

# Parte 1

## Participação do Brasil em consórcios internacionais

Beatriz Barbuy (IAG/USP)

Aqui será tratada a adesão do Brasil aos observatórios dos consórcios Gemini, SOAR (*SOUthern Astrophysical Research Telescope*) e ESO (*EUropean SOUthern Observatory*).

Serão revistos os passos dados para: a) adesão do Brasil ao consórcio Gemini em 1993: 2 telescópios de 8 m localizados no Chile e Havaí; b) construção do telescópio SOAR de 4 m com os parceiros: *National Optical Astronomical Observatory* (NOAO), *University of North Carolina* (UNC), *Michigan State University* (MSU); construção de instrumentos para o telescópio SOAR.

Serão citados também o aluguel do telescópio do CFHT (*Canada-France-Hawaii Telescope*) a entrada nos projetos SST (*Solar Sub-millimetric Telescope*), LLAMA (*Large Latin American Millimeter Array*) e GMT (*Giant Magellan Telescope*) e possibilidade no LSST (*Large Synoptic Radio Telescope*); c) adesão do Brasil ao ESO, tramitando desde 2010, o mais importante passo da astronomia brasileira.

## Introdução

O primeiro passo da comunidade astronômica brasileira para ter acesso a tempo de uso de telescópio foi a construção do Observatório do Pico dos Dias (OPD) em Brazópolis, MG, que se tornou disponível no início dos anos 80. No OPD, operado pelo Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA)<sup>1</sup> com sede em Itajubá, MG, a comunidade astronômica brasileira passou a ter acesso aos seguintes telescópios: telescópio de 1,6 m com **espectrógrafo** de alta **resolução** no foco *coudé* e **espectrógrafo** de baixa **resolução** no foco *Cassegrain*; telescópio de 0,6 m para **fotometria** clássica e, posteriormente nos anos 90, o telescópio de 0,6 m do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP) para imageamento no infravermelho.

No fim dos anos 80 começou-se a pensar em telescópios maiores e, pelo requisito prioritário de céu aberto, passou a ser consensual que deveríamos ter acesso a telescópios no Chile. Diante de tais pretensões, também passou a ficar claro que seria mais razoável e conveniente a participação em consórcios internacionais.

## Consórcio Gemini

A parceria internacional para a construção dos telescópios Gemini teve início na *National Science Foundation* (NSF) com membros iniciais dos EUA (50%), Canadá (25%) e RU (25%) denominados *partners* (parceiros). Mas, para o orçamento do ano fiscal de 1990, o Congresso Americano impôs, com força de lei, que “não mais que 50% das verbas da construção dos telescópios do Projeto Gemini poderão vir dos EUA”. Quando o Canadá reduziu sua participação a 15%, tornou-se necessário integrar novos parceiros, e os sócios com menor fração dos custos passaram a ser Argentina, Brasil e Chile inicialmente e, posteriormente, também a Austrália, denominados *parties* (terceiros).

A entrada do Brasil no Consórcio Gemini teve início em 1992 quando Carlos Alberto Torres, então diretor do LNA, viu uma notícia de que no Projeto Gemini faltava preencher uma cota. Nessa mesma época o CNPq tinha iniciado discussão sobre programação estratégica. Começou então uma discussão interna no LNA, tendo sido definida uma missão para o LNA a ser apresentada ao Conselho Técnico-Científico do LNA (CTC/LNA) que, a seguir, foi convocado para uma reunião.

---

<sup>1</sup> Ver o Capítulo “O observatório de montanha” sobre o OPD e o LNA, neste Volume.

Segundo a ata do CTC/LNA de 15/9/92, dentro do item “Primeiras ideias sobre planejamento estratégico do LNA”, a representante da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Miriani Pastoriza, comentou sobre o

Projeto Gemini — construção de 2 telescópios (Chile e Havai) através de um convênio entre vários países responsáveis por diferentes cotas. O diretor do LNA considerou o projeto de grande valia para a astronomia brasileira e colocou o LNA à disposição na luta para que o Brasil entre no programa, pedindo apoio dos membros do CTC e suas respectivas instituições. A resposta dos membros do CTC foi favorável à busca de mais informações, apoiando inclusive a ida do diretor do LNA à Reunião Latino-Americana da IAU em Viña del Mar, Chile, em outubro de 1992, para busca de maiores detalhes sobre o assunto. O representante do IAG (J. A. de Freitas Pacheco) lembrou que esse é um projeto que deve ser assumido por um “Instituto Nacional”, levando-se em conta que devemos obter verbas não só para investimentos de capital como também para manutenção do projeto (Ata do CTC/LNA de 15/9/92).

