

## **Sobre a entrada do Brasil no ESO**

Comissão de Partículas e Teoria de Campos da SBF:

Dionísio Bazeia (UFPB)  
Saulo Carneiro (UFBA)  
Orlando Peres (UNICAMP)  
João Torres (UFRJ)  
Ioav Waga (UFRJ) (coordenador)

Assessores ad hoc consultados:

Thyrso Vilela (INPE)  
Laerte Sodré (IAG)  
Eduardo Janot Pacheco (IAG).

### **Sumário:**

1. Sobre o ESO.
2. Os termos do acordo.
3. Potenciais vantagens para a Astronomia e a Física brasileiras e o impacto na formação de recursos humanos.
4. Desafios para a Astronomia brasileira. Será o ingresso no ESO benéfico para o desenvolvimento da Astronomia brasileira? Será esse o melhor caminho? Impacto no financiamento da pesquisa no Brasil.
5. Conclusões.

## **1. Sobre o ESO – European Southern Observatory**

O ESO é uma organização intergovernamental de pesquisa em astronomia, fundada em 1962, com o objetivo de oferecer infraestrutura observacional e acesso ao sul celeste aos astrônomos europeus. A sua sede está localizada em Garching, Alemanha. Ela é hoje constituída por 14 países-membros europeus: Bélgica (ingressou em 1962), Alemanha (1962), França (1962), Holanda (1962), Suécia (1962), Dinamarca (1967), Suíça (1981), Itália (1982), Portugal (2000), Reino Unido (2002), Finlândia (2004), Espanha (2006), República Tcheca (2007) e Áustria (2008). Possui atualmente em torno de 700 funcionários, e o seu orçamento anual é de 135 milhões de euros, o qual é rateado entre os seus países membros.

O ESO opera três observatórios no Chile: a) **La Silla**, com telescópios de 2,2m, 3,57m, 3,58m e mais uma dezena de telescópios de menor porte. b) **Paranal**, que abriga o VLT (Very Large Telescope), o mais avançado instrumento ótico da atualidade, sendo constituído de um conjunto de quatro telescópios de 8,2m mais quatro telescópios auxiliares de 1,8m. No Paranal temos ainda o VISTA (Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy) de 4,1m e o VST (VLT Survey Telescope) de 2,6m. c) **Chajnantor**, que abriga o APEX (Alma Pathfinder Experiment), um rádio telescópio milimétrico-submilimétrico de 12m, e o ALMA (Atacama Large Millimeter Array), um radiointerferômetro que terá 66 antenas de 12m cada, espalhadas no altiplano chileno abarcando distâncias de 150m a 16km. Em 2011 já estão em operação 16 antenas. O ALMA é o maior projeto de astronomia terrestre da atualidade.

Ainda em 2012 está previsto o início da construção do E-ELT (European Extremely Large Telescope) em Cerro Armazones, também no deserto do Atacama, no Chile, com início de operações previsto para 2020. O E-ELT terá um espelho de 42m de diâmetro (o seu competidor mais próximo, o norte-americano Thirty Meter Telescope (TMT), a ser instalado no Havaí, terá espelho de 30m). O orçamento total de sua construção é de cerca de um bilhão de euros. A entrada do Brasil no ESO, com um aporte de aproximadamente 250 milhões de euros nos próximos dez anos (incluída a taxa de adesão), é considerada chave para viabilizar a construção do E-ELT, que tem potencial para ser, por um longo tempo, a mais importante ferramenta astronômica do planeta.

O ESO é considerado o mais abrangente observatório da atualidade e também o mais produtivo e citado. Produz atualmente em torno de 700 artigos/ano, sendo que a metade dessa produção é realizada com dados do VLT. A entrada do Brasil como um de seus membros certamente trará como consequência um enorme desenvolvimento para a astronomia brasileira. Contudo, ingressar no ESO está longe de ser uma decisão trivial, e a mesma é contestada por uma parte da comunidade astronômica que, embora minoritária, apresenta argumentos relevantes que merecem ser considerados para uma reflexão sobre os caminhos a serem seguidos pela astronomia brasileira. Existem algumas alternativas ao ingresso do Brasil no ESO, que serão aqui também apresentadas e discutidas. Embora seja difícil de mensurar com exatidão, acredita-se que 75% da comunidade astronômica é favorável ao ingresso e que 10% é contra.

