

CONSIDERAÇÕES SOBRE O FUTURO DA ASTRONOMIA BRASILEIRA

Adriana Válio

*Centro de Rádio Astronomia e Astrofísica Mackenzie (CRAAM)
Universidade Presbiteriana Mackenzie*

1. Introdução

Conforme indicam os números de artigos publicados nas diferentes áreas, a Astronomia mundial tem se voltado preferencialmente para duas áreas: planetas extra-solares e Cosmologia. A primeira tem como santo graal a busca por vida extra-terrestre, tendo ressuscitado como Astrobiologia. Já o enfoque mais forte da segunda área tem sido no entendimento do que vem a ser energia escura. Deixo para os especialistas dessa área comentários sobre o caminho que a Cosmologia deve seguir.

A seguir teço considerações sobre a área de exoplanetas, uma área bastante jovem quanto fascinante, e da qual tenho participado. Outra área de pesquisa que também me interessa é Física Solar, assim sendo também comento sobre possíveis vertentes a serem incentivadas no cenário nacional. Por fim, é impossível a realização de qualquer projeto de grande porte sem o suporte de pessoal técnico e qualificado. A formação de pessoas especializadas, em todos os níveis, deve ser prioridade em qualquer área de desenvolvimento do país.

2. Planetas extra-solares

De acordo com o site <http://exoplanet.eu>, já são 423 planetas descobertos até hoje (8 de janeiro de 2010) desde 1992. O mesmo site lista o total de 7110 trabalhos publicados (livros, artigos completos em periódicos indexados ou proceedings). De um total de 5320 artigos em periódicos indexados, 5320 são desde 1992, o que resulta numa média de 295 artigos por ano. Somente em 2009, foram publicados 679 artigos em periódicos indexados sobre esse tema.

Devido ao viés observacional, a grande maioria dos planetas (76%) são planetas do tipo Júpiter (massa maior que $0,5 M_{\text{Jup}}$). Entretanto, mais recentemente planetas cada vez menores são descobertos. Conhecidos como super-terras, os planetas com massa da ordem de 5 vezes a massa do nosso planeta já foram encontrados em torno de uma estrela como o Sol. O planeta CoRoT-7b, com massa cinco vezes a da Terra é o primeiro planeta comprovadamente rochoso com uma densidade semelhante à terrestre.

A missão espacial Kepler foi desenvolvida com o propósito de encontrar planetas do tamanho da Terra dentro da zona habitável de suas estrelas. Recentemente, em 4 de janeiro de 2010, foram anunciados os 5 primeiros planetas descobertos pelo satélite Kepler (Borucki et al. *Science*, 2010) com tamanhos entre 0,37 e 1,6 raios de Júpiter e período orbital entre 3,2 a 4,9 dias. A densidade de Kepler-4b é próxima à de Netuno e GJ 436b.

A missão francesa CoRoT é um excelente exemplo de como pesquisadores brasileiros conseguiram se envolver nas descobertas de ponta dessa área. O mais interessante é que essa parceria se deu a um custo relativamente baixo. O principal atrativo para os responsáveis pelo satélite foi a utilização da estação espacial do INPE em Alcântara para o download de dados, que aumentou em 50% o número de estrelas monitoradas (de 80 para 120 mil), além de cinco engenheiros brasileiros que ajudaram a desenvolver o software de tratamento dos dados. Infelizmente a missão Kepler é bem mais fechada e os pesquisadores de instituições brasileiras terão que aguardar os dados se tornarem públicos para sua utilização.

Iniciativas como a parceria brasileira com o CoRoT devem ser fortemente encorajadas. A base de Alcântara, com sua localização estratégica, é um trunfo brasileiro que deve ser melhor explorado nas colaborações com missões espaciais de outras áreas da Astronomia.

Outro fator crucial para uma maior contribuição de pesquisadores brasileiros à área de exoplanetas diz respeito à instrumentação. Para tanto, é louvável a iniciativa da construção de um espectroscópio dedicado à busca de planetas extra-solares através de medidas de velocidade radial ultra-precisas. Esse instrumento, denominado Sir-HARPS, tem como principal investigador Renan de Medeiros da UFRN.

O projeto conjunto entre rádio astrônomos brasileiros e argentinos LLAMA tem como objetivo a instalação de uma ou mais antenas iguais ao ALMA. Através de interferometria VLBI de uma dessas antenas com as do projeto ALMA no Chile, ou até entre duas ou três antenas do próprio LLAMA (quando esta configuração final estiver operando) pode ser possível o estudo da composição atmosférica dos planetas extra-solares. Nos comprimentos de onda milimétricos de operação das antenas, várias moléculas interessantes poderão ser investigadas como H₂O, CO₂ e OH.

Outra possibilidade, mais modesta, seria a instalação de um sistema de calibração como da célula de iodo, existente no Observatório Lick. Um espectrógrafo echelle com R=62,000 é utilizado juntamente com uma célula de iodo para atingir a precisão de 3 m/s (Butler et al., PASP, 108, 500, 1996). Utilizando a técnica da célula de iodo e com um sinal/ruído de 200, a precisão de 3 m/s nas medidas de velocidade radial pode ser obtida com uma estrela de magnitude V=5 com 10 minutos de exposição no telescópio de 3 m. A célula tem dimensão de 10 cm de comprimento por 5 cm de diâmetro e contém gás I₂ a 0,001 atm a temperatura de 50°C. A célula é montada diretamente na frente da fenda do espectrógrafo, de forma que a luz da estrela passa pela célula antes de entrar na fenda do espectrógrafo. Assim, o iodo molecular age como um filtro de transmissão gerando milhares de linhas espectrais muito precisas juntamente com a luz estelar. Seria interessante testar a possibilidade dessa configuração nos telescópios do Pico dos Dias e qual seria a precisão máxima atingida.

