar Terrestrial Relations Observatory*), os voluntários procuram identificar eventuais cometas rasantes ao Sol. Ver: <http://sungrazer.nrl.navy.mil/index.php> (acesso em 5 de março de 2013).

anualmente, contando sempre com a participação de centenas de astrônomos amadores de todo o Brasil. Organizados por um clube de um diferente estado brasileiro a cada ano, o ENAST teve quinze edições até 2012, sucessivamente nas cidades de Campos dos Goytacazes, Belo Horizonte / Ouro Preto, Vitória, Salvador, Ouro Preto, Campos dos Goytacazes, Brotas, Curitiba, Brasília, Rio de Janeiro, Maceió, Londrina, Recife, São Paulo e São Luiz. A programação dos ENASTs usualmente inclui, além de dezenas de palestras feitas por convidados especiais e por astrônomos amadores participantes, oficinas, *workshops*, cursos e outras atividades correlatas.

O Ano Internacional da Astronomia

É certo que, sem o auxílio da Internet e das ferramentas de comunicação a ela associadas, teria sido impossível a realização do maior evento de divulgação astronômica de toda a história: o Ano Internacional da Astronomia (AIA) em 2009. A visão reinante desde o início do planejamento mundial do AIA era a de ajudar os cidadãos da Terra a redescobrirem o seu lugar no universo através da contemplação do céu, despertando assim sensações de encantamento, descoberta e tolerância. Organizado pela IAU e pela UNESCO no ano em que se comemoravam quatro séculos da primeira observação telescópica por Galileu Galilei (Damineli e Napoleão, 2009), o AIA foi um evento de proporções realmente globais: em 148 países e durante todo o ano, astrônomos amadores e profissionais uniram-se para realizar um esforço inédito em matéria de divulgação da ciência: estima-se que mais de 815 milhões de pessoas participaram de eventos astronômicos em todo o mundo durante 2009 (Russo e Christensen, 2010:18).

No Brasil os números foram também impressionantes: cerca de seis mil eventos astronômicos (todos eles gratuitos e abertos ao público) foram oferecidos à população durante 2009, com uma participação de quase dois milhões e trezentos mil brasileiros. Esses eventos (entre os quais não estão relacionados aqui os promovidos pela XII Olimpíada Brasileira de Astronomia, por esta ser descrita em outro capítulo desta obra) incluíram noites de observações públicas com telescópios, palestras, cursos, sessões especiais de planetários, mostras, exposições, *workshops*, oficinas, *webcasts*, aulas especiais em colégios públicos, apresentações teatrais, musicais, de dança e até desfiles de escolas de samba tendo a astronomia como tema. Através de verbas governamentais, foram ainda distribuídos a escolas brasileiras 20 mil “galileoscópios” (lunetas replicando a pequena luneta usada por Galileu em suas primeiras observações); editados e distribuídos cerca de 50 mil exemplares do livro “Fascínio

do Universo” e do DVD comemorativo do AIA 2009 (“De olho no céu”) para escolas, centros culturais, educacionais e de pesquisa em todo o Brasil; e distribuídos 250 exemplares da exposição “Paisagens Cósmicas”, cada um deles com vinte e um painéis fotográficos impressos em microfibra. Esta exposição foi apresentada em 725 cidades brasileiras com mais de 640 mil visitantes, aos quais foram distribuídos 140 mil folhetos explicativos. Finalmente, numa iniciativa inédita no país, o edital 63/2008 do CNPq destinou ainda uma significativa verba diretamente para a realização de 75 diferentes projetos de divulgação astronômica por universidades, centros de pesquisa/educacionais, planetários, museus de ciência e entidades amadoras, que foram realizados pelos mesmos durante o AIA 2009. Além da excelente receptividade do público e do apoio decidido dos meios de comunicação aos eventos, ficou patente o interesse renovado de nossos jovens para as carreiras científicas, bem como a sensibilização dos órgãos governamentais para a importância da divulgação e educação científicas em geral, e em particular da astronomia.

