

ASTRONOMIA DO NOVO

Com iniciativas previstas para a próxima década, comunidade astronômica enfrentará desafio de adaptação. Brasil deve explorar nichos onde pode oferecer contribuição relevante, como na área de software

Por Marcio A. G. Maia, Luiz Nicolaci da Costa e Paulo S. Pellegrini

CONCEITOS-CHAVE

- A astronomia moderna é caracterizada pela complexidade dos novos instrumentos e elevado volume de dados gerados por grandes levantamentos espectroscópicos e, principalmente, de imagens.
- Se, há alguns anos, a necessidade de armazenamento de centenas de megabytes ou gigabytes surpreendia, agora ela passou para a escala de terabytes e petabytes.
- Projetos envolvendo dezenas de instituições e centenas de pesquisadores desenvolverão telescópios ópticos com diâmetros de até 50 metros, radiotelescópios formados por dezenas de antenas e sistemas, e um novo telescópio espacial com área coletora seis vezes maior que a do Hubble.

—Os editores

Entre 1923-24, a partir de observações realizadas com o telescópio Hooker, em Monte Wilson, na Califórnia – o maior da época –, Edwin Hubble encontrou os primeiros indícios que levaram a um dos maiores avanços da astronomia moderna: a noção de que vivemos em um Universo em expansão. Esse exemplo, entre outros, ilustra a sinergia entre o progresso tecnológico e o do conhecimento. Na astronomia, isso se reflete na tecnologia associada à construção de telescópios com áreas coletoras cada vez maiores, e no desenvolvimento de detectores mais sensíveis, que, em geral, se traduzem em custos cada vez maiores. O resultado é que, normalmente, a pesquisa de ponta só é possível em instituições beneficiadas com orçamentos expressivos.

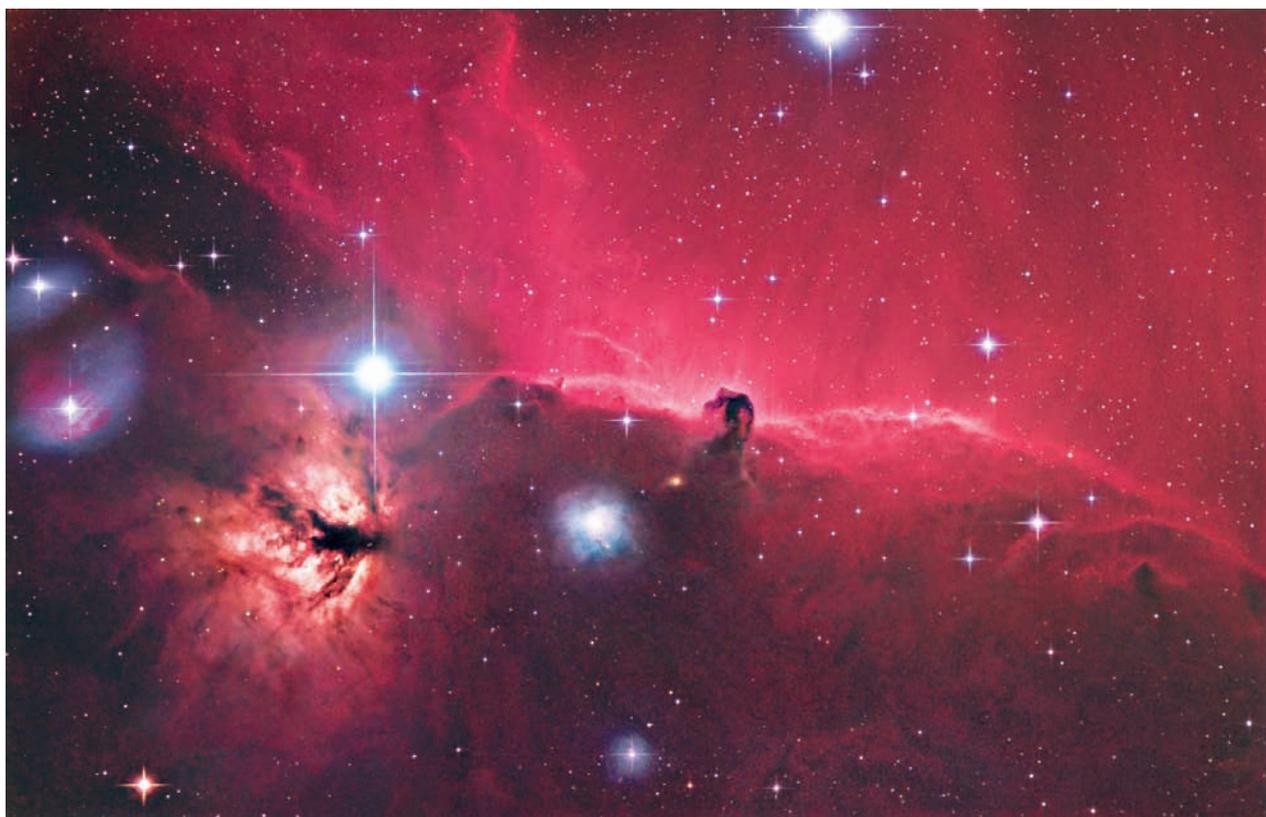
Nos anos 70-80, o padrão da astronomia observacional se configurava com um grande número de telescópios de pequeno porte – diâmetro menor que 2 metros – operados por instituições individuais. Surgiram, nesse período, as primeiras associações para operar um conjunto de telescópios, incluindo equipamentos da classe de 4 metros, representando uma mudança na forma de gerenciamento de recursos observacionais. Exemplos desses consórcios, no hemisfério sul, são o

