

Sobre a fração brasileira no Consórcio Gemini

Cláudia Vilega Rodrigues - INPE (Presidente)

Bruno Castilho - LNA

Cássio Dal Ri Barbosa - UNIVAP

Roberto D. D. Costa - IAG/USP

Roberto Cid Fernandes - UFSC

Resumo

Este documento apresenta uma recomendação para a fração brasileira no Consórcio Gemini no período de 2013 a 2015 feita por comissão formada pelo Laboratório Nacional de Astrofísica/MCT exclusivamente para este fim. Esta comissão recomenda uma cota de 5%. Esse número foi obtido após avaliação dos vários fatores envolvidos, com destaque para a produção científica brasileira usando dados do Gemini, o fator de pressão após compra de tempo do Reino Unido e a iminente entrada do Brasil no ESO.

Fevereiro de 2011

O Brasil participa hoje do Consórcio Gemini com uma fração de 2,5%, o que lhe confere direito a 2,31% do tempo de observação nos dois telescópios associados. Esse número está acordado em um contrato que vigorará até 2012 e cuja expectativa é que seja prorrogado por uma emenda a partir de 2013 por um período de três anos (até 2015, portanto). Este documento trata de uma recomendação sobre a cota do Brasil no período de 2013 a 2015.

O Brasil adquiriu recentemente uma parte do tempo de observação do Reino Unido por negociação direta com esse parceiro. Isso adicionou 70 horas semestrais ao tempo de telescópio disponível à comunidade brasileira nos telescópios Gemini, até 2012. Esta aquisição eleva a disponibilidade de tempo ao Brasil para 5% até 2012. No contexto dessa negociação, foi preparado pelo Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) um documento em julho de 2009. Esse documento resume bem o Consórcio Gemini e descreve os ótimos resultados da participação brasileira. Neste documento, ele é apresentado como um apêndice para referência.

Em maio próximo, ocorrerá uma reunião do Conselho Diretor do Gemini, oportunidade na qual o Brasil deve levar uma proposta oficial sobre sua participação no período de 2013 a 2015. Nesse contexto, o Laboratório Nacional de Astrofísica encarregou esta comissão de estudar o assunto e realizar uma recomendação.

Esta comissão recomenda fortemente que o Brasil participe do Consórcio Gemini no período de 2013 a 2015 com uma quota que conceda ao Brasil a mesma fração de tempo que temos hoje, incluso o tempo adquirido do Reino Unido.

Nos parágrafos a seguir, justificamos essa recomendação.

A astronomia brasileira passa hoje por uma fase bastante positiva, com diversificação de projetos e inserção internacional. Um exemplo é a participação brasileira no conselho de uma das mais importantes revistas científicas, a europeia *Astronomy & Astrophysics*. Um outro exemplo é a participação do Brasil no Consórcio Gemini. Isso nos concede acesso a dois dentre os maiores telescópios existentes, no hemisférios sul e norte, o que permite observações de todo o céu aos astrônomos brasileiros. Além disso, através do Gemini, temos acesso aos telescópios Keck e Subaru, ambos com alta produtividade científica,.

O acesso a esses grandes telescópios tem sido muito bem utilizado, estando a produtividade do Brasil entre as maiores entre os parceiros - como mostrado no Apêndice. Vale lembrar que os parceiros são países líderes da produção científica mundial, como os Estados Unidos. Desde o segundo semestre de 2010 (2010B), nosso acesso ao Gemini aumentou. E os números são auspiciosos. O fator de pressão, que mede a competição na obtenção de tempo dentro de nossa comunidade, aumentou (vide Figura 1). Notem que isso ocorreu com o aumento de oferta de tempo. Isso é uma indicação de que existe uma grande demanda pelo telescópio e que os projetos sendo realizados são de ótima qualidade e devem, assim, continuar a produzir excelentes resultados.

