

Novas perspectivas para a Astronomia brasileira

Um acordo internacional assinado em 1º de dezembro entre o Brasil e os Estados Unidos formalizou a participação brasileira no Southern Observatory for Astrophysical Research, ou Projeto SOAR. Trata-se de um observatório astronômico que terá o telescópio de melhor performance entre todos os existentes no mundo em sua categoria, com desempenho comparável ao do Telescópio Espacial Hubble, em termos de qualidade de imagem. O projeto está sendo conduzido por pesquisadores e técnicos dos dois países, e quando estiver concluído, no final de 2001, permitirá um salto de qualidade suficiente para equiparar a pesquisa brasileira à realizada nos centros de Astrofísica mais avançados do mundo pelas próximas três décadas. O SOAR já está em fase inicial de construção e será instalado em Cerro Pachón, ao norte dos Andes Chilenos, a

100 km do European Southern Observatory (ESO), da comunidade europeia.

“A criação de um novo observatório não acontece em intervalos menores de três, ou no máximo, duas décadas, e sempre significa um marco para a Astronomia porque depende fundamentalmente do desenvolvimento de novas tecnologias”, observa o astrofísico João Steiner, diretor do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), do CNPq, e líder do Projeto pelo grupo de cientistas brasileiros.

Discutida a partir de 1994, a participação do Brasil no Projeto SOAR acontece através de um consórcio entre FAPESP, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e as fundações de amparo à pesquisa dos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro, envolvendo investimentos da ordem de US\$ 14 milhões, um ter-

ço do valor total. A FAPESP entra com US\$ 3,6 milhões, a Finep com US\$ 4 milhões, o CNPq com US\$ 2 milhões, a Fapemig com US\$ 1 milhão, a Faperj com US\$ 1,6 milhão e a Fapergs com US\$ 1 milhão. A diferença será desembolsada a longo prazo por todos os parceiros, periodicamente, para custear a operação do observatório. Do valor total de US\$ 42 milhões para concretização do SOAR, US\$ 28 milhões serão gastos na construção das instalações e US\$ 14 milhões na manutenção e funcionamento do observatório por 20 anos. A cota norte-americana do Projeto será financiada pelas Universidades da Carolina do Norte e do Estado de Michigan, além do National Optical Astronomy Observatories (NOAO), órgão responsável pelos observatórios americanos.

Segundo Steiner, “o SOAR tem o porte certo para nossa comunidade astronômica e isto se deve à intensa participação de todos os pesquisadores da área na definição das especificações técnicas, visando sua utilização em pesquisas de nosso interesse”. Para a FAPESP, este envolvimento propiciou uma grande inovação na sistemática de avaliação e influenciou de forma definitiva os rumos de pesquisas no sentido de aumentar a competência brasileira, principalmente na área de instrumentação de precisão (veja box).

A obra de engenharia do Projeto SOAR ocupa 1.200 m² e está dividida em duas partes: as instalações dos laboratórios e outras dependências do observatório, e a mais complexa, o domo, cúpula geodésica com vinte metros de diâmetro que abriga o telescópio e possui mecanismos sofisticados de controle. O projeto óptico está pronto e foi desenvolvido pelo físico brasileiro Gilberto Moretto, que concluiu em abril de 1998 pós-doutorado no Centro de Óptica Astronômica Adaptativa da Universidade do Arizona, Estados Unidos.

Avanços tecnológicos

A tecnologia de ótica ativa e adaptativa, formada por espelhos controlados eletronicamente para melhorar a imagem refletida, desenvolvida nos últimos dez anos, é uma das maiores inovações do equipamento ótico a ser instalado no SOAR. Essa

Como se formam as imagens do céu

A luz dos corpos celestes observados é captada pelo espelho primário (1) através da abertura superior do domo. Em seguida, reflete no espelho secundário (2), no espelho terciário (3), e é enviada a uma das duas caixas de foco (4), onde as imagens se formam. Câmeras especiais acompanham esse trajeto e enviam informações aos computadores localizados nos laboratórios, onde são interpretadas pelos pesquisadores.