Logo após o CTC, Carlos Alberto Torres telefonou para Lindolpho da Silva Dias, então secretário-executivo do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), que se interessou imediatamente pelo projeto e tomou as providências necessárias para que ele comparecesse à Reunião Latino-Americana da IAU (União Astronômica Internacional) em Viña del Mar. Nessa reunião Carlos Alberto Torres e Miriani Pastoriza foram conversar com Robert (Bob) Williams, então diretor do *Cerro Tololo Interamerican Observatory* (CTIO) que se dispôs a ajudar. Na mesma reunião foram contatados diversos outros astrônomos brasileiros presentes à reunião, e todos deram seu apoio.

Havia ainda um problema: só havia uma cota de 5% e a Argentina se propunha a preenchê-la. Ainda na mesma reunião Carlos Alberto discutiu com Juan Clariá, presidente da *Asociación Argentina de Astronomía* sobre o interesse de o Brasil em entrar no Projeto Gemini e, nessa conversa, surgiu a ideia de que Brasil e Argentina dividissem a cota. Clariá ficou de levar a ideia para a comunidade argentina. Bob Williams quis também que o Brasil manifestasse o interesse através de uma carta oficial do ministro, em um mês.

Há uma carta de Carlos Alberto à presidente da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), na época a autora deste texto, relatando todos esses detalhes discutidos em 25/10/92 em Viña del Mar. O Brasil estava com um presidente da república interino, o vice-presidente Itamar Franco, já que o presidente Fernando Collor de Mello tinha sofrido *impeachment* em 29/09/92. Lindolpho da Silva Dias gostou especialmente da proposta de Brasil e Ar-

gentina dividirem a cota, pois isso estava de acordo com as ideias de Itamar Franco que acabaria levando depois a proposta ao Mercosul.

Lindolpho expôs a proposta ao ministro José Israel Vargas, do MCT, que a aceitou imediatamente e preparou a carta solicitada por Bob Williams. Em 1/12/92 Israel Vargas enviou ofício para Wayne van Citters, responsável da NSF pelo projeto (documento disponível nos arquivos do LNA):

*Referring to the Gemini Project I am glad to inform you that Brazil considers the possibility of joining the consortium of the Project with a share of 2.5%. I was informed that Argentina is also interested in the project, intend to cover an equal share of 2.5%. I understand that the Brazilian participation of 2.5% means a financial contribution of US\$4,250,000.00. I proposed that Brasil pays this amount in eight disbursements, beginning 1994, until 2000. Please be so kind to inform how to proceed in order to formalize our participation in the project.*

*Sincerely yours,*

*José Israel Vargas, Minister of Science and Technology of Brazil.*

Houve pronta resposta de Wayne van Citters em carta datada de 8/12/92 concordando. Houve reunião em Brasília convocada por Lindolpho da Silva Dias no início de abril de 1993, em que estavam Carlos Alberto Torres, José Antonio de Freitas Pacheco e outros membros da comunidade. O ministro Israel Vargas assinou então a proposta de acordo. Em maio de 1993 houve reunião no Rio de Janeiro em que estiveram presentes Lindolpho da Silva Dias, Carlos Alberto Torres, José Antonio de Freitas Pacheco, Sayd Codina Landaberry, Luiz Paulo Vaz, Francisco Jablonski, Miriani Pastoriza, João Steiner e a autora deste texto. O representante brasileiro no Conselho Diretor (*Board*) do Projeto Gemini então indicado foi João Steiner. Consta da *Gemini Newsletter* de junho de 1993:

*Memoranda of Understanding have now been signed that make commitments for the full US\$176M budgeted for the Project. The partners in the project will be United States (50%), the United Kingdom (25%), Canada (15%), Chile (5%), Argentina (2.5%) and Brazil (2.5%). The project team particularly wishes to welcome its three new partners and also to thank Goetz Oertel, the President of AURA, Bob Williams, the Director of CTIO, and Dick Malow, the Staff Director of the House Subcommittee on VA, HUD and Independent Agencies, for their efforts in bringing about the partnerships with Argentina, Brazil, and Chile.*

Trata-se de 2 telescópios com espelho de 8 m de diâmetro, campo de visão de 5' otimizado no infravermelho. A inauguração do Gemini Norte ocorreu em julho de 1999, e do Gemini Sul em janeiro de 2002.

Com base nas observações feitas com os telescópios do Projeto Gemini (Figura 1), a comunidade brasileira produziu 98 artigos científicos entre 2001 e 2012 (<http://www.lna.br/lna/public/gemini/public.html>).