Cerro Tololo Interamerican Observatory (CTIO) e o European Southern Observatory (ESO), ambos situados na cordilheira dos Andes, no Chile, região considerada um dos melhores sítios de observação astronômica no planeta. Com raras exceções, esse modelo foi adotado também nos anos 90 para a construção dos grandes telescópios de hoje, com diâmetro de 8 a 10 metros, a custos quase sempre não menores que US\$ 150 milhões. Exemplo disso é o projeto Gemini que envolveu a construção de dois telescópios idênticos de 8 metros de diâmetro, um no Havaí, e outro em Cerro Pachón, no Chile. Participam dessa iniciativa os Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Austrália, Chile, Argentina e Brasil. Instrumentos desse porte permitem, por exemplo, a investigação de regiões distantes do Universo e o imageamento de objetos do universo local com altíssima resolução.

Após um começo relativamente lento, quando foram implantados os telescópios Keck e o Very Large Telescope (VLT), o processo de construção desses novos equipamentos foi acelerado e, atualmente, existe mais de uma dezena deles. Esses ciclos tomaram o lugar de vanguarda ocupado originalmente pelos instrumentos de 4 metros que, em

MILÊNIO

BERÇÁRIO ESTELAR, no interior da constelação de Órion, e nebulosa da Cabeça do Cavalo, também em Órion. Investigações em astronomia no Brasil devem tirar partido de nichos internacionais para orientar política científica, incluindo instrumental de pesquisa.



SPITZER SPACE TELESCOPE / NASA / L. ALLEN (imagem acima); © ROBERT GENDLER (imagem ao lado)



VERY LARGE TELESCOPE, um dos olhos ciclópicos que abriam espaço para uma nova geração de instrumentos de grande porte na ampliação da astronomia óptica.

sua maioria, passaram a ser usados – assim como os telescópios de menor porte – em projetos envolvendo colaborações internacionais. Isso tornou possível a realização de grandes levantamentos que tiveram significativo impacto na astronomia moderna, gerando amostras que estão sendo utilizadas para os mais diversos estudos.

