

ASTROFÍSICA

PARCERIAS INTERNACIONAIS
E INVESTIMENTOS DE QUASE 200 MILHÕES
NOS PRÓXIMOS 10 ANOS DEVEM
IMPULSIONAR A ASTROFÍSICA DE SÃO PAULO



CAPA

A era das grandes observações

Parcerias internacionais e investimento de quase R\$ 200 milhões nos próximos 10 anos devem impulsionar a astrofísica de São Paulo

Marcos Pivetta

A comunidade astrofísica paulista, que reúne um terço dos pesquisadores e metade da produção científica nacional da área, prepara-se para dar um salto qualitativo daqui até meados da próxima década. Acordos recentes fechados com quatro grandes projetos internacionais garantiram a participação de pesquisadores de São Paulo em empreitadas de ponta da ciência mundial, cuja ambição é responder a algumas das questões mais fundamentais que levam os astrônomos a esquadrihar os céus com seus telescópios, satélites e sondas, como o enigma da vida extraterrestre e a natureza da matéria escura e da energia escura, os dois principais constituintes do Universo sobre os quais quase nada se sabe. Até 2024, a FAPESP terá destinado quase R\$ 200 milhões a esses projetos, sem contar os investimentos em outras iniciativas da área de astrofísica.

No campo das observações nas frequências da luz visível e do infravermelho, uma das iniciativas com vocação para expandir o olhar humano sobre o Cosmo é o Giant Magellan Telescope (GMT), de 24,5 metros (m), que se tornará o maior telescópio terrestre, quando for inaugurado, provavelmente em 2021, antes de seus concorrentes de maior

porte. Por meio de um acordo de US\$ 40 milhões entre a Fundação e o consórcio internacional responsável pelo gerenciamento da construção do supertelescópio, os astrofísicos de universidades e instituições de São Paulo terão direito a 4% do tempo de observação do GMT. “Com esse acordo, estamos garantindo o futuro da astrofísica no país e a ciência que estaremos fazendo em 2030”, diz o astrofísico João Steiner, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP), idealizador e coordenador do projeto que alinhavou a entrada no GMT (*ver reportagem sobre o supertelescópio à página 20*).

Especialidade ainda não muito desenvolvida no país, a radioastronomia deverá ganhar um impulso com o Grande Arranjo Milimétrico Latino-americano, iniciativa de pesquisadores paulistas e argentinos mais conhecida por sua sigla em inglês, Llama, uma bem-humorada referência a um dos membros da fauna típica dos Andes, onde, a 4.800 m de altitude, será instalada no primeiro semestre do próximo ano uma antena de 12 m de diâmetro. “Nosso radiotelescópio de Itapetinga, em Atibaia, está defasado e o Llama, muito mais sensível, será importante para os radioastrônomos”, diz Jacques Lépine, do IAG-USP, coorde-

Havai

FOTO: ESO / B. TAFRESHI | INFOGRÁFICO: ANA PAULLA CAMPOS





O primeiro dos gigantes

Pesquisadores paulistas terão 4% do tempo de observação do GMT, supertelescópio terrestre que produzirá imagens 10 vezes mais nítidas do que as do Hubble

Dotados de espelhos com diâmetro superior a 20 metros (m) de resolução 10 a 15 vezes maior do que a do telescópio espacial Hubble, o instrumento de observação do Universo mais bem-sucedido dos últimos 25 anos, os supertelescópios ópticos baseados em terra firme deverão elevar a pesquisa astronômica e cosmológica a outros patamares na próxima década. Essa nova classe de observadores gigantes dos céus terá uma capacidade de gerar dados nos comprimentos de onda da luz visível e do infravermelho sobre planetas, estrelas e galáxias sem paralelo na história da humanidade. Com eles, os astrofísicos esperam, por exemplo, produzir as primeiras imagens de planetas extrassolares semelhantes à Terra e, talvez, encontrar evidências irrefutáveis de vida

em mundos ao redor de outras estrelas que não o Sol. O Giant Magellan Telescope (GMT) está previsto para ser o primeiro supertelescópio a entrar em atividade. Ainda sem estar totalmente terminado, deverá começar a funcionar em 2021. A meta é, no ano seguinte, estar totalmente operacional, com 100% de sua capacidade. Esse, ao menos, é o plano por ora.