**Figura 1.** Telescópio Gemini Sul em Cerro Pachón, nos Andes chilenos (Roger Smith)

Em 2013 o Brasil tem uma cota de 6,3% do Gemini e está solicitando a duplicação de sua participação. A cota foi ampliada unicamente pela saída da Inglaterra, que tinha 25% do tempo. A entrada da Austrália ocorreu com a saída do Chile.

O LNA/MCTI, com sede em Itajubá, MG, é o escritório nacional do Projeto Gemini, assim como dos outros consórcios internacionais de que o Brasil participa na área de astronomia. Desde março de 2008 o LNA edita o “LNA em dia”, uma revista eletrônica ([http://www.lna.br/lna/LNA\\_em\\_dia/LNA\\_em\\_dia.html](http://www.lna.br/lna/LNA_em_dia/LNA_em_dia.html)) em que divulga para a comunidade astronômica brasileira as notícias sobre os consórcios gerenciados por ela (OPD, Gemini, SOAR e CFHT).

## Consórcio SOAR (*Southern Astrophysical Research Telescope*)

O representante do Brasil no Conselho Diretor do Projeto Gemini em 1993—1997, João Steiner (IAG/USP), em contato com Sidney Wolff, diretora na época do NOAO (*National Optical Astronomy Observatory*), propôs à comunidade brasileira a construção de um telescópio de 4 m em colaboração com o NOAO e a UNC (*University of North Carolina*). Na verdade, a ideia desse telescópio já vinha sendo discutida desde o fim dos anos 80, proposta por Bruce Carney da UNC, e tratativas anteriores com Luiz A. Nicolaci da Costa (ON) já haviam ocorrido.

A comunidade brasileira respondeu favoravelmente e João Steiner empenhou-se então em tratar do assunto com o presidente do CNPq, José Galizia Tundisi, e também com o diretor-científico da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), José Fernando Perez.

Em 1995 foi organizado um *workshop* na FAPESP para debate e análise da questão, do qual participaram membros da comunidade astronômica e, como consultores, os convidados Moysés Nussensveig (UFRJ), Luiz A. Nicolaci da Costa, então trabalhando no ESO e Roger Davies (Universidade de Oxford).

O Projeto SOAR consiste de um telescópio com espelho de 4,3 m de diâmetro, localizado no Chile, na mesma montanha em que se encontra o telescópio Gemini Sul, Cerro Pachón, e onde se localizará o telescópio LSST (ver adiante). Trata-se de um consórcio entre o Brasil (CNPq), com fração de 33%, a agência nacional americana NOAO com 33%, a UNC com 16,5% e a MSU (*Michigan State University*) com 16,5%. O telescópio, de porte médio (da classe de 4 m), visa a observações no **óptico** e infravermelho, em imagens e **espectroscopia**, que são as áreas de maior atuação da comunidade astronômica brasileira. O custo do telescópio foi de US\$ 28 milhões. O Brasil arcou com a metade dos custos de construção do telescópio, a UNC e a MSU com 80% da outra metade e o NOAO pagou US\$ 2 milhões, além de arcar com a manutenção do telescópio por 20 anos, desde que o acordo foi assinado (não a partir de quando o telescópio ficou pronto), portanto até 2018.

A parte brasileira do projeto de construção civil e do telescópio foi paga pelo CNPq, com contribuição menor da FAPESP. O Brasil é representado pelo CNPq que vem pagando as cotas anuais.

O telescópio SOAR (Figura 2) está em operação desde 2004 e tem produzido ciência desde então com os instrumentos disponíveis. Foram produzidos 37 artigos científicos entre 2005 e 2012 (<http://www.lna.br/lna/public/soar/public.html>).



**Figura 2.** Telescópio SOAR em Cerro Pachón, Chile (portal eletrônico SOAR)

O contrato entre as partes exigia também que cada país se responsabilizasse pela construção de um instrumento. Ao Brasil coube o **espectrógrafo** de campo integral<sup>2</sup> SIFS (*SOAR Integral Field Unit Spectrograph*). Para a construção do SIFS foi obtida verba da FAPESP pela autora deste texto. O líder do projeto SIFS foi Jacques Lépine (IAG/USP) entre 2000 e 2006, a seguir Clemens Gneiding (LNA/MCTI) entre 2006 e 2010 e finalmente Antonio Cesar de Oliveira. O instrumento está instalado no telescópio SOAR, mais ainda em fase de comissionamento (ver o Capítulo “Desenvolvimento de instrumentação” neste Volume para informações mais detalhadas sobre os instrumentos aqui citados).