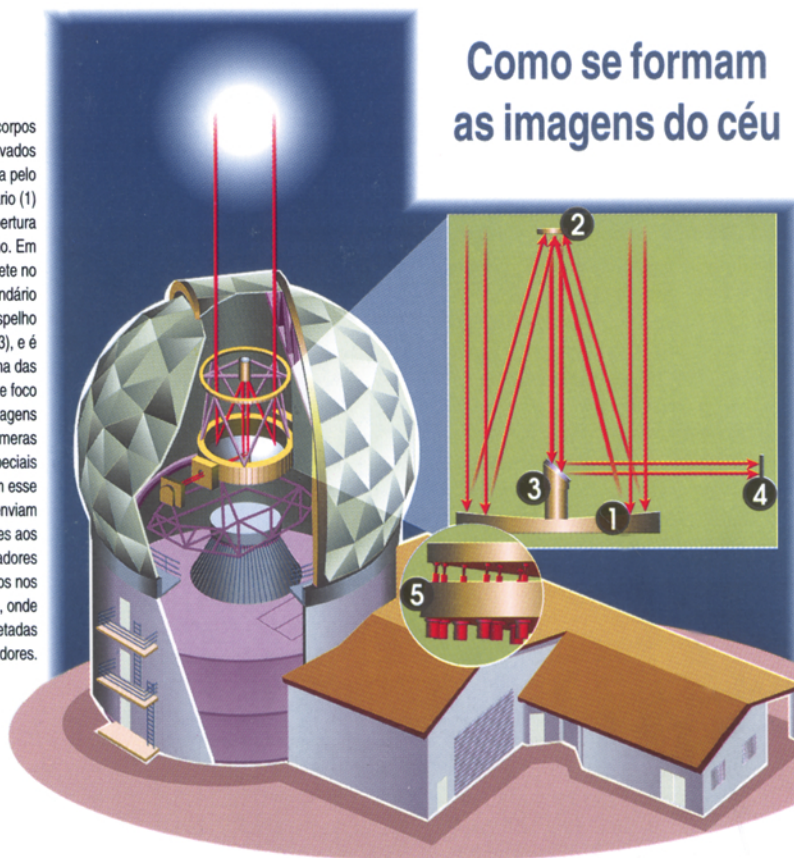


ILUSTRAÇÃO WILLIAM MAROTTO

Os atuadores (5), ou apoios optomecânicos, são suportes controlados eletronicamente. No espelho primário, eles impedem que deformações provocadas pela força da gravidade interfiram na formação de imagens.

tecnologia o equipara ao Telescópio Hubble, que, do espaço, permite a observação dos corpos celestes sem a interferência das turbulências atmosféricas responsáveis por distorções nas imagens captadas. Muito mais barato e acessível aos pesquisadores porque está instalado em terra, o SOAR é dotado de dois mecanismos que eliminam essas e outras interferências.

O primeiro mecanismo aplica a óptica ativa, formada por um conjunto de 140 atuadores, ou apoios optomecânicos instalados junto ao espelho primário, que oscilam para manter a curvatura desse espelho na forma de uma parábola perfeita em relação à luz captada, pois o vidro, com 4,25 m de diâmetro, 10 cm de espessura e 3,2 toneladas de peso, está sujeito a deformações provocadas pela força da gravidade. O segundo mecanismo aplica a tecnologia da ótica adaptativa no espelho terciário, que é plano, e em um quarto espelho, localizado no interior do sistema. Nesses espelhos, outros atuadores oscilam cem vezes por segundo para corrigir as distorções.

Outra inovação resultante de estudos recentes de alta tecnologia está na produção do espelho primário. Obtido por evaporação de dióxido de silício com acréscimo de titânio, seu coeficiente de dilatação é zero, o que evita outras possíveis distorções de imagem.

Perfil: João Steiner, 48 anos, é físico, livre-docente em Astrofísica pelo Instituto Astronômico e Geofísico (IAG-USP), pós-doutorado em Harvard, Estados Unidos (Smithsonian Center for Astrophysics), professor titular da Universidade de São Paulo e diretor do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), do CNPq.

FOTO EDUARDO CÉSAR



João Steiner: pesquisadores participaram da definição das especificações técnicas do projeto

Uma avaliação criteriosa

O processo de avaliação do Projeto SOAR foi determinante para seu sucesso. Muito mais trabalhosa que o usual, a análise das condições estabelecidas no acordo internacional foi feita inicialmente por um comitê de quatro assessores — dois brasileiros e dois estrangeiros. Em seguida, os termos do acordo foram submetidos à avaliação da comunidade astronômica brasileira durante um simpósio realizado pela FAPESP, em dezembro de 1995, com o objetivo de expor o projeto, as técnicas de construção possíveis e suas aplicações.