Projeto de US\$ 1 bilhão tocado por um consórcio de sete universidades e instituições norte-americanas, dois centros de estudos astrofísicos da Austrália e o Instituto de Astronomia e Ciência Espacial da Coreia do Sul, o GMT incorporou, oficialmente desde dezembro passado, as instituições de pesquisa do estado de São Paulo ao seu grupo de sócios. Naquela ocasião, após ter submetido a proposta de entrada no GMT a um processo de

análise de aproximadamente três anos, a FAPESP aprovou o pedido e liberou a primeira das oito parcelas anuais de US\$ 5 milhões que garantirão aos astrofísicos de universidades paulistas 4% do tempo de observação do equipamento e um representante no seu conselho de administração.

O supertelelescópio será construído a 2.500 m de altitude no sul da porção chilena do deserto de Atacama, em um sítio do Observatório de Las Campanas, onde a Carnegie Institution for Science, umas das instituições americanas parceiras da empreitada, mantém telescópios desde o início dos anos 1970. “No passado, se não tivéssemos entrado nos telescópios Gemini e Soar, a astrofísica brasileira teria definhado”, afirma João Steiner, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP), coordenador do projeto que colocou as instituições paulistas no supertelelescópio. “Até o fim da próxima década, o mesmo poderia ocorrer se não tivéssemos fechado um acordo como esse com o GMT.”

REDE PAULISTA DE ASTRONOMIA

Desde o ano 2000, a ciência feita no Pico dos Dias – o principal observatório situado em território nacional, em Minas Gerais, que dispõe de três pequenos telescópios, o maior com espelho de 1,6 m de diâmetro – apresenta tendência de estagnação ou queda. Já a produção de artigos científicos de astrofísicos brasileiros feitos a partir de observações no Gemini e Soar cresce 17% ao ano. Está hoje na casa dos 40 *papers* a cada 12 meses. Os astrofísicos esperam que a entrada no GMT represente um novo impulso à área.

O quartel-general da parceria com o GMT ficará na USP, que trabalhou em prol do acordo e concentra a maior parte da produção científica em astrofísica do estado, mas os grupos de pesquisa de outras universidades paulistas também poderão submeter projetos para uso do tempo de observação no supertelelescópio. “Os investimentos recentes da FAPESP em projetos como o GMT, o Llama e o CTA criaram um potencial enorme para que São Paulo se torne um polo internacional de astrofísica”, afirma Augusto Damineli, também do IAG-USP, outro pesquisador envolvido diretamente nas negociações que levaram à entrada de São Paulo como sócio do supertelelescópio. “Queremos montar uma rede paulista de astronomia, aumentar a produção científica e o tamanho das pós-graduações e investir em divulgação da ciência.”

Além do GMT, dois projetos, também vultosos, disputam a corrida dos telescópios gigantes: o Thirty Meter Telescope (TMT), iniciativa de US\$ 1,2 bilhão bancada por um consórcio internacional de instituições de pesquisa dos Estados Unidos, Canadá, Japão, China e Índia, que será

construído num ponto a mais de 4 mil m de altitude dos Observatórios de Mauna Kea, no Havaí, onde há mais de uma dezena de telescópios instalados; e o European Extremely Large Telescope (E-ELT), empreitada de pouco mais de € 1 bilhão patrocinada pelos estados-membros do Observatório Europeu do Sul (ESO), a ser instalado a 3 mil m de altitude no topo do Cerro Amazonas, na região de Antofagasta, no deserto de Atacama, Chile.

O TMT e o E-ELT terão, respectivamente, espelhos de 30 m e de 39 m de diâmetro. Serão, portanto, maiores do que o GMT, cujos sete espelhos de 8,4 m vão funcionar em conjunto como se fossem um só espelho de 24,5 m, diâmetro duas vezes e meia maior do que o dos maiores telescópios terrestres hoje em atividade, como os dois Keck, no Havaí. O Brasil não terá acesso ao TMT, e a utilização do E-ELT, o projeto mais ambicioso do ESO, depende da ratificação do acordo federal com o observatório europeu (ver página 22).