Uma vantagem do telescópio SOAR é que temos condições de propor iniciativas e concretizá-las em vista da grande participação brasileira no projeto. Foi proposto o **espectrógrafo** STELES, de alta **resolução** espectral, por Bruno Castilho (LNA/MCTI). As verbas foram obtidas da FAPESP, sendo Augusto Daminieli (IAG/USP) o coordenador. Finalmente também está sendo desenvolvido o **espectrógrafo** BTFI (*Brazilian Tunable Filter Imager*) por Cláudia Mendes de Oliveira (IAG/USP), incluído no projeto FAPESP sob coordenação de Reuven Opher (IAG/USP), e também no INCT-A descrito no parágrafo abaixo.

---

<sup>2</sup> Ver IFU.

A verba para completar os três instrumentos, para a fase de testes e comissionamento está sendo obtida do INCT-A (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Astrofísica). Ver o Capítulo sobre “Financiamento da Astronomia” neste Volume. Espera-se que quando os três instrumentos brasileiros estiverem em pleno funcionamento, haverá intensificação na produção científica.

## Aluguel do CFHT (*Canada-France-Hawaii Telescope*)

O CFHT é um consórcio entre o Canadá, a França e o estado americano do Havaí, com instalações físicas no cume do Mauna Kea. Desde 2009 até 2011 o LNA passou a pagar noites de aluguel no CFHT, tendo renovado o aluguel para 2012 até 2015, de um telescópio de 3,6 m e do telescópio de 4 m que dá acesso a **espectrógrafo** de alta **resolução** e imageamento de grande campo. O aluguel se deu por solicitação de membros da comunidade que têm necessidade de imageamento em campos de visão grandes, como proporciona o CFHT.

## Participação no LSST (*Large Synoptic Survey Telescope*)

O telescópio LSST, previsto para o fim da presente década, terá 8 m de diâmetro e funcionará unicamente com imageamento, varrendo todo o céu várias vezes em diferentes épocas, visando medir a variabilidade temporal de brilho e posição dos astros em todo o céu. É um projeto americano, e será instalado no Cerro Pachón, ao lado do Gemini Sul. Identificará certamente grande número de alvos que poderão ser estudados depois em mais detalhes em outros telescópios.

O *2011-2020 U. S. Decadal Survey*<sup>3</sup> colocou esse projeto em primeira prioridade. Com isso a verba para construção está aprovada pela NSF. Faltam, porém, verbas para o funcionamento e, por essa razão, há proposta para participação de vários países, com contribuição de US\$ 1 milhão por ano, por 10 anos. O Brasil pretende participar desse projeto, mas ainda não há definição a respeito.

<sup>3</sup> [http://sites.nationalacademies.org/bpa/BPA\\_049810](http://sites.nationalacademies.org/bpa/BPA_049810)

## Ingresso do Brasil no ESO

### Plano Nacional de Astronomia (PNA)

Em junho de 2009, o ministro de Ciência e Tecnologia (MCT), Sérgio Rezende, criou a Comissão Especial de Astronomia (CEA) com o objetivo de redigir um PNA para os próximos 5-10 anos.

O PNA foi elaborado com consulta ampla à comunidade através da página da SAB, encontros envolvendo a comunidade em várias ocasiões e, em particular, um dia inteiro de discussões na Reunião Anual da SAB em setembro de 2010 (ver o Capítulo “Organização da comunidade astronômica” no Volume II).

Em janeiro de 2009 teve início no âmbito do INCT-A a discussão sobre a possibilidade de adesão do Brasil a um dos três telescópios gigantes, E-ELT (*European Extremely Large Telescope*)<sup>4</sup> do ESO, TMT (*Thirty Meter Telescope*)<sup>5</sup>, uma colaboração da Caltech (*California Institute of Technology*, Pasadena, CA), Universidade da Califórnia e ACURA (*Association of Canadian Universities for Research in Astronomy*) e GMT (*Giant Magellan Telescope*)<sup>6</sup>. Contatos foram feitos com representantes dos três projetos. Essa discussão foi continuada com representatividade nacional pela CEA/MCT. A opção pelo E-ELT pareceu a mais atraente, grandemente reforçada pela possibilidade de adesão ao ESO. Essa possibilidade foi considerada a melhor, depois de consulta ao então ministro Sérgio Rezende, sob o ponto de vista de custos e possibilidades, por um lado, e as consultas à comunidade por outro. Uma razão importante para essa escolha é o acesso imediato aos observatórios do ESO, com grande diversidade de instrumentos e possibilidades de participação em desenvolvimento de instrumentos e na construção do E-ELT. Pareceu claro que, sem acesso a facilidades como as do ESO em futuro próximo, a astronomia brasileira não seria competitiva daqui a dez anos, quando os telescópios gigantes entrarão em operação. A localização dos observatórios do ESO no Chile foi outra razão a favor da adesão, prevendo o envolvimento de empresas brasileiras e de um maior número de nossos estudantes.