O simpósio reuniu cientistas de destaque na Astronomia, como Jacques Lepine, diretor do IAG naquele

ano, Sueli Viegas, professora titular do IAG/USP, Luiz Nicolaci, do Observatório Nacional do CNPq e Instituto Max Planck, da Alemanha, Horácio Dottori, professor do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Thaisa Storch Bergmann, da mesma universidade, e Francisco Jablonski, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de São José dos Campos. Representantes das agências financiadoras também discutiram as propostas do SOAR, entre eles Massimo Tarenghi, do European Southern Observatory (ESO), Roger Davis, da Universidade de Durham, Inglaterra, Moyses Nussenzweig, da Universidade Fede-

Potente para ver o nascimento de galáxias

Tradicionalmente, o critério utilizado pelos astrônomos para cálculo da "potência", ou da capacidade do sistema óptico de um telescópio para obter imagens de alta qualidade, dependia apenas do tamanho do espelho primário. Quanto maior fosse esse espelho, menor seria o tempo de exposição à luz necessário para a formação de uma boa imagem de uma estrela, de uma galáxia ou de outro corpo celeste em estudo. Hoje, com a introdução da tecnologia de óptica ativa e adaptativa, que tornou possível controlar eletronicamente os espelhos e eliminar distorções, a resolução das imagens obtidas cresceu muito e adquiriu importância fundamental para a observação dos astros. A resolução é um ângulo que determina a definição da imagem e é medida em segundos de arco, ou segundos de grau, uma unidade equivalente a um 3.600 avos de um grau.

Durante a última década, os avanços tecnológicos introduzidos na óptica dos te-

lescópios expandiram os horizontes dos cientistas, permitindo a realização das pesquisas de ponta hoje em andamento. No passado, os equipamentos só tinham capacidade para observar os corpos celestes mais brilhantes, mas à medida em que a qualidade das imagens cresceu com o aperfeiçoamento dos aparelhos, corpos quase invisíveis, com brilho praticamente igual ao do céu, puderam ser investigados e surgiram novas revelações sobre o Universo.

Na comparação entre os sistemas ópticos de alguns importantes observatórios do mundo segundo sua rapidez na obtenção de imagens de boa qualidade (resultado da razão entre a resolução e o diâmetro do espelho primário), o SOAR leva uma enorme vantagem. O telescópio do LNA tem 1 m² por segundo de arco², o do Monte Palomar tem 25 m² por segundo de arco², e o Hubble — que até aqui foi considerado o

maior telescópio dos últimos quarenta anos — tem 625. No SOAR, a rapidez é de 1.600 m² por segundo de arco², o que confere a seu sistema óptico uma capacidade científica 1.600 vezes superior à do LNA, e torna possível captar a luz de estrelas no momento em que elas passam a existir.

Outros observatórios ainda podem ser tomados como referência para melhor compreender a grande contribuição que o SOAR vai trazer à Astronomia. Ele será superior ao Blanco, também localizado no norte do Chile, que durante os últimos 25 anos foi considerado o melhor do Hemisfério Sul por sua rapidez na obtenção de imagens (comparável à do Monte Palomar), e ao Keck, no Havaí, em que a função de captar a luz de corpos celestes é distribuída por 36 espelhos. Ainda que a tecnologia da óptica ativa esteja presente no sistema óptico deste observatório, suas imagens não têm a mesma qualidade que o espelho do SOAR poderá oferecer.

ral do Rio de Janeiro, Cylon Gonçalves da Silva, diretor do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), e Ubirajara Alves, do CNPq. Dois representantes da comunidade científica americana, ligados ao NOAO, também participaram das discussões.

A missão de avaliar o Projeto SOAR, atribuída à FAPESP, foi coordenada por Luiz Nunes de Oliveira, coordenador adjunto da Fundação para a área de Ciências Exatas e professor titular do Instituto de Física da USP, em São Carlos. Para o pesquisador, essa discussão foi fundamental. “Realizamos, de acordo com a tradição da Fundação, uma avaliação construtiva para que o Projeto refletisse os objetivos científicos da comunidade brasileira, contribuísse para aumentar sua competência e levasse os cientistas da área a definir suas perspectivas para, pelos menos, os próximos vinte anos”, recorda.

De acordo com José Fernando Perez, diretor científico da FAPESP, “um projeto nacional de grande porte como o SOAR faz sentido não só por seu impacto na Astronomia brasileira, que cresceu muito nos últimos anos, mas também pela participação de seus representantes em todas as etapas. Esse aspecto aglutinador foi muito importante para que ele se tornasse ‘o projeto da Astronomia brasileira’”. A negociação incluiu desde o projeto do telescópio até a parcela de tempo que ele estaria disponível aos cientistas brasileiros. Para Perez, “o processo foi pedagógico. A FAPESP adquiriu muita experiência para lidar com projetos de grande porte envolvendo cooperação internacional, a ponto de aplicar esses conhecimentos no Projeto Genoma”, destaca.