Todos os trabalhos no Brasil foram coordenados por um Comitê Nacional que era composto por onze astrônomos profissionais e amadores sob a direção do professor Augusto Damineli, do IAG/USP. A realização dos eventos envolveu mais de duas mil pessoas em todo o país, entre universidades, centros de pesquisa, planetários, museus de ciência, clubes e associações amadoras. Essas entidades foram estruturadas em 251 “nós locais” da grande “rede” do AIA, que cobria todo o território nacional. Significativo também foi o fato de que mais de 60% desses nós locais eram constituídos pelas entidades amadoras (Damineli e Napoleão, 2010): certamente um motivo de orgulho e satisfação para toda a comunidade amadora brasileira, que foi indispensável nesse marco extraordinário para a divulgação da astronomia.

Perspectivas e tendências

Por fim, pedimos licença ao leitor para abordar algumas tendências possíveis para as atividades dos astrônomos amadores brasileiros no futuro. Dadas a dinâmica e a intensidade das mudanças tecnológicas atuais, é bem provável que várias delas também mudem em futuro próximo. Assim, as opiniões a seguir devem ser vistas apenas como uma contribuição para as discussões sobre o tema pelos colegas amadores.

Na área da pesquisa amadora com CCDs e telescópios robóticos, parecem estar bem sedimentadas duas tendências: a *especialização* (com o volume de dados crescendo exponencialmente, será cada vez mais difícil ao mesmo amador se

dedicar a campos tão distintos quanto, por exemplo, a astrometria de NEOs e a fotometria de estrelas variáveis); e a *internacionalização* (observações norteadas para programas coordenados por entidades internacionais). A grande “concorrência” nesta área já é a dos telescópios robóticos de grande porte; isso deverá se manter no futuro, até a entrada em operação do LSST (*Large Synoptic Survey Telescope*) no início da década de 2020⁴³. Até lá, entretanto, novas formas de colaboração terão certamente surgido para esses amadores. Já para os observadores visuais e astrofotógrafos, não parece haver mudanças drásticas: a tendência já existente de remessa imediata dos registros para os centros internacionais deve ser ainda mais intensificada pelo amplo uso da Internet. Em ambos os casos, a perspectiva parece ser sempre na direção de uma atuação global, e não local.

Na área de divulgação e do ensino não-formal, ainda não está claro se o modelo integrado e centralizado adotado no AIA em 2009 persistirá, ou se as atividades nessa área continuarão sendo predominantemente levadas a cabo a nível regional, como no modelo tradicional. Há países que adotam um ou outro modelo com sucesso, e certamente aquele que prevalecerá no futuro em nosso país deverá levar em conta a extensão geográfica do território brasileiro e a diversidade cultural de nossa população.

Por outro lado, é muito claro um interesse inédito do público pela astronomia nos dias de hoje - estimulado não só pelo AIA, mas também pela cobertura da mídia, pelo uso da Internet, *softwares* e aplicativos populares. A diversidade de formas de atender a essa demanda através do uso das novas ferramentas de comunicação ainda está longe de ser esgotada, e a cada dia parece surgir uma nova; mas também parece claro que o papel dos clubes será cada vez mais essencial, principalmente em âmbito local. Por exemplo, é surpreendente o número de leigos que compram seu primeiro telescópio por puro impulso, sem saber para que ou como usá-lo. A menos que recebam uma orientação sólida sobre isso, eles provavelmente irão se desmotivar em pouco tempo. E como as técnicas de observação astronômica não se aprendem meramente com *softwares*, *websites* na Internet ou aplicativos de *smartphones*, é fundamental que

⁴³ Projetado para operar em Cerro Pachón (Chile), o LSST (*Large Synoptic Survey Telescope*) será um telescópio com características e tecnologia diferenciadas. Dotado de grande abertura (8.4 metros) e de uma câmera muito sensível e de capacidade inusitada, ele será capaz de produzir imagens astronômicas de grande campo em apenas 15 segundos e de varrer todo o céu observável em poucos dias. Como consequência, o LSST deverá gerar um volume extraordinário de informações: nada menos de 30 terabytes de dados em cada noite de observação! Apesar dos supercomputadores previstos no projeto do LSST, não é improvável que uma parte dessas informações venha a ser aproveitada para programas do tipo *citizen science*. Ver <http://www.lsst.org/lsst/> (acesso em 30 de março de 2013).