Um exemplo disso é projeto 2-Degree Field Redshift Survey – que usou o telescópio de 4 metros do Anglo-Australian Observatory e um detector capaz de medir simultaneamente 400 espectros – para observar cerca de 250 mil galáxias. Esse esforço representou um grande avanço em relação aos levantamentos de velocidades radiais realizados na década anterior, como o Southern Sky Redshift Survey (SSRS) desenvolvido por uma equipe do Observatório Nacional (ON). Outro caso é o Sloan Digital Sky Survey que, além de obter espectros para 1 milhão de galáxias – coletou imagens de uma grande área do céu do hemisfério norte em cinco filtros. Essas imagens foram usadas para determinar cores de fontes identificadas nas imagens, e identificar diferentes tipos de objetos que incluíram os quasares mais distantes já observados, além de estrelas anãs com massas significativamente inferiores à do nosso Sol. Ambos os projetos só foram possíveis graças não só às novas tecnologias na construção de detectores e espectrógrafos, mas também ao uso de um grande número de noites assegurado pelo

[OS AUTORES]

Marcio Antonio Geimba Maia

Pesquisador titular do Observatório Nacional, obteve seu doutorado em astronomia em 1989 pelo ON e fez dois anos de pós-doutorado na Cornell University. Bolsista de produtividade do CNPq, sua área de atuação é astrofísica extragaláctica e cosmologia observacional, participante dos projetos DES-Brazil e SDSS-III. Nas poucas horas vagas aprecia óperas, música clássica e gauchesca.

Luiz Alberto Nicolazi da Costa Astrofísico, pesquisador titular do Observatório Nacional, obteve doutorado em física pela University of Harvard, em 1979, e fez carreira no exterior. Trabalhou em instituições como o Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Institut d'Astrophysique e o European Southern Observatory. Foi organizador do encontro internacional a Glimpse into the Future of Astronomy e coordena o DES-Brazil e a participação brasileira no SDSS-III.

Paulo Sergio de Souza Pellegrini

Pesquisador titular do Observatório Nacional, com graduação em física pela PUC-RJ, mestrado e doutorado pelo Observatório Nacional. Área de atuação: astronomia extragaláctica e cosmologia observacional com interesse particular em estrutura em grande escala do Universo, formação e evolução de galáxias. Participa atualmente do DES-Brazil e SDSS-III.

uso dedicado dos respectivos telescópios.

Os exemplos mencionados ilustram – ao menos no caso da astronomia óptica, baseada em instalações terrestres – dois modelos distintos de pesquisa. O primeiro, individual, ou de pequenas equipes, utilizando um número reduzido de noites em instalações de uso geral operadas por consórcios de instituições e/ou de países devido ao elevado custo de operação. O outro, envolvendo grandes equipes de pesquisadores e técnicos com emprego de telescópios de menor porte, mas com acesso a um grande número de noites. Obviamente que há diferença de objetivo nos dois casos. O primeiro procura abordagem em detalhes de determinado fenômeno especificamente. O segundo está voltado para questões que, para serem resolvidas, exigem significativas amostras estatísticas. De qualquer maneira, avanços no conhecimento requerem um balanço entre as duas formas de atuação.

Astronomia em Novos Tempos

A astronomia moderna é caracterizada pela complexidade dos novos instrumentos e elevado volume de dados gerados por grandes levantamentos espectroscópicos e, principalmente, de imagens. O uso de telescópios dedicados também significa altas taxas de aquisição de dados. A astronomia, que antigamente era uma ciência caracterizada pela escassez de dados, agora sofre de um efeito inverso, e um enorme investimento na tecnologia de informação deve ser feito para lidar com a complexidade e quantidade de dados, como forma de garantir sua eficiente exploração científica. Se, há alguns anos, a necessidade de armazenamento de centenas de megabytes ou gigabytes era surpreendente, hoje se pensa em terabytes e petabytes. Mais que nunca a expressão “números astronômicos” retorna à sua origem e passa a ser usada com pertinência na descrição dos projetos de grande porte. Rapidez, agilidade e infraestrutura computacional e de rede são elementos importantes para navegar na fronteira da ciência. A nova astronomia tem implicações conceituais. Em particular, o perfil do astrônomo moderno é bem diferente. Atualmente o astrônomo pouco faz para obter os dados, geralmente fornecidos pelos observatórios. No entanto, ele depende cada vez mais de suas habilidades de programação e deve adaptar-se para o trabalho em grandes equipes, gerenciando projetos e pessoas com visão multidisciplinar. Essas mudanças são importantes e devem ser levadas em conta na formação de novos profissionais.