Em teoria, o cronograma de construções conta a favor do GMT, o menor dos supertelelescópios, diante de seus competidores de maior porte. O TMT está previsto para iniciar suas atividades em 2023 ou no ano seguinte. O prazo mais otimista para a primeira luz do E-ELT é 2024. Nesse cenário, enquanto seus dois concorrentes ainda estariam terminando a fase de aquecimento, o GMT poderia correr com pista livre por talvez

Ilustração de como será o GMT (ao lado) e representação artística de exoplaneta similar à Terra: estudo de outros mundos será prioridade



dois anos, se começar a operar em 2021. Tal vanagem, acreditam seus defensores, aumenta a possibilidade de garantir a primazia de descobertas há tempos esperadas. “Um dos estudos mais excitantes do GMT será com os planetas de massa similar à da Terra. Ele será o primeiro telescópio com capacidade de confirmar a existência desses planetas, de medir sua atmosfera e, se houver vida neles, detectá-la”, diz a astrofísica Wendy Freedman, da Universidade de Chicago, presidente do conselho de diretores do GMT.

Atualmente, entre os cerca de 1.900 exoplanetas confirmados desde 1995, apenas entre uma e duas dezenas de mundos extrassolares se assemelham realmente à Terra, a julgar pelas exíguas informações hoje disponíveis. Ou seja, poucos parecem ser os exoplanetas rochosos situados na chamada zona habitável, com temperaturas amenas e condições ambientais ideais para abrigar água líquida e fomentar vida. “Também vamos estudar a alvorada cósmica do Universo, os momentos primordiais quando as primeiras estrelas, galáxias, supernovas e buracos negros estavam se formando”, informa Wendy. “Teremos o primeiro telescópio com sensibilidade para testemunhar esse processo, ver detalhes desses objetos tênues e medir suas distâncias.”

O lançamento da pedra fundamental do GMT ocorrerá em 11 de novembro deste ano, no Chile. O evento marcará o início das obras de engenha-

ria para edificação do observatório que abrigará o supertelescópio. A parte óptica do GMT vem sendo feita há anos. Três dos sete espelhos de 8,4m já foram moldados na Universidade do Arizona, uma das sócias do empreendimento. Um desses espelhos foi polido, etapa fundamental em seu processo de finalização. Neste mês, a construção do quarto espelho será iniciada.

O GMT também disporá de um centro de fibras ópticas e quatro instrumentos observacionais, basicamente diferentes tipos de espectrógrafos, aparelhos que decompõem a luz em diferentes cores (ou espectros), como o ultravioleta e o infravermelho e as frequências visíveis. Um dos espectrógrafos, o GMTIFS, será ainda responsável pelas correções efetuadas pela técnica de óptica adaptativa, que reduz as distorções de imagem causadas pela turbulência do ar. “Nossa indústria tem condição de construir partes desses instrumentos”, diz a astrofísica Cláudia Mendes de Oliveira, do IAG-USP, que está fazendo contatos com empresas de São Paulo interessadas em fornecer serviços e peças para o GMT e outros projetos de astrofísica.

Projeto

Explorando o Universo, da formação de galáxias aos planetas tipo-Terra, com o Telescópio Gigante Magellan (nº 2011/51680-6); Modalidade Projetos Especiais; Pesquisador responsável João Steiner (USP); Investimento R\$ 17.860.000,00 e US\$ 40.000.000,00 (FAPESP).

Um acordo à espera de aprovação

Entrada no ESO aguarda posição do Senado

Em 19 de março, a Câmara dos Deputados aprovou o projeto de decreto legislativo que contém o acordo de adesão do Brasil ao Observatório Europeu do Sul (ESO), firmado pelo governo federal em 29 de dezembro de 2010. O assunto agora está na pauta do Senado. Caso ganhe o sinal verde também dos senadores, o Brasil se tornará oficialmente membro da instituição. O ESO reúne 15 países europeus mais o Chile, onde fica sua base de operações, dividida entre três sítios de observação (Paranal, La Silla e Chajnantor) com alguns dos melhores telescópios do mundo. O supertelescópio E-ELT, com espelho de 39 m de diâmetro, é o projeto mais ambicioso do ESO para meados da década de 2020.