esse potencial futuro astrônomo amador receba treinamento teórico e prático adequado. Ninguém melhor do que os clubes de astronomia para exercer esse papel. Muitos de nossos clubes já perceberam essa lacuna e estão trabalhando com afinco para supri-la.

Como poderemos então formar novos astrônomos amadores? Sabe-se que muitas vezes o interesse das pessoas pela astronomia é despertado por um ato tão simples quanto assistir a uma sessão de planetário, ler uma revista de divulgação científica ou mesmo assistir a um programa de televisão bem produzido. Numa segunda etapa, essa pessoa provavelmente irá pesquisar *websites* astronômicos populares e eventualmente entrará em uma ou outra lista de discussão, tornando-se assim um curioso ou entusiasta. Neste estágio ela poderá permanecer o resto da vida – ou não. Se ela estiver disposta a progredir e se tornar um astrônomo amador de fato, terá de reservar tempo e esforço para isso, e estar disposta a ler, estudar, pesquisar, observar regularmente e aprender com os mais experientes. Neste ponto é que os clubes de astronomia entram - em sua função talvez mais nobre, que será a formação desses novos astrônomos amadores para o futuro. E é também dessa forma que, quando a história dos astrônomos amadores brasileiros vier a ser contada novamente em outra obra, daqui a anos, haverá certamente muitos outros resultados e realizações a relatar.

Agradecimentos

Agradeço aos colegas astrônomos amadores Alexandre Amorim, Carlos Colesanti, Cristóvão Jacques e José Carlos Diniz pela leitura crítica deste capítulo e pelas valiosas sugestões deles recebidas; a Lilian Mayer, pelo incentivo e pela criteriosa revisão e edição do texto; a todos os astrônomos – amadores ou profissionais – com quem tive o privilégio de conviver, observar e aprender ao longo de décadas; e a meus alunos, que me permitem hoje partilhar esses conhecimentos.

Referências

Adib, Carlos Arlindo (2008), *Atividades Astronômicas no RGS*, in http://www.carlosadib.com.br/astron_fatos.html, acesso em 3 de março de 2013.

American Association of Variable Stars Observers (AAVSO) website, <http://www.aavso.org/>, acesso em 5 de novembro de 2012.

Amorim, Alexandre (2004), *Vicente Ferreira de Assis Neto (1936-2004)*, in <http://www.rea-brasil.org/cometas/vicente.htm>, acesso em 23 de novembro de 2012.

Amorim, Alexandre (2007), *Programa Brasileiro de Observação do cometa Halley*, disponível em <http://www.rea-brasil.org/cometas/pboch.htm>, acesso em 7 de março de 2013.

Amorim, Alexandre (2009), in <http://www.gea.org.br/avelino/solenidade.htm>, acesso em 20 de fevereiro de 2013.

Amorim, Alexandre (2012), *O Astrônomo Brazilício*, edição do autor, Florianópolis.

Amorim, Alexandre (2013), *website* da secção de cometas da REA, in <http://rea-brasil.org/cometas/>. Acesso em 03 de março de 2013.

Associação de Amadores de Astronomia de São Paulo (1959), “O Aniversário da A.A.A.”, Boletim da AAA, Vol. I, nº 11.

Astronomical Society of the Pacific (ASP) website, <http://astrosociety.org/>, acesso em 5 de novembro de 2012.

British Astronomical Association (BAA) website, <http://britastro.org/baa/>, acesso em 5 de novembro de 2012.

Cacella, Paulo (2002), *Descoberta da SN 2002bo em NGC 3190*, Reporte REA 10, pp 3-8. Disponível em <http://www.rea-brasil.org/reportespdf/reportes10.pdf>, acesso em 4 de março de 2013.