## ***2. Os termos do acordo Brasil/ESO***

O Brasil será, caso seu ingresso seja ratificado no Congresso Nacional, o primeiro membro não-europeu do ESO. As condições básicas do acordo são as seguintes:

2.1. Taxa de adesão de 115 milhões de euros, a ser paga ao longo de 10 anos. Com isso, o Brasil se torna co-proprietário dos ativos da organização.

2.2. Anuidades com vistas a cobrir o orçamento da organização, o qual é rateado entre os países membros em proporção aos respectivos PIBs. A anuidade nominal do Brasil seria, em 2011, de 18,6 milhões de euros. No entanto, o ESO concedeu ao Brasil descontos nas 10 primeiras anuidades, estruturadas da seguinte forma: 2011: 90% (de desconto); 2012: 75%; 2013: 50%; 2014: 25%; 2015: 20%; 2016: 20%; 2017: 10%; 2018: 10%; 2019: 10%; 2020: 10%. Fixando-se o PIB brasileiro no seu valor em 2010, a soma das anuidades a serem pagas pelo Brasil no período de 2011 a 2020 seria de 126,48 milhões de euros (desconto total de 32%). Como vimos, atualmente o orçamento anual do ESO é de 135 milhões de euros, o que significa que o Brasil (mantidos fixos esses valores) pagará em torno de 9,4% do mesmo nos próximos 10 anos.

2.3. Com a assinatura definitiva do acordo, o Brasil torna-se membro pleno da organização, com os mesmos direitos que os demais membros. Terá direito a voto em suas instâncias administrativas e deliberativas, a pedidos de tempo de observação e acesso a suas instalações, e a concorrer, através de empresas brasileiras, em licitações abertas pela organização.

## ***3. Potenciais vantagens para a Astronomia e a Física brasileiras e o impacto na formação de recursos humanos***

Com a entrada no ESO, a comunidade astronômica brasileira participará do maior consórcio astronômico da atualidade, com direito a acessar os maiores telescópios óticos e radiotelescópios em operação e construção, assim como a sua avançada instrumentação. Em particular, a possibilidade de acesso ao ALMA e ao APEX terá, de forma imediata, um grande impacto na comunidade de radioastronomia brasileira, que não possui até agora instrumentos competitivos.

O ingresso do país no ESO ampliará a inserção da comunidade astronômica brasileira na comunidade internacional, propiciando, naturalmente, maior convívio e colaboração com astrônomos europeus, fortalecendo a nossa competitividade e estimulando tanto o seu crescimento quantitativo como a qualidade do trabalho científico desenvolvido.

O ingresso no ESO deverá trazer implicações extremamente positivas para a formação de recursos humanos. Certamente fomentará uma maior qualidade nessa formação, ampliando também as alternativas para os nossos estudantes e pós-doutorandos, com a possível participação de brasileiros em programas de doutorado-sanduíche, visitas e estágios no exterior, vinda regular de pós-doutores do ESO para o Brasil, abertura de posições permanentes para

brasileiros na organização e engajamento de equipes brasileiras em programas de instrumentação.

Normas do ESO estabelecem que até 75% do investimento brasileiro poderá retornar ao país na forma de benefícios para a indústria brasileira. O atual potencial de participação de empresas brasileiras de tecnologia de ponta em licitações do ESO não está de todo claro. De forma mais imediata, a indústria de construção civil deverá ser envolvida na construção do E-ELT no Chile.

#### ***4. Desafios para a Astronomia brasileira. Será o ingresso no ESO benéfico para o desenvolvimento da astronomia brasileira? Será esse o melhor caminho? Impacto no financiamento da pesquisa no Brasil.***

Pelo exposto acima, a resposta à primeira pergunta é, evidentemente, um enfático SIM. Contudo, a resposta à segunda pergunta não é tão simples. Para tentar respondê-la, é útil considerar a infraestrutura observacional que a comunidade astronômica brasileira dispõe na atualidade.