Os exemplos mencionados até aqui envolveram a astronomia óptica. Na verdade, graças aos avanços tecnológicos, é possível vasculhar o Cosmos “enxergando-o” através de instrumentos sensíveis



REGIÃO DE intensa formação estelar denominada W5. Abaixo, as galáxias NGC2207 e IC2163 em processo de colisão.

em diferentes faixas do espectro eletromagnético como rádio, infravermelho, ultravioleta, raios X e raios gama. Ou até de forma mais inusitada, com a captura de partículas que trafegam na imensidão do espaço – os raios cósmicos. Propostas ainda mais ousadas tentam a detecção de ondas gravitacionais, fenômeno previsto pela teoria da relatividade geral de Albert Einstein. O astrônomo, agora, deve ter formação ampla para interpretar sinais medidos de diferentes formas.

Caso se concretizem com sucesso as iniciativas para a próxima década, a comunidade astronômica enfrentará considerável desafio de adaptação aos novos tempos. Esses projetos gigantes, envolvendo, cada um, dezenas de instituições e centenas de pesquisadores desenvolverão telescópios ópticos com diâmetros da ordem de 30 a 50 metros, radiotelescópios formados por dezenas de antenas e sistemas com área útil da ordem do quilômetro quadrado, além de um novo telescópio espacial com área coletora seis vezes maior que a do Telescópio Hubble. Todo esse arsenal instrumental, com custos de vários bilhões de dólares, possibilitará o estudo, entre outros, das primeiras gerações de estrelas, galáxias nos primórdios de sua existência, identificação de outros sistemas planetários, e de questões cruciais como a natureza da matéria e energia escura, além da detecção de indícios de vida extraterrestre.

Em reunião em maio deste ano, no Observatório Nacional, vários desses projetos foram apresentados e a ciência almejada e os desafios tecnológicos envolvidos foram debatidos por seus coor-

ASTRONOMIA MODERNA SE CARACTERIZA POR ENORME VOLUME DE DADOS OBTIDOS POR SOFISTICADA INSTRUMENTAÇÃO



denadores. No grupo de projetos utilizando instrumentos dedicados estão, entre outros, o Dark Energy Survey (DES), o Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System (Pan-STARRS) e o Large Synoptic Survey Telescope (LSST). Os objetivos desses projetos vão desde a compreensão da natureza da energia escura até a busca de objetos do Sistema Solar potencialmente ameaçadores para a Terra. Em particular, o LSST mapeará todo o céu visível a partir de sua localização, a cada três noites, produzindo um “filme” capaz de revelar a variação do brilho e localização de objetos celestes. Na prática, será criado um “céu digital”, com o qual praticamente qualquer tipo de pesquisa em astronomia poderá ser feita. Entretanto, cada um desses projetos terá armazenado ao longo de sua execução petabytes de dados que devem ser pro-

REFLEXÕES DA MATURIDADE

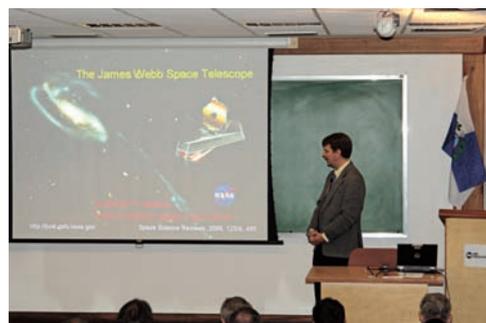
Com o objetivo de contribuir para o necessário processo de reflexão por parte da comunidade astronômica, o Observatório Nacional, entre as diversas atividades comemorativas de seus 180 anos de fundação, promoveu na sua sede um encontro internacional denominado A Glimpse into the Future of Astronomy (Uma espiada no futuro da astronomia). Foi uma oportunidade única para a comunidade de astrônomos profissionais brasileiros entrar em contato com iniciativas que produzirão o avanço do conhecimento científico nas próximas duas décadas. Esse encontro de cientistas teve como objetivo auxiliar o planejamento e a definição das prioridades para os grandes projetos de astronomia brasileiros. Além disso, foram criadas oportunidades de colaborações científicas, incluindo eventuais negociações para participação em alguns desses consórcios.