Os termos originais do acordo previam pagamentos da ordem de € 270 milhões (pouco menos de R\$ 900 milhões no câmbio do fim de abril) ao ESO entre 2011 e 2021. Desse total, € 130 milhões equivaliam à taxa de adesão ao observatório e € 140 milhões, ao valor das anuidades do período. Como, até agora, o Congresso Nacional não aprovou a parceria, considerada excessivamente cara por alguns astrofísicos e de valor justo por outros, nenhum real foi destinado ao consórcio europeu. “Se olharmos de maneira pragmática, o processo tem avançado. As discussões são normais em uma sociedade democrática. Mas, desde 2010, os brasileiros podem se candidatar a usar nossos telescópios”, afirma o astrofísico brasileiro Claudio



Melo, diretor de ciências do ESO no Chile. Segundo Melo, o observatório concordou em setembro do ano passado em retirar € 66 milhões do montante a ser pago pelo Brasil até 2021. “Mas deverá haver ainda uma nova rodada de renegociação dos valores”, diz a professora Beatriz Barbuy, do IAG-USP, uma das defensoras do acordo.

Telescópios no Cerro Paranal, um dos sítios do ESO no Chile: acordo foi assinado em dezembro de 2010, mas o Congresso precisa ratificá-lo



Novos olhos no Universo

Telescópios vão estudar a matéria e a energia escuras, os raios gama e mapear o Cosmo em 3D

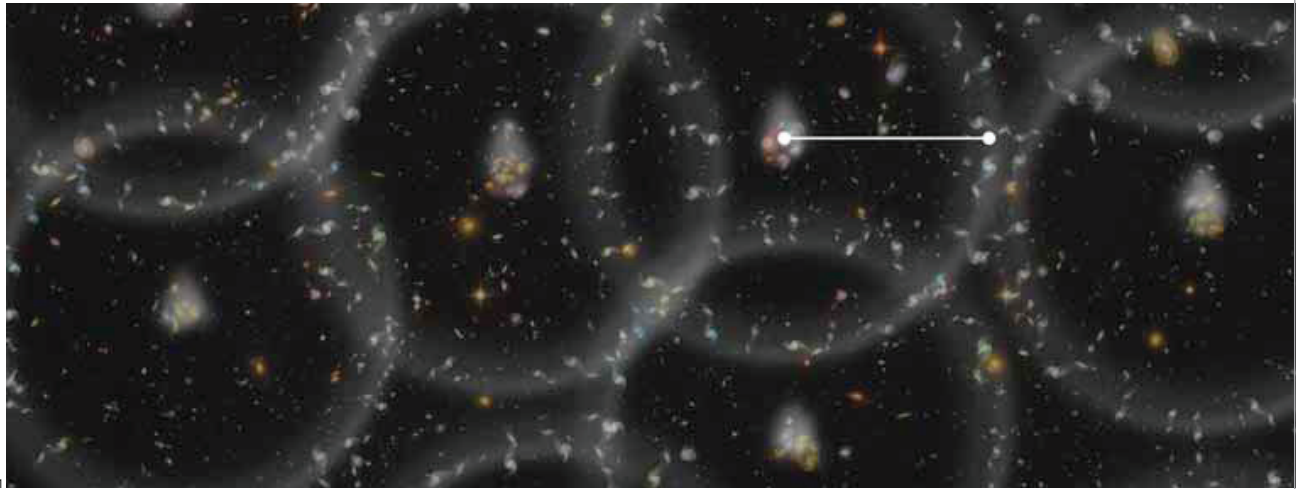
A 4.800 metros acima do nível do mar, situado na região argentina de Puna de Atacama, uma espécie de prolongamento da paisagem árida da porção leste chilena do deserto do Atacama, o sítio de Alto Chorrillo deverá abrigar, a partir de abril do próximo ano, um radiotelescópio de 12 m de diâmetro, o Llama, sigla em inglês para o projeto Grande Arranjo Milimétrico Latino-americano. Concebida e implementada por meio de uma parceria entre astrofísicos do estado de São Paulo e da Argentina, a moderna antena está prevista para entrar em operação, e produzir ciência, no início de 2017. Em linhas gerais, o acordo estabeleceu que os pesquisadores paulistas comprariam o radiotelescópio (com US\$ 9,2 milhões financiados pela FAPESP) e os argentinos montariam a estrutura física para receber o equipamento e cuidariam de seu funcionamento. “Em princípio, cada país terá metade do tempo de observação do telescópio”, diz o astrofísico Jacques Lépine, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP), mentor e coordenador do Llama em solo nacional. “Mas estamos estabelecendo projetos-chaves a ser tocados por equipes bina-