Desde 1993, o Brasil tem investido mais de 30 milhões de dólares (não atualizados a valores de 2011) na construção dessa infraestrutura. O destaque é a participação brasileira em dois consórcios internacionais, o Gemini e o SOAR (SOUthern Telescope for Astrophysical Research). O consórcio Gemini foi formado em 1993, com o objetivo de construir e operar dois telescópios de 8m, um no Havaí (Gemini Norte) e outro no Chile (Gemini Sul). Inicialmente, o Brasil dispunha de 2,5% do tempo no Gemini e, mais recentemente, esse tempo foi ampliado para 5%. Existe ainda a possibilidade do mesmo aumentar para 10% em substituição à Inglaterra, que está se retirando do Gemini. A participação no Gemini permite ainda ao Brasil ter acesso ao Subaru e ao Keck, em um regime de troca de tempo, mas essa possibilidade não tem sido muito eficaz até agora. A participação da comunidade brasileira no Gemini é considerada muito bem sucedida. Contudo, a crítica principal é que apenas uma parte reduzida dessa comunidade é atendida.

Em 1996 foi formado o consórcio SOAR, para construir e operar um telescópio de 4,1m no Chile, e o Brasil é co-proprietário desse telescópio, com participação de 34%. A participação brasileira no SOAR tem oferecido um grande estímulo para o desenvolvimento de instrumentação no país. Durante os últimos anos, o Brasil construiu três instrumentos para o SOAR: o SIFS (SOAR Integral Field Spectrograph), o BTFI (Brazilian Tunable Filter Imager) e o STELES, um espectrógrafo de alta resolução. Contudo, apesar desse estímulo positivo, o SOAR ainda sofre de graves limitações instrumentais (por exemplo, em seu único espectrógrafo em operação, o Goodman HST) e o seu desempenho está muito aquém do que seria esperado. O Brasil tem ainda, até 2012, acesso limitado ao telescópio CFHT no Havaí, e destacamos também a participação brasileira no DES (Dark Energy Survey) e no J-PAS (Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey), estes dois últimos projetos voltados a responder a questão da origem da aceleração cósmica.

Uma crítica à participação do Brasil no ESO é que, contrariamente ao que ocorre no Gemini e no SOAR, equipes brasileiras terão que disputar tempo de observação com equipes dos demais países-membros e submeter-se a um comitê internacional de seleção de propostas e alocação de tempo. No Gemini e no SOAR, o tempo do Brasil é fixo e o comitê de alocação de tempo é nacional. Alega-se que isso permite a definição de uma política de prioridades para a astronomia brasileira, mas essa é uma questão política polêmica, que não pretendemos discutir nesse documento. Atualmente, em torno de 2.000 propostas são feitas anualmente para o uso dos telescópios do ESO. O atendimento a essa demanda exigiria de quatro a seis vezes mais tempo do que o disponível. Portanto, a competição por tempo nos telescópios do ESO é bastante grande. Certamente, a curto e médio prazo o Brasil não terá condições de liderar projetos nos principais instrumentos do ESO de forma proporcional à sua contribuição monetária. Esse quadro é alvo de fortes críticas. Contudo, o ingresso no ESO pode vir a emular a elaboração de propostas mais competitivas por nossas equipes, além de estimular uma colaboração mais efetiva com grupos europeus e, ao longo do tempo, ir alterando essa situação. Certamente, esse é um dos grandes desafios que a comunidade astronômica terá que enfrentar caso o acordo seja efetivado. Deve ser dito ainda que há uma preocupação do ESO em assegurar um equilíbrio na distribuição de tempo entre os seus países-membros, e a estatística passada mostra que isso tem sido realizado.