A reunião teve a presença de mais de uma dúzia de cientistas líderes dos maiores projetos da astronomia mundial. É o caso do Satélite-observatório James Webb Space Telescope, com um espelho de 6,6 metros, que substituirá o Telescópio Espacial Hubble. Ele deverá ser lançado em 2013 e terá como ponto forte a observação do Universo em comprimentos de onda na região infravermelha do espectro. Participaram ainda representantes dos maiores telescópios já propostos, como o Giant Magellan Telescope e o Thirty Meter Telescope. Esses dois gigantes são telescópios de 30 metros de diâmetro que enfrentarão sérios desafios tecnológicos para sua construção. O ciclope dessa classe esteve representado pela proposta do European Extremely Large Telescope do Observatório Europeu Austral (ESO) que planeja a construção de um telescópio com espelho de 42 metros de diâmetro com custo estimado em €1 bilhão.

A reunião envolveu equipes também relacionadas com instrumentos projetados para trabalhar na faixa rádio do espectro eletromagnético, como o Atacama Large Millimetric Array, um conjunto de antenas na faixa milimétrica do espectro a ser instalado no deserto de Atacama, no Chile, e o Square Kilometer Array, conjunto de antenas distribuídas em uma área de 1 km². Eles produzirão informações complementares para estudos previstos em outros megaprojetos. Sem falar do satélite observatório The Constellation X-ray Mission, que examinará o espaço em raios X em busca dos segredos de buracos negros, estrelas de nêutrons, supernovas, e também da energia escura.



EQUIPE QUE PARTICIPOU dos debates junto a uma das cúpulas do Observatório Nacional, em São Cristóvão, no Rio. Ao lado, James Gardner faz exposição sobre o telescópio espacial James Webb, substituto do telescópio Hubble.



cessados no mesmo ritmo das observações, o que representa um desafio inédito.

Na verdade, mais que um desafio, esses projetos, cujos resultados serão tornados públicos rapidamente, representam uma quebra de paradigma. Os astrônomos participantes terão acesso privilegiado aos dados até um ano após sua conclusão. Depois disso os dados serão livres a todos que tiverem um simples acesso à web. No caso do LSST, os dados estarão disponíveis publicamente sem período de reserva. No entanto, um protocolo de prioridades na requisição desses dados está em discussão, pois o “download” desses gigantescos volumes de dados requer alguma priorização na distribuição. As comunidades de países que venham a ser disseminadores secundários e terciários desses dados terão alguns privilégios na empreitada.

A Situação Brasileira

Depois de um longo período em que a única facilidade disponível à comunidade brasileira se limitava ao telescópio de 1,6 metro – localizado em um sítio astronômico comparativamente de baixa qualidade

–, o Brasil participa de dois consórcios internacionais que construíram telescópios. O primeiro deles é o Gemini, com acesso a 18 noites por ano. O outro é o Soar, com telescópio de 4 metros de diâmetro, com cerca de 30% das noites. O custo anual dessa participação está em torno de R\$ 3,7 milhões por ano. Embora isso tenha significado um grande avanço político, convencendo as autoridades brasileiras da necessidade da internacionalização da área, na prática essas participações estão muito aquém do necessário para se ter uma comunidade competitiva em nível internacional. Mais grave é que a combinação do número de noites disponíveis no Gemini e as características técnicas do Soar criaram um grave viés em favor de algumas áreas de pesquisa em detrimento de outras, e tornando impossível a atuação em alguns segmentos específicos. Com isso não é evidente que a razão custo/benefício dessas iniciativas – como um todo ou em sua atual proporção – seja vantajosa para toda a comunidade. Por isso mesmo é uma situação que deve ser revista.