Em levantamento realizado pela CEA em 2010, incluindo somente astrônomos brasileiros com emprego permanente, o resultado foi que a grande maioria apoiou a negociação para a entrada do Brasil no ESO. A comunidade astronômica, representada por todos os seus doutores, foi consultada pela SAB. A entrada do Brasil no ESO tem apoio de 75% da comunidade, 17% dos

---

<sup>4</sup> [www.eso.org/sci/facilities/eelt/](http://www.eso.org/sci/facilities/eelt/)

<sup>5</sup> [www.tmt.org/](http://www.tmt.org/)

<sup>6</sup> [www.gmto.org/index/html](http://www.gmto.org/index/html)

membros se abstiveram, principalmente por serem teóricos, e 8% foram contra, sendo a principal objeção o custo. Com base nesses resultados, o objetivo da entrada no ESO foi incorporado como recomendação principal no PNA entregue ao MCT em outubro de 2010.

O governo brasileiro, decidido a estar envolvido nos grandes avanços tecnológicos e científicos do século 21, aprovou a adesão do Brasil à *European Organization for Astronomical Research in the Southern Hemisphere*, denominação formal do ESO. Em dezembro de 2010 o ministro Sérgio Rezende, com mandato especial de aprovação do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, assinou o acordo com o diretor-geral do ESO, Tim de Zeeuw.

## ESO

O ESO (Figura 3) foi fundado em 1962 com a missão de “promover pesquisa astronômica observacional no hemisfério sul da Terra”. Com sede em *Garching bei München*, Alemanha, tem cerca de 700 funcionários e o orçamento foi de €\$ 131 milhões em 2010. Atualmente tem como membros 14 países europeus e o formato organizacional é o de uma instituição intergovernamental regida por convenção internacional ratificada pelos parlamentos dos países membros. Uma vez ratificado pelo Congresso brasileiro o acordo entre o Brasil e o ESO, nosso país será o 15º país membro e o primeiro de fora da Europa (<http://www.eso.org/public/>).



**Figura 3.** Logo oficial do ESO  
(<http://www.eso.org/sci/publications/Messenger/archive/no.118-dec04/Messenger-no118.pdf>)

O ESO é o mais completo, mais produtivo observatório astronômico do Planeta, como relatado em *Nature* (Hand, 2009), e reconhecido pelo já citado *2011-2020 U. S. Decadal Survey* onde a seguinte frase foi mencionada ([http://sites.nationalacademies.org/bpa/BPA\\_049810](http://sites.nationalacademies.org/bpa/BPA_049810)):

*By concentrating most of its resources into a single international partnership, Europe has minimized duplication of capability between facilities, created a major international research center, and established a monolithic, multi-national institution. ESO inevitably carries a larger overhead than a US private observatory, but it serves as a good example of a successful international partnership.*

Eis uma descrição sumária dos principais observatórios operados pelo ESO:

## 1. Observatório de La Silla

Foi o primeiro observatório do ESO (Figura 4). Localização: 110 km ao norte de La Serena, Chile. Durante as décadas de 1980–90 foi o maior observatório do mundo com 17 telescópios em operação. Hoje perdeu parte da sua importância a outros observatórios do próprio ESO, mas permanece com alta produtividade científica (<http://www.eso.org/public/teles-instr/lasilla.html>).