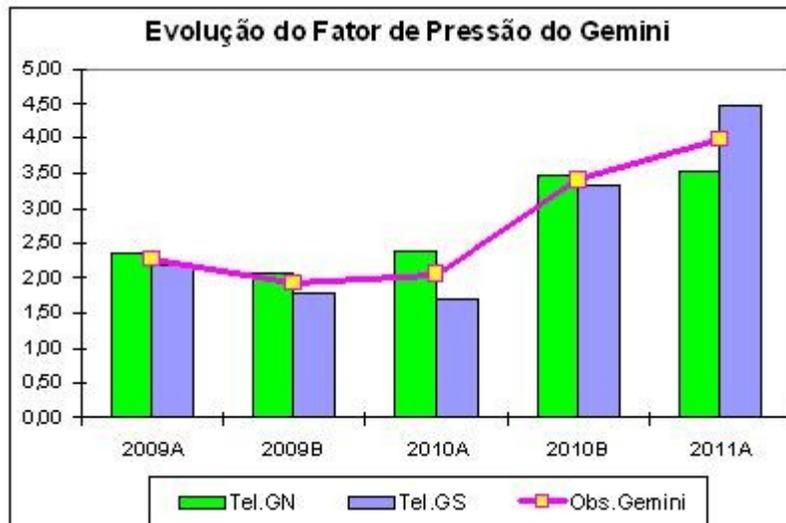


Figura 1: Fator de pressão para obtenção de tempo no Gemini dentro da fração brasileira.

Além disso, em 2012, serão comissionados novos instrumentos. Seria oportuno termos acesso a essa nova instrumentação, que possibilitará a obtenção de dados inéditos, antes de avaliarmos a permanência no Gemini a longo prazo.

A participação no Consórcio Gemini também possibilita o desenvolvimento tecnológico através da construção dos instrumentos. Um exemplo foi o envolvimento em projetos para a construção de espectrógrafos que necessitavam de conhecimento em manipulação de fibras ópticas. A participação do Brasil ainda é tímida, mas é possível que possamos ter uma participação maior na próxima geração de instrumentos, em vista da experiência instrumental brasileira adquirida recentemente e também pelo perfil desses novos instrumentos.

Finalmente, pode também ser notado que a participação no consórcio Gemini é ampla em termos de fração de astrônomos e número de instituições usuários dessa facilidade - vide apêndice. Em particular, tem dado acesso a telescópios e instrumentação de ponta a grupos pequenos e/ou emergentes. A continuidade ao acesso de grupos como esses é de vital importância para a expansão e a consolidação de programas de formação de recursos humanos competitivos internacionalmente, como tem sido uma das metas das agências financiadoras de pesquisa.

Consideramos oportuno comentar sobre a entrada do Brasil no Consórcio ESO - *European Southern Observatory*. Essa entrada foi recentemente acordada em um contrato assinado pelo MCT, e precisa ser ratificada pelo Congresso Nacional. Se isso ocorrer, o Brasil começará a usufruir de tempo a partir do segundo semestre de 2011. Esse acordo disponibilizará à comunidade vários telescópios, alguns de abertura similar aos do Gemini, com instrumentação também bastante competitiva. Porém, não nos parece o momento de prescindir ou mesmo diminuir o acesso ao Gemini. Um dos motivos é o acesso ao hemisfério norte possibilitado pelo Gemini, mas não pelo ESO - que, como diz seu nome, é um observatório do hemisfério sul. Isso impede a continuidade de pesquisas em curso o que poderia ter um grande impacto na produtividade da astronomia brasileira. Adicionalmente,

deve ser lembrado que a produtividade científica com essa possível nova facilidade deve ter uma curva de crescimento de alguns anos. Assim, seria prematura qualquer decisão neste momento, de diminuição de tempo no Gemini, sem antes uma avaliação da produtividade científica de nossa comunidade com dados do ESO.

Em vista do apresentado anteriormente, consideramos que a cota brasileira no Consórcio Gemini deva ser igual a 5%. Ela corresponde ao nosso acesso atual de tempo no Gemini. Todos os números existentes no momento indicam que essa fração é adequada. Ainda não houve tempo para avaliar: (i) a produtividade com o Gemini após o aumento do tempo disponível através de compra do Reino Unido e (ii) o impacto da iminente entrada no ESO. Sugerimos uma reavaliação da cota no Consórcio Gemini, para o período posterior a 2015, quando já possam ser mensurados os dois últimos fatores, o que estimamos deve ocorrer dentro de 1 a 2 anos.

Apêndice

A participação futura do Brasil no Observatório Gemini
Documento elaborado pelo Laboratório Nacional de Astrofísica em
Julho de 2009



**A participação futura do Brasil
no
Observatório Gemini**

**Laboratório Nacional de Astrofísica
Julho de 2009**

Sumário Executivo

O contrato internacional do Observatório Gemini vence em dezembro de 2012. Ele prevê que o consórcio tome até o final de 2009 uma decisão sobre a continuação das operações dos telescópios por, pelo menos, mais três anos sob as condições contratuais atuais, ou a disponibilização dos bens do observatório, o que significa na prática a rescisão do consórcio.