No caso do Soar, grupos brasileiros se responsabilizaram pelo desenvolvimento de instrumentação, sem experiência no gerenciamento de

Este último projeto é uma seqüência do SDSS, consistindo em vários levantamentos espectroscópicos de extensas regiões do céu, que criarão amostras estatísticas sem precedentes, úteis para estudos em diferentes áreas, como a cosmologia, estrutura da Galáxia e busca de sistemas planetários extra-solares. Finalmente, mencionamos o recente ingresso do Brasil no DES, sob coordenação do Observatório Nacional.

A participação brasileira nesses projetos, em geral, não requer a atuação no desenvolvimento instrumental. Mas exige significativa infra-estrutura computacional, de rede e desenvolvimento de software, uma área em que o Brasil pode competir com desenvoltura no cenário internacional, um interesse estratégico para o país. Portanto, um importante legado desses grandes projetos de colaboração é gerar amostras de dados capazes de serem usados por diferentes áreas e de ferramentas para o processamento, análise e distribuição de dados de uma forma eficiente.

É com esse espírito de integração e interação que está sendo criada uma rede mundial de Observatórios Virtuais que auxiliarão na distri-

ON, BERÇO DA ASTRONOMIA BRASILEIRA, ABRIGA DEBATES PARA SONDAR PERSPECTIVAS DE NOVOS NICHOS PARA PESQUISAS

projetos, com pouca capacitação da equipe técnica e com fragilidade da base industrial brasileira. Com isso, o elevado investimento feito pelas agências financiadoras não teve o retorno científico desejado. Na verdade, alguns projetos se arrastam por prazos demasiadamente longos – alguns por mais de 6 anos – e ainda estão inacabados e sem perspectivas claras de conclusão.

Recentemente, alguns grupos de pesquisa têm procurado alternativas para esse impasse, associando-se não a operação de facilidades de uso geral, mas integrando-se a projetos com objetivos científicos definidos e focalizando muito mais nos aspectos científicos que em longos projetos de desenvolvimento instrumental. É o caso, por exemplo, da participação de astrônomos brasileiros no projeto CoRoT que tem entre suas metas o estudo de astro-sismologia – equivalente a terremotos estelares – e a busca por planetas extra-solares. Também nesta categoria está o Sloan Digital Sky Survey III (*ver quadro na pág. 86*), com o Observatório Nacional liderando uma negociação para a inclusão de um grupo de cientistas pertencentes a diversas instituições de ensino e pesquisa numa rede temática de colaboração internacional.

TELESCÓPIO SOAR, de que Brasil é um dos associados, nos Andes chilenos.



PARTICIPAÇÃO BRASILEIRA EM COLABORAÇÃO INTERNACIONAL

O consórcio denominado DES-Brazil é formado por pesquisadores e técnicos ligados a diferentes instituições brasileiras, sob coordenação do Observatório Nacional, como o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, o Laboratório Nacional de Computação Científica, e o Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O DES-Brazil é um dos membros da colaboração internacional Dark Energy Survey – DES, cujo principal objetivo é o de estudar a natureza da energia escura, uma componente desconhecida que representa 70% do conteúdo do Universo. Essa energia é responsável pela aceleração de sua expansão e foi constatada por observações no fim dos anos 80.

Espera-se determinar a abundância da energia escura e sua variação ao longo da história do Cosmos através de quatro observáveis complementares que serão obtidos por meio dos seguintes estudos: 1) número de aglomerados de galáxias em função do desvio para o vermelho (distância); 2) distorções nas imagens das galáxias provocadas por um fenômeno físico denominado efeito de lentes gravitacionais fracas; 3) a estrutura em grande escala da distribuição de galáxias; 4) a utilização de supernovas do tipo Ia como réguas padrões para determinação de distâncias em escalas cosmológicas. Combinando os resultados destes estudos espera-se vincular com maior precisão as propriedades da energia escura.