Cameron, Gary Leonard (2010), *Public skies: telescopes and the popularization of astronomy in the 20th century*, PhD dissertation, Iowa State University.

Cap, Léon (1929), *L’Astronomie au Brésil*, in *Gazette Astronomique*, 5, 185, p. 30.

Carvalho, Fabio (2011), <http://www.cyberplocos.com.br/>, acesso em 5 de março de 2013.

Centro de Estudos Astronômicos de Alagoas, (CEAAL, s/d), *website*, <http://www.ceaal.al.org.br/>, acesso em 20 de janeiro de 2013.

Clube de Astronomia de Brasília (CAsB, s/d), *website*, <http://www.casb.org.br/>, acesso em 20 de fevereiro de 2013.

Clube de Astronomia do Colégio Estadual do Paraná (CACEP, s/d), *website*, <http://www.cacep.com.br/>, acesso em 12 de dezembro de 2012.

Clube de Astronomia do Rio de Janeiro (CARJ, s/d), *website*, <http://www.astronomia-carj.com.br/>, acesso em 20 de janeiro de 2013.

Damineli, A. e Napoleão, T. (2009), *O legado de Galileu*, *Scientific American Brasil* 80, pgs 88-93, Janeiro de 2009.

Damineli, A. e Napoleão, T. (2010), *Sumário de atividades do AIA 2009 no Brasil (números finais revisados)*, XXXV reunião da Sociedade Astronômica Brasileira, setembro de 2010.

de Bellis, Marco (1991), *Hipersensibilização do filme Kodak Technical Pan 2415*, in Reporte REA no. 4, pp 3-7. Disponível em <http://www.rea-brasil.org/reportespdf/report04.pdf>, acesso em 5 de março de 2013.

de Bellis, Marco (2000), <http://usuarios.uninet.com.br/~debellis/astroimg.htm>, acesso em 5 de março de 2013.

de Mello, Duília (s/d), SN 1997D, <http://mulherdasestrelas.com/SN97D.html>, acesso em 4 de março de 2013.

Diniz, José Carlos (2003), <http://www.astrosurf.com/diniz/index.html>, acesso em 5 de março de 2013.

Falsarella, Nelson (1989), *A oposição de Marte em 1988*, Reporte REA no. 2, pgs 18-27. Disponível em: <http://www.rea-brasil.org/reportespdf/report02.pdf>. Acesso em 03 de março de 2013.

Flammarion, Camille (1886), in *Revista do Observatório*, Imperial Observatório do Rio de Janeiro, Anno 1, Numero 1, p. 2, Janeiro de 1886 (ed) Louis Cruels.

Flammarion, Camille (1887), *L'Observatoire de Juvisy*, in *L'Astronomie*, 6, Setembro de 1887, p. 330.

Flammarion, Camille (1911), *Mémoires biographiques et philosophiques d'un astronome*, Paris, Ernest Flammarion, editor, p. 211.

Frew, David J.(2004), *The historical record of Eta Carinae (I). The visual light curve, 1595-2000*, *The Journal of Astronomical Data*, Vol. 10, p. 24.

Fu, J.N. et al (2008), *Detection of a degenerate companion of the SX Phoenicis star KZ Hydrae by studying its long-term variability*, *The Astronomical Journal* 135: 1958-1967.

Funari, Frederico e Aguiar, José G (1994), *Registros dos Impactos dos Fragmentos do Cometa Shoemaker-Levy 9 Sobre o Planeta Júpiter*, Reporte REA no.7, 60-65. <http://www.rea-brasil.org/reportespdf/report07.pdf>, acesso em 03 de março de 2013.

Galaxy Zoo (2007), *website*, <http://www.galaxyzoo.org/>, acesso em 5 de março de 2013.

Giacchini, Breno Loureiro (2013), *Ocultações Astronômicas*, *website* da Secção de Ocultações da REA, <http://www.rea-brasil.org/ocultacoes/>, acesso em 4 de março de 2013.