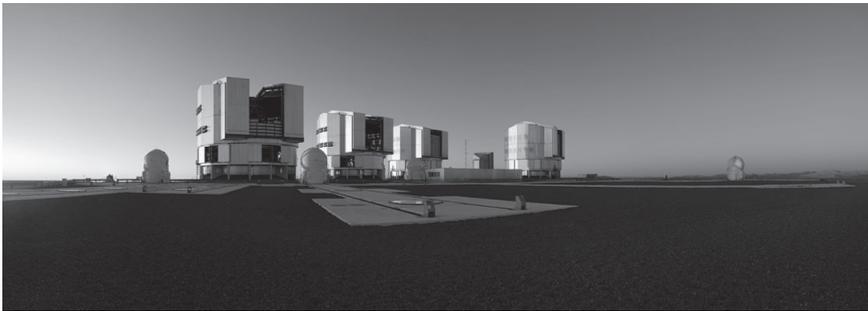


**Figura 4.** Vista parcial do Observatório de La Silla (Crédito: ESO)

## 2. Observatório Paranal

Localização: 130 km ao sul de Antofagasta, Chile. Abriga o VLT (*Very Large Telescope*), um conjunto de quatro telescópios de 8,2 m de abertura que, conjuntamente, formam o maior telescópio **óptico** atualmente existente. Os 4 telescópios do VLT, com alguns telescópios auxiliares, podem ser operados também como um único telescópio gigante (Figura 5).

O VLT é considerado atualmente a maior máquina produtora de conhecimento científico da **astronomia terrestre** no mundo.



**Figura 5.** Os quatro telescópios do VLT e seus telescópios auxiliares no Observatório Paranal (Crédito: ESO)

## 3. ALMA

O ESO conta com mais dois telescópios de grande porte para fins específicos (<http://www.eso.org/public/teles-instr/vlt/index.html>). O primeiro é o ALMA (*Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array*) localizado perto de San Pedro de Atacama, nos Andes chilenos, a uma altura de 5.100 m (Figura 6).

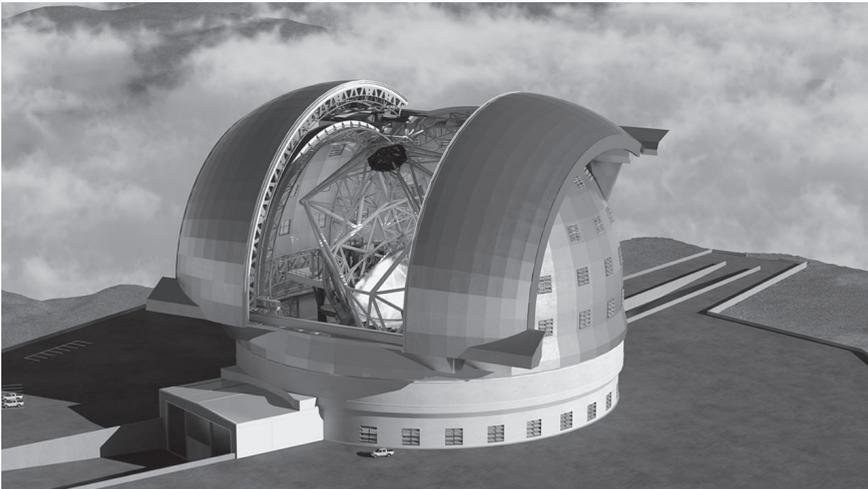
Consiste numa colaboração entre o ESO, países da América do Norte e da Ásia oriental. Com início das operações em 2011 e inaugurado em março de 2013, o ALMA é o maior projeto do mundo para **astronomia terrestre** em construção. Visa observar uma parte do **espectro** eletromagnético entre ondas de rádio e o infravermelho, faixa espectral pouco explorada devido às dificuldades técnicas inerentes. O ALMA contará com um conjunto de 66 antenas de alta precisão, com diâmetro de 12 m, distribuídas numa extensão de até 16 km, podendo variar a distância entre as unidades individuais (<http://www.eso.org/public/teles-instr/alma.html>).



**Figura 6.** Concepção artística do ALMA no planalto de Chajnantor, Chile (Crédito: ESO)

#### 4. E-ELT

O segundo grande telescópio do ESO é o E-ELT (*European Extremely Large Telescope*) cujo espelho primário será um mosaico composto de 798 espelhos que, conjuntamente, formarão um espelho gigante de 39,3 m de diâmetro, com área coletora 25 vezes maior do que a de cada unidade do VLT (Figura 7).



**Figura 7.** Concepção artística do E-ELT (Crédito: ESO)

A estrutura desse telescópio pesará cerca de 5 mil t. O prédio que o abrigará terá 100 m de diâmetro e altura de 80 m (tamanho de um estádio de futebol!). A cúpula móvel que abre e fecha terá 4 mil t de aço. O custo é de €\$ 1 bilhão e o período de construção será de 2013 a 2022. A localização será o Cerro Armazones (Figura 8), próximo ao Observatório Paranal, a 2.060 m acima do nível do mar.