Para viabilizar esses objetivos, o projeto DES mapeará, a partir de 2010, uma área de céu próxima ao pólo sul galáctico correspondente a 1/8 da área total do céu, um levantamento sem precedentes em termos de profundidade e área. Está sendo construída uma câmara formada por um mosaico de 62 CCDs de alta eficiência, “fotografando”, de cada vez, uma região equivalente a sete vezes a área do céu ocupada pelo tamanho aparente da lua cheia. Essa câmara será colocada no telescópio Blanco de 4 metros do Observatório Internacional de Cerro Tololo, nos Andes chilenos.

Para o estudo da energia escura o mapeamento do DES identificará cerca de 300 milhões de galáxias, 20 mil aglomerados de galáxias massivos e 2 mil supernovas distantes. Os dados do levantamento serão utilizados tanto na definição de amostras estatísticas quanto na descoberta de objetos. Além disso a enorme quantidade de dados possibilitará estudos nas mais variadas áreas da astronomia, com possibilidade de enorme impacto na pesquisa do



GALÁXIA ESPIRAL M81, situada na constelação da Ursa Maior, no hemisfério norte. Ela está situada a 11,8 milhões de anos-luz e abriga em seu núcleo um buraco negro supermassivo.

Sistema Solar, de estrelas anãs-brancas frias, anãs-marrons, estrelas variáveis, estrutura da Galáxia, galáxias anãs, evolução de galáxias, quasares e aglomerados galácticos.

O ingresso do Brasil no projeto DES, em janeiro de 2007, representado pelo grupo DES-Brazil, concretizou-se em parte pela contribuição financeira exigida pelo consórcio internacional, e em parte com a criação de um sistema para o armazenamento, gerenciamento, processamento e análise de grandes volumes de dados do projeto. Isso está sendo feito através do projeto estruturante AstroSoft do ON.

A entrada do Brasil no DES tem significativo potencial multiplicador já que os dados se tornarão públicos um ano após serem processados, deixando importantes legados para a comunidade astronômica nacional como: 1) Criação de uma infra-estrutura de hardware e de software, indispensável para o aproveita-

mento do grande volume de dados provenientes de diversos levantamentos fotométricos e espectroscópicos; 2) A base de dados fotométricos que ficará disponível do levantamento DES será uma referência por pelo menos uma década e poderá ser utilizada para extrair amostras estatísticas para projetos espectroscópicos a serem conduzidos em grandes telescópios. O DES-Brazil será responsável pela distribuição do gigantesco acervo de dados no

Brasil e colocará à disposição, através do projeto Astrosoft, diversas ferramentas de manipulação e análise para exploração científica desses dados, de acordo com os protocolos estabelecidos para o Observatório Virtual Internacional; 3) Jovens pesquisadores e técnicos da área da tecnologia da informação e comunicação terão oportunidade de fazer contribuições importantes para o desenvolvimento do projeto e aproveitarão o intercâmbio entre as instituições.

Seguindo as metas do MCT para suas unidades de pesquisa, no sentido de criar redes temáticas de pesquisa, o Observatório Nacional finalizou as negociações para a entrada de um grupo de pesquisadores brasileiros

no Sloan Digital Sky Survey III (SDSS-III) que será denominado Brazilian Participation Group (BPG). Quatro grandes temas serão estudados: 1) através da distribuição de galáxias em grande escala serão examinadas as condições físicas nos primórdios do Universo; 2) será mapeada a estrutura, cinemática e composição química das partes mais externas da Galáxia; 3) exames das partes centrais da Galáxia serão feitos no infravermelho, de forma a evitar o obscurecimento das nuvens de poeira nestas regiões; 4) monitoramento de 11 mil estrelas para detecção de planetas gigantes.