Grupo de Estudos de Astronomia (GEA, s/d), *website*, <http://www.gea.org.br/>, acesso em 20 de janeiro de 2013.

Holvorcem, Paulo Renato (2013), *Published Observations*, in <http://sites.mpc.com.br/holvorcem/obs/observations.html>, acesso em 3 de março de 2013.

International Astronomical Union (2010), IYA 2009 Award winners announced, <http://www.astronomy2009.org/news/updates/829/>, acesso em 20 de janeiro de 2013.

Jacques, Cristóvão e Pimentel, Eduardo (2007), *Observatórios robotizados*, revista Astronomy Brasil vol 1 no. 12, pp 73-77.

Kotak, Rubina, et al. (2006), *Spitzer measurements of atomic and molecular abundances in the type IIP SN 2005af*, *The Astrophysical Journal*, 651:L117-L120.

Langhi, Rodolfo, e Nardi, Roberto. (2009), *Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica*, Revista brasileira de Ensino de Física, v31, 4, p. 4402-2.

Lintott et al (2008), *Galaxy Zoo: morphologies derived from visual inspection of galaxies from the Sloan Digital Sky Survey*, MNRAS 389, 3:1179-1189.

Lynn, W.T.(1907), *William John Burchell and eta Argus*, *The Observatory*, Vol. 30, pp. 138-140.

Machado Filho, Saulo (2013), <http://gaea-astronomia.blogspot.com.br/>, acesso em 5 de março de 2013.

Marcon, Rogério (2010), *website*, <http://www.astroimagem.com>, acesso em 4 de março de 2013.

Marques dos Santos, Paulo (2005), *Instituto Astronômico e Geofísico da USP – memória sobre sua formação e evolução*, EDUSP.

Marques dos Santos, Paulo (2005), *op. cit*, p. 41.

Marques dos Santos, Paulo (2005), *op. cit*, p. 46.

Matsuura, Oscar T. (2011), *O Observatório no Telhado*, Companhia Editora de Pernambuco.

Moore, Patrick (1988), *The Popularization of Astronomy, in The teaching of Astronomy, Proceedings of IAU Colloq 105*, ed. Cambridge Univ. Press, 1990.

Moraes, Abrahão de (1955), *A Astronomia no Brasil*, reed. 1984, Universidade de São Paulo, p. 44.

Moraes, Abrahão de (1955), *op.cit*, p. 78.

Moura, Marcelo (2004), <http://www.observatorio-phoenix.org/>, acesso em 26 de março de 2013.

Mourão, Ronaldo R.F. (1977), *Da Terra às Galáxias*, Edições Melhoramentos (edição de 1977), p. 63.

Napoleão, T., Jacques, C. e Oliveira, A. (2011), in *Transit Observations (TRESCA database)*, <http://var2.astro.cz/EN/tresca/transit-detail.php?id=1320096127>, acesso em 4 de março de 2013.

Napoleão, T., Marcon, R. e Colesanti, C.(2003), *Espectroscopia de Eta Carinae no evento de 2003*, Reporte REA no. 11, p. 11-17. Disponível em <http://www.rea-brasil.org/reportespdf/reporte11.pdf>, acesso em 4 de março de 2013.

Napoleão, Tasso (2000), *Análise preliminar das características da Nova Velorum 1999 (V382 Vel)*, in <http://www.rea-brasil.org/reportespdf/reporte09.pdf>, acesso em 4 de março de 2013.

Napoleão, Tasso (2006), *Agulhas no palheiro cósmico*, revista Astronomy Brasil vol 1 no.8, pp 64-67.

Napoleão, Tasso e Colesanti, Carlos (2001), *Fotometria CCD da variável de período ultracurto CY Aquarii*, in Reporte REA no. 10, pp. 32-42. Disponível em <http://www.rea-brasil.org/reportespdf/reporte10.pdf>. Acesso em 3 de março de 2013.