cionais.” Metade do valor da antena já foi paga e o restante será quitado quando o equipamento estiver 100% funcional. A parte argentina do projeto conta com financiamento da Secretaría de Articulación Científico Tecnológica do Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT).

A localização da antena nesse ponto do noroeste argentino segue critérios duplamente estratégicos. Em primeiro lugar, a Puna de Atacama tem um clima extremamente seco, com pluviosidade anual ligeiramente superior à do contíguo deserto do Atacama, o lugar mais seco do planeta. O vapor de água atmosférico é o principal empecilho para a realização de boas observações astronômicas em comprimentos de ondas milimétricas e submilimétricas, como a banda de frequências entre 90 gigahertz (GHz) e 900 GHz em que operará o Llama. Em segundo, o Llama dista, em linha reta, 150 quilômetros do Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array (Alma), o maior projeto de radioastronomia do planeta, montado num ponto extremamente elevado do município chileno de San Pedro de Atacama. Formado por um conjunto de 66 antenas de 7 m e de 12 m instaladas no planalto de Chajnantor, a cerca de 5 mil m de altitude, o Alma entrou em funcionamento em março de 2013 (ver Pesquisa FAPESP nº 206). Vizinho ao radioexperimento gigante, localizado igualmente no altiplano de Chajnantor, há ainda o Atacama Pathfinder Experiment Telescope (Apex), radiotelescópio de 12 m do qual o Llama é quase um clone.

Inicialmente, o Llama funcionará de forma isolada, sem se conectar ao Alma. Mas há a perspectiva de a antena brasileiro-argentina trabalhar de maneira integrada ao Alma e também ao Apex, como se todos formassem um único radiotelescópio descomunal. Para que isso ocorra, o projeto precisará receber um equipamento para fazer interferometria, técnica que combina os sinais de diferentes antenas e possibilita a obtenção de imagens com maior resolução.

Com instalação prevista para 2016 na Argentina, a antena de 12 m do Llama será parecida com a do Apex (acima), já em operação no Chile



Entre os objetivos científicos do Llama figuram possíveis estudos sobre a estrutura do Sol, das primeiras estrelas e galáxias, emissões de jatos e *masers* (um tipo de radiação similar ao *laser*) e também de planetas extrassolares. A procura por moléculas orgânicas no Cosmo deve ser uma das primeiras áreas de pesquisa a produzir trabalhos com a antena. Coordenador do Laboratório de Astroquímica e Astrobiologia da Universidade do Vale do Paraíba (Univap), de São José dos Campos, o astrofísico Sergio Pilling pretende usar o radiotelescópio para esse fim. “Com um pouco de sorte, podemos descobrir moléculas ainda não localizadas no espaço se observarmos em determinadas radiofrequências”, diz Pilling.