3. Física solar e clima espacial

Embora a Física Solar *per se* possa não atrair tanta atenção, um tema relacionado de grande importância é a sua influência no ambiente terrestre. Dentre os principais fenômenos de atividade solar podem ser citadas as explosões e as ejeções de massa, as quais são os fenômenos mais energéticos do Sistema Solar. Embora esses fenômenos venham sendo estudados há décadas, os mecanismos de armazenamento e liberação de energia assim como

o processo pelo qual se dá a aceleração das partículas energéticas ainda não são bem conhecidos. Tanto em uma grande explosão quanto em uma ejeção de massa, a energia liberada alcança 10^{25} J em questão de segundos a minutos. Essa energia é transformada em radiação e partículas aceleradas que podem atingir a Terra.

Muitos são os efeitos que as partículas energéticas oriundas da atividade solar podem causar em nosso planeta. Como exemplos cito as tempestades geomagnéticas que inutilizam temporariamente bússolas e outros instrumentos de navegação (GPS); arraste dos satélites que podem ter sua vida útil diminuída; doses letais de radiação em astronautas em passeios espaciais; apagões; alteração de comunicação de longa distância devido às alterações na camada da ionosfera; mudanças na camada de ozônio e auroras.

Em uma sociedade cada vez mais dependente de tecnologia espacial, faz-se necessário uma compreensão detalhada sobre o impacto da atividade solar sobre o meio interplanetário próximo e principalmente na magnetosfera terrestre. Somente a partir desse conhecimento é que se pode pensar em modelos teóricos de previsão da atividade solar como explosões e ejeções de massa coronal e seus efeitos sobre o no nosso planeta. Essa área, conhecida como Clima Espacial, é na verdade uma área multidisciplinar envolvendo tanto físicos solares quanto geofísicos.

Reconhecendo a importância das relações entre o Sol e a Terra, o ano de 2007 foi escolhido como o Ano Heliofísico Internacional. Na realidade, durante um período de três anos foi realizado uma cooperação global de obtenção e compartilhamento de dados sobre os efeitos solares em nosso planeta para um melhor entendimento de sua influência.

O Brasil tem uma tradição em física solar, sendo que pesquisadores atuam nessa área desde a década de 1960. Sendo assim, a participação brasileira nessa campanha global foi bastante efetiva, principalmente dos membros dos grupos do CRAAM e do INPE (tanto físicos solares quanto geofísicos). White Papers referentes à física solar (P. Kaufmann e J. E. R. Costa) foram submetidos à essa comissão listando os instrumentos existentes e futuros para o desenvolvimento dessa área. Entretanto, acredito que o enfoque não foi para o clima espacial, talvez porque os pesquisadores mais envolvidos sejam geofísicos e não tenham conhecimento dessa comissão.

As ejeções de massa coronal são as principais responsáveis pelos efeitos terrestres citados acima, sendo assim deveriam deter o enfoque para um melhor entendimento e previsão do clima espacial. Para tanto é necessário um melhor entendimento das causas de uma ejeção e de sua propagação no meio interplanetário. Diferentemente de outras áreas da Astronomia, os dados de física solar e, portanto, das ejeções de massa são públicos e podem ser obtidos por qualquer pesquisador interessado. Investimentos em clusters de computadores, tanto para o tratamento dos dados quanto para simulações numéricas para a previsão do comportamento das ejeções, são necessários.

4. Formação de pessoal

Qualquer projeto em qualquer área de pesquisa somente será factível se contar com pessoas qualificadas. Por pessoas qualificadas, entenda-se além dos pesquisadores doutores, os alunos de pós-graduação, engenheiros e técnicos. São esses dois últimos profissionais tão necessários à instrumentação que são muito raros no Brasil. Isso se deve provavelmente à

grande defasagem entre os salários das universidades ou bolsas técnicas e o mercado de trabalho.

Um exemplo dessa falta de pessoal é o Rádio Observatório de Itapetinga, onde não existe nenhum engenheiro alocado em tempo integral e os técnicos existentes estão se aposentando. Para que um observatório funcione a contento são necessários profissionais residentes que acompanhem as observações e sejam responsáveis pela manutenção dos equipamentos.

Atualmente o Brasil estuda a possibilidade de parcerias em projetos bilionários que estão sendo propostos mundialmente. É preciso pensar se teremos pesquisadores suficientes para o desenvolvimento dos projetos e análise dos dados quando estes telescópios estiverem operando daqui a 10 – 20 anos. Qual é a previsão de doutorandos formados até lá? Esses doutores terão empregos, haverá vagas suficientes nas universidades e institutos de pesquisa?

Outra questão que deve ser pensada é sobre a visibilidade dos trabalhos de pesquisadores brasileiros. Uma forma eficaz de se obter resultado é através da participação em congressos internacionais. São inegáveis os benefícios para um pesquisador ao participar de um congresso internacional, seja assistindo palestras e se inteirando dos resultados de pesquisa mais recentes seja discutindo seus resultados e fomentando novas colaborações. Para tanto, pode-se expandir o benefício da Grant de bolsas de produtividade também para os pesquisadores nível 2.

Outra possibilidade é uma maior disponibilidade de verbas para a organização de congressos internacionais no país. A realização da Assembléia da União Astronômica Internacional no Rio de Janeiro em agosto de 2009 é um exemplo do enorme sucesso dessa iniciativa. Além disso, programas de visitantes estrangeiros de renome para centros de pesquisa no Brasil, já existentes, poderiam ser ampliados.