**Figura 8.** Pôr do sol no Cerro Armazones, local escolhido para o E-ELT (Crédito: ESO)

Portanto essa montanha vai abrigar o maior telescópio **óptico** de todos os tempos, com espelho cuja superfície será 1,7 vezes maior que a do TMT a ser instalado no Havaí, e 2,6 vezes maior que a do GMT a ser instalado no Chile.

Uma série de instrumentos estão sendo previstos para o E-ELT, incluindo **espectrógrafos** multiobjeto (ou seja, permitindo a observação simultânea de dezenas ou centenas de **espectros**) com várias **resoluções** espectrais, **espectrógrafos** de campo integral (conjunto de fibras ópticas que produzem um **espectro** correspondente a cada uma das fibras; ver **IFU**) e imageadores, todos operacionais permanentemente, cobrindo comprimentos de onda desde o azul até o infravermelho intermediário.

## Vantagens do ingresso no ESO

### 1. Acordo intergovernamental

Como o ESO é uma organização intergovernamental, a participação de cada país membro é aprovada por seu Congresso nacional dentro de acordo internacional, sob a coordenação do Ministério das Relações Exteriores. Esta estrutura é sólida e mais confiável do que outras possibilidades de projetos sob coordenação de universidades ou fundações privadas.

### 2. Retorno científico imediato

A assinatura do acordo entre o Brasil e o ESO em dezembro de 2010 já permitiu à comunidade astronômica brasileira ter acesso às facilidades

do ESO desde março de 2011, e nossa comunidade já tem submetido propostas de observação em diferentes telescópios e obtido tempo de observação. Em contraste, as opções de aderir aos grandes telescópios TMT ou GMT só abriria acesso a esses instrumentos dentro de 10 anos. Além disso, o impacto mais importante é que a submissão de propostas ao ESO leva à competição por tempo de telescópio, fator necessário para melhorar o perfil da comunidade astronômica brasileira. Se o Brasil não tiver acesso a instrumentação astronômica de ponta nesses 10 anos, e não se expuser desde já à competição, será muito difícil ser capaz de competir com outros grupos na obtenção de tempo de telescópio para projetos de impacto.

3. Tempo de observação por mérito

O ESO aloca tempo de observação pelo mérito científico do projeto e, portanto, é possível levar a cabo tarefas observacionais sem limitação de tempo, desde que o projeto seja bom. Isso de fato ocorreu em 2011, em que um proponente brasileiro obteve 88 noites no telescópio de 3,6 m do ESO, para monitorar planetas em torno de estrelas gêmeas do Sol.

4. Acesso ao radiotelescópio ALMA

O acordo com o ESO dá acesso ao maior projeto já feito até hoje em **astronomia terrestre**, o conjunto de antenas do radiotelescópio ALMA, permitindo aos radioastrônomos brasileiros, que ficaram defasados por não ter acesso a radiotelescópios de qualidade, a ter acesso a instrumentação extremamente competitiva. Ver o Capítulo “Radioastronomia” neste Volume.

5. Instrumentação e pacotes de redução de dados de ponta

Nesses dois itens o ESO não tem equivalente no planeta, pois tem instrumentos únicos, como **espectrógrafos** de alta-**resolução** capazes de observar 130 estrelas simultaneamente (FLAMES) ou com cobertura espectral simultânea do ultravioleta ao infravermelho próximo. Esses instrumentos com desempenho otimizado têm alto rendimento em termos de custo/benefício. Além disso, o astrônomo encontra à disposição pacotes de redução de dados para vários instrumentos, podendo se aplicar imediatamente à interpretação científica propriamente dita.

6. Maior espelho no melhor sítio chileno

A área coletora de 39,3 m é a maior dos três projetos. A qualidade do céu é muito superior e o número de noites abertas muito maior no sítio de Armazones do E-ELT do que no sítio de Cerro Pachón onde será instalado o GMT. Foi essa a razão principal que levou o ESO a construir o novo sítio onde está o VLT, e estará o E-ELT, não instalando esses grandes telescópios

no sítio inicial em La Silla, próximo de La Serena, como o Cerro Pachón. Esse é outro fator importante que reflete na eficiência do custo.

7. Oportunidades para a indústria local

De acordo com as normas do ESO, o pagamento do Brasil ao ESO pode retornar ao Brasil até 75% através de contratos com indústrias, empresas e universidades. O ESO aloca contratos aos países membros e a localização geográfica do Brasil na América do Sul, próxima ao Chile, coloca nossas indústrias em posição privilegiada em termos competitivos, sob diversos aspectos.