Napoleão, Tasso e Funari, Frederico (2004), “A Astronomia Amadora na Cidade de São Paulo” in *Astronomia na Cidade de São Paulo*, CD-ROM comemorativo dos 450 anos de São Paulo, (Org.) Oscar T. Matsuura, São Paulo: Planetário e Escola Municipal de Astrofísica Prof. Aristóteles Orsini

Observatório de Brusque (s/d), *website*, <http://www.geocities.ws/oab/>, acesso em 20 de janeiro de 2013.

Ortiz, J.L. et al (2012), *Albedo and atmospheric constraints of dwarf planet Makemake from a stellar occultation*, *Nature*, 491: 566-569, Nov 2012.

Penereiro, J.C., Parra, L., Pellegrini, R.C. e Maluf, W.J. (2007), *O número de manchas solares: índice de atividade do Sol medido nos últimos 50 anos*, in Reporte REA 12, 2007: pp 41-49. Disponível na Internet em <http://www.rea-brasil.org/reportespdf/reporte12.pdf>, acesso em 29 de novembro de 2012.

Planetário da UFRGS “José Baptista Pereira” (s/d), *website*, *Nosso patrono*, <http://www.planetario.ufrgs.br/biografia.html>, acesso em 28 de novembro de 2012.

Prazeres, Audemário (2004), “*Observar, Observar, sempre Observar: pe. Jorge Polman*”, revista Macrocosmo, ano I, no. 8, p. 19.

Rede de Astronomia Observacional (REA-Brasil), *website*, <http://www.rea-brasil.org/docs/reportes.php>, acesso em 21 de fevereiro de 2013.

Rosa Campos, Antonio (2013), <http://skyandobservers.blogspot.com.br>, acesso em 5 de março de 2013.

Rosa Campos, Antonio (s/d), *História do CEAMIG*, disponível no website do clube em: <http://www.ceamig.org.br/>, acesso em 22 de novembro de 2012.

Royal Astronomical Society of Canada (RASC) website, <http://www.rasc.ca/>, acesso em 5 de novembro de 2012.

Russo, P. e Christensen, L.L. (2010), *International Year of Astronomy 2009 Final Report, International Astronomical Union (pub)*, p. 18, Jul 2010.

Sicardy, B. et al (2006), *Charon's size and an upper limit on its atmosphere from a stellar occultation*, *Nature* 439: 52-54, Jan 2006.

Sobreira, Paulo H. A., (2005), *Cosmografia Geográfica: a Astronomia no Ensino de Geografia*, tese de doutorado, FFCLH-USP, p. 61.

Steiner, João; Sodré, Laerte; Daminieli, Augusto e Oliveira, Cláudia Mendes de (2011), *A pesquisa em astronomia no Brasil*, *Revista USP*, 89, Mar/Mai, 98-113.

Tambasco, José Carlos (1997), *O Observatório Astronômico da Piedade*, disponível em <http://www.observatorio.ufmg.br/frpas45.htm>, acesso em 22 de novembro de 2012.

Thomas, R.C. et al. (2007), *Nearby Supernova Factory observations of SN 2006D: on sporadic carbon signatures in early type Ia supernova spectra*, *The Astrophysical Journal* 654: L53:L56.

Travnik, Nelson (2012), *Rubens de Azevedo*, in “Observatório Lunar Vaz Tolentino”, *website*, <http://www.vaztolentino.com.br/noticias/83-RUBENS-DE-AZEVEDO-1921-2008-por-NELSON-TRAVNIK>, acesso em 17 de novembro de 2012.

Travnik, Nelson (s/d), *Jean Nicolini*, in <http://astronomia.blog.br/jean-nicolini/>, *website*, acesso em 18 de novembro de 2012.

U.S.Naval Research Laboratory (2012), <http://sungrazer.nrl.navy.mil/index.php>, acesso em 5 de março de 2013.

Varella, Irineu (2005), *Prof. Aristóteles Orsini*, in “Uranometria Nova”, *website*, http://www.uranometrianova.pro.br/historia/hda/0004/prof_orsini.htm, acesso em 19 de novembro de 2012.