UNIVERSO EM RAIOS GAMA

Outro projeto ambicioso de âmbito internacional com participação de pesquisadores de São Paulo e de outros estados brasileiros é o Cherenkov Telescope Array (CTA). Trata-se de um consórcio formado por 29 países que planeja construir até 2020 o maior observatório astronômico de raios gama do mundo, dedicado a entender os fenômenos mais energéticos do Universo. Entre esses eventos, figuram a colisão de partículas de matéria escura, a natureza dos aceleradores astrofísicos de raios cósmicos, que incluem

desde nuvens e estrelas em colisão até buracos negros supermassivos nos núcleos das galáxias, e a violação da constância da velocidade da luz, que também só pode ser medida em raios gama. O observatório, orçado em € 200 milhões, será composto por cerca de 100 telescópios de três tamanhos distintos (24 m, 12 m, 4 m de diâmetro), do tipo Cherenkov, ideais para realizar esse tipo de medição, espalhados em dois *arrays*, ou arranjos. Um será montado no hemisfério Norte, num ponto do México, Estados Unidos ou Espanha, e o outro no Sul, provavelmente perto do Alma, no Chile. A maioria dos telescópios será de tamanho pequeno. A primeira etapa do projeto, denominada CTA Mini-Array, prevê a instalação de nove telescópios de 4 m no sítio austral do empreendimento até 2017.

Por meio de financiamento da FAPESP, a astrofísica Elisabete de Gouveia Dal Pino, do IAG-USP, coordena a contribuição nacional no Mini-Array. Ao custo de cerca de € 3 milhões, a Fundação banca a construção na Itália de três telescópios pequenos, baseados em um protótipo desenvolvido pelo Instituto Nacional de Astrofísica da Itália com a participação de engenheiros brasileiros. A África do Sul financia mais uma unidade e a Itália outras cinco. “Os telescópios do Mini-Array vão captar as mais altas energias entre 0,1 e 100 TeV [100 TeV corres-

Novo telescópio brasileiro de 0,80 m montado em Cerro Tololo, Chile (à esq. na imagem abaixo) e ilustração das oscilações acústicas de bárions: parceria com espanhóis no projeto J-PAS



pondem a 100 trilhões de elétrons-volt de energia]”, diz Elisabete. “Eles elevarão de cinco a dez vezes a atual sensibilidade para captar raios gama.”

A parte brasileira na iniciativa não se restringe ao Mini-Array. A equipe de Luiz Vitor de Souza Filho, do Instituto de Física de São Carlos (IFSC-USP), desenvolveu o braço que posiciona a câmara de imagem usada nos telescópios de médio porte do CTA. Ele criou e testou um protótipo com uma empresa de São Paulo, Orbital Engenharia, e agora foi escolhido para fornecer a estrutura, que mede 16 m e pesa 5 toneladas, para os demais telescópios. Pesquisadores do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) participam do projeto de desenvolvimento dos telescópios de 24 m.

UMA GRANDE ANGULAR NO CÉU

Com orçamento total de € 30 milhões, o Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey (J-PAS) é um projeto originalmente concebido pela Espanha que, há cerca de cinco anos, passou a ter o Brasil como segundo sócio. A ambição da iniciativa, para a qual foi construído um novo observatório em Teruel, na região espanhola de Aragão, é produzir um levantamento em três dimensões de todo o céu nos próximos cinco ou seis anos. Dois telescópios, um de 2,5 m e outro de 0,80 m, foram projetados para se dedicar exclusivamente ao trabalho de mapear desde asteroides, planetas e estrelas até as centenas de milhões de galáxias do Universo. O diferencial em relação a mapeamentos anteriores, como o Sloan, é que o telescópio grande do J-PAS contará com a segunda maior câmara astronômica do mundo, a JPCam, com resolução de 1,2 bilhão de *pixels* e composta por um mosaico de 14 CCD, sensor usado para obter imagens digitais. Uma espécie de grande angular do Cosmo.