Outra crítica ao ingresso do Brasil no ESO, de certa forma relacionada à crítica anterior, refere-se à comparação da razão PIB/(número de astrônomos) entre o Brasil e os atuais membros do ESO. Como exemplo, comparemos a situação do Brasil com a da Itália, que é membro do ESO e cujo PIB é atualmente comparável ao brasileiro (um pouco mais do que 2 trilhões de dólares). A Itália possui em torno de 380 professores universitários envolvidos com astronomia. Além disso, dentro do INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica), o número de membros permanentes é de  $\sim 570$  e o número de posições temporárias é de  $\sim 320$  (<http://lbc.oa-roma.inaf.it/astronet/italy.html>). Há, portanto, mais de 1.200 astrônomos ativos (com doutorado) na Itália atualmente. No Brasil, temos não mais do que 350 doutores (com posição permanente + pós-docs) de alguma forma envolvidos com astronomia (296 segundo o último levantamento do INCT-A). Isso significa que a razão PIB/astrônomos do Brasil é mais do que três vezes maior do que a da Itália. Até onde sabemos, essa relação PIB/astrônomos para os outros países europeus não é muito distinta da italiana. Esses números podem mudar se o Brasil realizar um enorme esforço e investir muito nos próximos anos na formação de astrônomos. Contudo, não podemos esquecer que o PIB nacional também deverá aumentar (3% ao ano segundo as previsões mais pessimistas), principalmente com a exploração do Pré-Sal e, nesse caso, o valor da nossa contribuição também aumentará. Isso nos leva à conclusão de que daqui a 10 anos, possivelmente, ainda estaremos contribuindo proporcionalmente bem mais que os demais membros do ESO ao orçamento da organização.

Quais são as alternativas apresentadas pelos críticos ao ingresso do Brasil no ESO? Em primeiro lugar, é sugerido que o país continue com a política atual de

aquisição de tempo, como a realizada com os consórcios Gemini e SOAR até agora. Há um reconhecimento de toda a comunidade de que, em um futuro próximo, projetos de ponta em astronomia exigirão a construção de gigantescos telescópios como o E-ELT, o TMT e o GMT (Giant Magellan Telescope, um telescópio de 24m a ser construído no Chile). Há propostas de participação brasileira no GMT com pelo menos 5%, e outra de 10% no TMT. Esses projetos envolvem custos de construção da ordem de um bilhão de dólares e custos de operação e instrumentação da ordem de 50 milhões de dólares anuais. A conclusão é que desenvolver pesquisa de ponta em astronomia envolve altas quantias, qualquer que seja a opção escolhida.

Finalmente, é importante considerar o impacto desse acordo no financiamento à pesquisa no Brasil. O acordo Brasil/ESO, assim como o acordo Brasil/CERN, são acordos entre nações e precisam ser referendados pelo Congresso Nacional. Contudo, após a sua aprovação, não farão mais parte do orçamento do MCT e sim do Ministério do Planejamento. Portanto, esses recursos já estarão garantidos e não irão afetar as outras áreas da ciência. É claro que, por exemplo, o acordo Brasil/ESO terá implicações para outros projetos da astronomia, tanto atuais como futuros, mas acreditamos que os benefícios decorrentes desse ingresso superam, em muito, eventuais perdas.

## **5. Conclusões**

O acordo com o ESO custará ao Brasil cerca de R\$ 60 milhões por ano durante os próximos 10 anos. Tendo em vista o impacto positivo que a entrada no ESO terá sobre a astronomia e a física brasileiras, com implicações positivas para a formação de recursos humanos e o desenvolvimento de instrumentação; tendo em vista a visibilidade e prestígio que o acordo trará para a ciência brasileira; e tendo em vista ainda o fato de que grande parte desses recursos poderá retornar à indústria brasileira, entendemos que esse investimento, embora alto, é muito positivo e deve ser realizado.

A proposta de ingresso do Brasil no ESO surge em um momento de crise econômica na Europa e é motivada também pelo alto custo de construção do E-ELT. O Brasil, como um país da América do Sul próximo ao Chile e com uma situação econômica com boas perspectivas (mas com enormes desafios sociais), é sem dúvida um excelente parceiro. É evidente que, além dos ganhos científicos, nossos colegas europeus têm muito interesse na entrada do Brasil no ESO, o que poderá viabilizar a construção do E-ELT. Para a astronomia brasileira esse acordo é sem dúvida interessante e positivo. A atuação decisiva do ex-ministro Sérgio Rezende abriu uma janela de oportunidade que não deve ser perdida e, esperamos, será ratificada pelo Congresso Nacional.