8. Tecnologia de ponta para a indústria brasileira

Os instrumentos altamente complexos e precisos necessários, principalmente em se tratando dos telescópios gigantes, demandarão um desenvolvimento da capacidade de nossas indústrias em alta tecnologia. Um exemplo importante é a proposta de prototipagem e construção de atuadores elétricos para os 798 segmentos do espelho do E-ELT.

9. Planos de longo prazo para instrumentação

A estabilidade do ESO e sua “política de inclusão” dos países membros permitirá aos astrônomos brasileiros a participação no planejamento e atuação no desenvolvimento de instrumentação de alta tecnologia com perspectiva de longo prazo.

10. Impacto na educação e imprensa

Uma consequência clara da participação no maior e mais produtivo observatório astronômico em solo e na construção do maior telescópio de todos os tempos, será o impacto na educação científica de jovens brasileiros. O mesmo se aplica ao jornalismo que, por sua vez, também tem impacto na educação.

11. Prestígio do país

A adesão do Brasil ao ESO tem forte impacto internacional e ajuda a mostrar no que este país se tornou. Isso é importante nesses tempos de acirrada competição. O impacto ao nível mundial ficou claro no artigo publicado na revista *Nature* (Mann, 2011).

12. Benefícios políticos

A adesão do Brasil ao ESO tem simpatia fortalecedora das relações com a Europa, a América Latina, em particular com o Chile.

## Outras colaborações internacionais

Há outros três projetos a ressaltar, financiados pela FAPESP e, portanto, beneficiando a comunidade astronômica do Estado de São Paulo:

### SST (*Solar Sub-millimetric Telescope*)

É um radiotelescópio para observações do Sol, operando em 212 GHz e 405 GHz. Está instalado em El Leoncito, na Argentina, dentro de colaboração Brasil-Argentina. O equipamento foi instalado nos anos 90, e vem sendo coordenado e usado desde então pelos astrônomos da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

### LLAMA (*Large Latin-America Millimeter Array*)

Também é um projeto de colaboração entre o Brasil e Argentina. Trata-se de antena de 12 m, a ser instalada em Salta, Argentina. Operará nas frequências milimétricas e submilimétricas de 84 a 116 GHz, 221 a 275 GHz, 275 a 373 GHz e 602 a 720 GHz. A antena é semelhante à do radiotelescópio APEX do ESO, e também será utilizada em rede com o radiotelescópio ALMA (*Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array*), que se localiza a 200 km de distância. O equipamento deverá ser concluído entre 2015 e 2017.

### GMT (*Giant Magellan Telescope*)

É um telescópio óptico de 24 m de diâmetro que está sendo construído por um consórcio internacional envolvendo os EUA, a Austrália e a Coreia do Sul. O acordo em que o Brasil é sócio se dá através de pagamento pela FAPESP de 4% do valor do telescópio. O acordo, em tramitação, é tratado com a *Carnegie Institution* dos EUA. O telescópio deve ser concluído dentro de 10 anos.

## Conclusões

A comunidade astronômica brasileira vem crescendo rapidamente. Já são mais de 700 astrônomos, incluindo cerca de 350 contratados e outros 350 pós-doutores, mestrandos e doutorandos. Essa comunidade vem demandando mais acesso a telescópios.

Os objetivos principais no presente momento são: terminar e tornar eficientes os instrumentos para o SOAR, aumentar a participação no Gemini e,

como passo mais importante, efetivar a adesão ao ESO. Em termos de retorno científico, desenvolvimento de instrumentação de alta tecnologia e muitos outros aspectos, a adesão do Brasil ao ESO conduzirá a comunidade astronômica brasileira a novo patamar.

Em 19/2/13 o processo do ingresso do Brasil no ESO foi enviado ao Congresso Nacional. A Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional emitiu parecer favorável que foi aprovado em setembro de 2013. O processo seguiu então às três seguintes comissões da Câmara dos Deputados: 1) Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática, pela qual foi aprovado em novembro de 2013; 2) Comissão de Finanças e Tributação que emitiu parecer favorável, mas ainda pendente de definição no orçamento; e 3) Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania, pela qual já foi aprovado. Portanto na Câmara dos Deputados apenas falta a aprovação final da Comissão de Finanças e Tributação que está em andamento e deverá ser resolvida em breve. Em seguida deverá ser enviado ao Senado e, finalmente, à Presidência da República.

Assim se encontra a tramitação deste processo na data de entrega do presente texto: 22 de abril de 2014.

## Referências

Hand, Eric (2009), The world's top ten telescopes revealed, *Nature News*, 6 February (doi:10.1038/news.2009.81).

Mann, Adam (2011), Brazil ignites telescope race, *Nature*, 469, 451-452.