A câmara será capaz de gerar uma quantidade recorde de cores (espectros) dos objetos visualizados. Terá 59 filtros distintos – o Sloan contava com apenas cinco – e todos juntos gerarão um espectro (conjunto de cores) que realça determinadas características dos milhões de corpos celestes que serão observados. “A construção dessa câmara é financiada e coordenada pelos brasileiros”, diz Renato Dupke, astrofísico do Observatório Nacional (ON), que iniciou a parceria com os espanhóis. A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), o Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI), além da FAPESP, investiram por volta de US\$ 7 milhões no desenvolvimento da JPCam, que deverá ser instalada no telescópio em 2016. “O sistema de filtros da câmara deverá ser muito útil para estudarmos as oscilações acústicas de bárions”, diz Laerte Sodré, do IAG-USP, outro astrofísico que atua na parceria. Esse fenômeno, ainda pouco conhecido, é caracterizado por ondas



Protótipo italiano de telescópio de 4 m do projeto CTA: FAPESP financia a construção de três unidades, com participação de engenheiros brasileiros

que teriam sido criadas logo após o Big Bang devido a interações da matéria visível (bariônica) com a radiação. Estudar tais oscilações pode contribuir para a compreensão da matéria escura e sobretudo da energia escura, os dois constituintes majoritários, porém de natureza desconhecida, do Universo.

A parceria com os espanhóis estimulou a astrofísica Cláudia Mendes de Oliveira, do IAG-USP, a obter US\$ 2 milhões da FAPESP para montar um telescópio de 0,80 m igual ao equipamento menor do J-PAS. O ON pagou R\$ 520 mil para fazer o prédio da cúpula e bancar a manutenção dos seis primeiros meses do telescópio, batizado de T-80 Sul. O equipamento foi instalado no sítio de Cerro Tololo, no Chile, e deverá entrar em funcionamento nos próximos meses. “Vamos fazer um levantamento de grande parte do Universo local, em conjunto com o telescópio menor da Espanha, usando 12 filtros”, explica Cláudia. “Mesmo com menos filtros, devemos produzir resultados de alto impacto.” ■

Projetos

1. Llama: um radiotelescópio para ondas mm/sub-mm nos Andes, em colaboração com a Argentina (nº 2011/51676-9); **Modalidade** Projeto Temático; **Pesquisador responsável** Jacques Lépine (USP); **Investimento** R\$ 7.890.473,28 e US\$ 9.221.992,00 (FAPESP).
2. Investigação de fenômenos de altas energias e plasmas astrofísicos: teoria, simulações numéricas, observações e desenvolvimento de instrumentação para o Cherenkov Telescope Array (CTA) (nº 2013/10559-5); **Modalidade** Projeto Temático; **Pesquisadora responsável** Elisabete de Gouveia Dal Pino (USP); **Investimento** US\$ 2.269.594,10 e R\$ 1.981.476,55 (FAPESP).
3. EMU: aquisição de um telescópio robótico para a comunidade astronômica brasileira (nº 2009/54202-8); **Modalidade** Programa Equipamentos Multiusuários; **Pesquisador responsável** Cláudia de Oliveira (USP); **Investimento** US\$ 1.746.697,84 e R\$ 1.325.134,14 (FAPESP).
4. Pau-Brasil: aquisição de detectores de CCD para a câmara CCD panorâmica da pesquisa Javalambre – Física do Universo em aceleração (nº 2009/54162-6) **Modalidade** Programa Equipamentos Multiusuários; **Pesquisador responsável** Laerte Sodré (USP); **Investimento** US\$ 1.600.000,00 e R\$ 912.000,00 (FAPESP).

Sobre a FAPESP

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) é uma das principais agências brasileiras de fomento à pesquisa científica e tecnológica.

Criada em 1962, seleciona e apoia projetos de pesquisa em todas as áreas do conhecimento submetidos por pesquisadores de instituições de ensino superior e de pesquisa no Estado de São Paulo. O apoio se dá por meio de concessão de bolsas de estudo, no país e no exterior, e de auxílios a projetos de pesquisa.

A FAPESP também apoia pesquisas em áreas consideradas estratégicas para o país e cruciais para o avanço da ciência mundial – por meio de programas relacionados a grandes temas como mudanças climáticas globais, bioenergia e biodiversidade – e dispõe de programas de apoio a pesquisas voltadas para a inovação, em colaboração com empresas.



FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA
DO ESTADO DE SÃO PAULO

Rua Pio XI, 1500 – Alto da Lapa
05468-901 – São Paulo, SP
+55-11-3838-4000

www.fapesp.br