Luiz Nunes de Oliveira: empenho para que o projeto refletisse os objetivos científicos da comunidade brasileira



FOTO: EDUARDO CESAR

PROJETO TEMÁTICO

A ação dos radicais livres no organismo

Quando uma pessoa diz que está “enferrujando” com a idade talvez ela não esteja usando apenas uma força de expressão. O simples ato de respirar, dizem os especialistas, tende a provocar reações de oxidação no organismo, porque o próprio oxigênio é uma fonte potencial de formação dos chamados radicais livres em sistemas biológicos. Isso acontece devido às propriedades químicas do oxigênio que todos respiram.

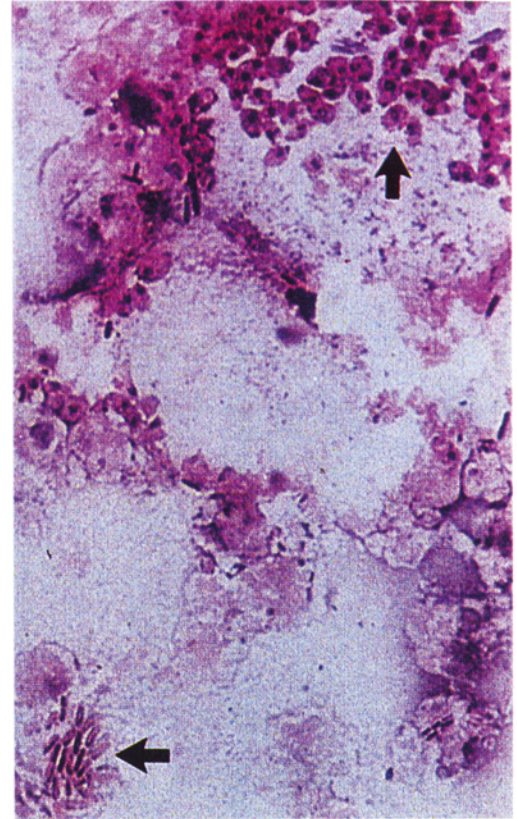
De radicais livres muito já se ouviu falar, desde a década passada, quando começaram a ser apontados como os grandes responsáveis pela aceleração do envelhecimento e pelo desenvolvimento de doenças como o câncer. Mas não é tão simples assim. Nem sempre os radicais livres fazem papel de vilões e podem até preencher funções fisiológicas importantes do organismo, como o combate a microrganismos invasores e o controle da pressão sanguínea.

É sob esse aspecto que a pesquisadora Ohara Augusto, professora titular do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP), vem desenvolvendo estudos, há cerca de 20 anos, sobre as oxidações biológicas. Em 1996, ela deu início ao projeto temático *Espécies Reativas em Oxigênio, Nitrogênio e Metais de Transição: Interações e Relevância em Processos Fisiológicos e Patológicos*, que objetiva a compreensão de como os radicais livres são formados in vivo e como exercem seus efeitos, sejam os fisiológicos (bons) ou os deletérios.

Os radicais livres são espécies (um átomo, uma molécula, um íon) que contêm elétrons, desemparelhados, em contraste com a grande maioria das moléculas que constituem o mundo físico e biológico (organismos vivos). Por isso, a maioria deles é reativa e sobrevive pouco tempo no organismo. Em compensação, os radicais derivados de oxigênio e de nitrogênio estão em constante formação dentro do corpo humano (veja box).

Leishmaniose

Transcorridos dois anos da pesquisa, a professora já chegou a conclusões relevantes, que ajudaram a com-



preender a reatividade química e biológica do óxido nítrico (NO), o radical livre mais estudado atualmente. “Uma das contribuições mais importantes do projeto foi sobre o papel do óxido nítrico na cura da leishmaniose, uma parasitose de alta incidência em nosso país”, adianta Ohara Augusto. No Brasil, a cada ano são registrados 20 mil novos casos; no mundo, 1,5 milhão de novos casos.

Segundo a pesquisadora, acreditava-se, no meio científico, que a síntese de óxido nítrico era suficiente para combater essa infecção. “Os nossos resultados, entretanto, mostraram que camundongos bastante infectados sintetizam óxido nítrico, mas são incapazes de eliminar os parasitos e, pior ainda, são acometidos de infecção secundária, com bactérias nas lesões cutâneas.” Ela adverte, entretanto, que ainda é preciso descobrir se “a síntese de NO é causa ou consequência da infecção secundária, o que poderá fornecer estratégias fundamentais para o tratamento da leishmaniose cutânea”.

Para chegar a essa conclusão, a

Estreção da lesão cutânea de camundongo com 22 semanas de leishmaniose. A seta inferior indica presença de amastigotas e a seta superior, a presença de bactérias