Além desses objetivos, muitos outros poderão ser perseguidos fazendo-se uso do gigantesco acervo de dados coletados. O Observatório Nacional será um sítio terciário do projeto, distribuindo esses dados para o Brasil e a América Latina em geral.

buição e no manuseio de dados localizados em diversas partes do planeta, seguindo um protocolo preestabelecido entre seus participantes. Um compromisso assumido pela parte brasileira da colaboração DES é exatamente o de contribuir no desenvolvimento de uma infra-estrutura para o processamento, armazenamento e distribuição dos petabytes de dados que serão gerados pelos DES e de ferramentas de resgate e análise. Essas ações evidenciam que, mesmo um país como o Brasil, com um orçamento modesto na área de ciência e tecnologia pode integrar projetos de envergadura, explorando nichos onde pode oferecer contribuição relevante como na área de desenvolvimento de software. O importante é que dessa forma os pesquisadores brasileiros podem participar de projetos de vanguarda e de grande impacto com contribuições financeiras mais modestas.

Arrumando a Casa

Num contexto de enorme competitividade internacional, crescente sofisticação instrumental e custos elevados, é fundamental que o Brasil defina criteriosamente que rumos deseja tomar. A primeira e mais básica das definições está ligada à forma como devem ser os processos de tomada de decisões sobre o investimento em projetos de maior envergadura, uma vez que eles podem drenar intensamente recursos das poucas agências financiadoras. O planejamento para investimentos de vulto deve ser feito por um processo decisório com representantes de várias áreas e reconhecida liderança científica. Os projetos devem ser julgados não só pelo mérito científico, mas também por sua viabilidade e razão custo/benefício. A recomendação de um conjunto de projetos a serem prioritariamente financiados, após uma avaliação criteriosa das propostas, certamente minimizaria os problemas encontrados atualmente na construção de alguns instrumentos ou mesmo de estratégias adotadas em algumas negociações com parceiros de consórcios internacionais para construção de telescópios.

Pelas razões consideradas, é importante haver um fórum de alto nível que possa, em conjunto com subcomissões de especialistas nacionais e estrangeiros, rever e avaliar a oportunidade, viabilidade e impacto científico de diferentes propostas apresentadas por astrônomos individualmente, pequenos grupos de pesquisadores e instituições. Somente assim seria possível elaborar um documento para servir de referência para toda a comunidade e para as agências financiadoras indicando as prioridades da área. É importante também que esse processo seja o mais inclusivo possível para incentivar o apoio para



PÁSSARO CÔSMICO: combinação de imagens no visível e infravermelho mostrando o processo de colisão entre 3 galáxias, o que é uma situação bastante rara. Elas estão situadas a 650 milhões de anos-luz de distância da Terra.

que novas áreas de pesquisa se tornem mais pertinentes evitando a fossilização da pesquisa nacional em áreas tradicionais.

Como a implantação e gerenciamento de projetos de vulto normalmente envolvem o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) é essencial que se reorganize essa área dentro do próprio ministério. Atualmente existem cinco institutos (Unidades de Pesquisa, UPs) dentro do MCT, com diferentes graus de atuação em astronomia: o Observatório Nacional (ON), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e o Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast). Em algumas destas unidades, a missão não está suficientemente clara. Em compensação, em outras, ultrapassa em demasia sua competência, além de existir redundância de missões, duplicação de esforços e disputa de espaço de atuação. Esses fatos, conjugados à falta de maior integração entre as ações dessas unidades resultam em uso ineficiente de recursos tanto humanos quanto materiais, e não permitem o desenvolvimento de uma visão global da área, uma necessidade vital neste momento.

Todos esses aspectos apontam para a premência de uma reorganização na área de astronomia, assim como o estabelecimento de definições e de procedimentos para a tomada de decisões importantes por parte dos institutos da área federal, com o claro propósito de colocar o país na fronteira da astronomia, com minimização de gastos públicos. ■

➔ PARA CONHECER MAIS

Portal com apresentações da reunião "A glimpse into the future of astronomy": <http://www.on.br/glimpse/>

Portal sobre a participação brasileira no levantamento Sloan III: <http://www.on.br/sdss3>

Portal internacional do levantamento Sloan III: <http://www.sdss3.org/>

Portal sobre a participação brasileira no levantamento de energia escura: <http://www.des-brazil.org> <<http://www.des-brazil.org/>>

Portal internacional do levantamento de energia escura: <https://www.darkenergysurvey.org/the-project/>