Portanto, os parceiros deverão se manifestar obrigatoriamente junto ao Conselho Diretor do Gemini, até novembro de 2009, se pretendem ou não prorrogar o contrato sob os termos atuais, permitindo a renegociação das cotas, até 2015.

Para a comunidade astronômica brasileira, a participação no Gemini apresenta o único acesso garantido contratualmente a telescópios da classe de 8 a 10 metros, os maiores telescópio atualmente existentes. Portanto, é uma peça chave no conjunto de instalações astronômicas abertas aos pesquisadores brasileiros e de suma importância para o contínuo crescimento da comunidade e da sua bem sucedida inserção na comunidade internacional.

No consórcio Gemini, o Brasil é reconhecido como um parceiro altamente produtivo, com uma produção científica em relação a cota da sua participação no observatório que supera em muito a produção dos demais países parceiros. Isso se refere não apenas ao número de publicações em revistas indexadas, mas também no impacto, medido através das citações integradas dos artigos publicados.

Apesar do grande sucesso da participação brasileira no Gemini, o mesmo é limitado pela pequena fração de apenas 2,5% que o país possui no observatório (o que dá direito a 2,31% do tempo observacional). Esse fato faz com que (1) o tempo disponível para projetos observacionais individuais fique limitado em poucas horas, diminuindo as chances de obter resultados de impacto muito alto, (2) não permite o uso do Gemini por grupos de pesquisadores cujos projetos científicos precisam de mais tempo de telescópio para ter perspectivas de resultados, e (3) inibe o acesso, via convênio com Gemini, a outros telescópios com características e instrumentação complementar, pois o mesmo é limitado em projetos de, no mínimo, uma noite de duração.

Para continuar e ampliar o sucesso da comunidade brasileira no uso do Gemini, superando as limitações citadas, grande parte dos astrônomos brasileiros, formal e informalmente, solicitam que o Brasil amplie o seu acesso ao Observatório, dobrando sua cota ou adquirindo tempo observacional de outros parceiros.

Evidentemente, isso implica em custos adicionais. Os recursos para o Gemini, tanto quanto para a participação brasileira no uso de outros telescópios internacionais, são previstos na ação 200D do PPA, gerenciada pelo LNA. Dobrar o acesso ao Gemini implica em recursos adicionais de cerca de R\$ 1.000.000 ao ano, conforme detalhado no corpo do presente documento.

Considerando as disposições do contrato do Gemini referente sua prorrogação ou não após o vencimento em 2012 e o desejo da comunidade astronômica brasileira em ampliar seu acesso ao Gemini, solicita-se que o MCT tome uma decisão referente a questão se o Brasil deverá (1) renunciar a prorrogação do contrato sobre o Observatório Gemini após o seu vencimento no final de 2012 e terminar sua participação no consórcio, (2) prorrogar o contrato sob as condições atuais, limitando o acesso da comunidade astronômica aos telescópios em 2,31% como já é o caso atualmente, ou (3) prorrogar o contrato e aproveitar as oportunidades abertas para ampliar o acesso dos pesquisadores brasileiros ao Gemini. Solicita-se ainda que o MCT informe o LNA formalmente sobre sua decisão.

1. Exposição

O contrato sobre o Observatório Gemini vencerá em breve. Conforme previsto no mesmo, os parceiros deverão se manifestar formalmente sobre sua intenção ou não de prorrogar o contrato nos termos atuais por três anos. Esse período será utilizado para negociar um novo contrato, que poderá ter termos diferentes, e ao qual o Brasil pode ou não se associar.

Esse documento fornece maiores informações sobre o processo da renovação do contrato atual e da renegociação de um novo contrato. Informa também sobre o desempenho da comunidade astronômica brasileira como usuária do Gemini. Tem como intuito fornecer subsídios para uma decisão política sobre a prorrogação do contrato e sobre uma eventual ampliação do acesso de astrônomos brasileiros ao observatório através de um aumento da cota ou de aquisição de tempo de outros parceiros.

2. O Observatório Gemini

2.1 A parceria Gemini

O Observatório Gemini reúne sete países na operação de dois telescópios de grande porte (diâmetro do espelho principal: 8.2 m), um deles em Mauna Kea, Havaí (Gemini Norte), outro em Cerro Pachon, Chile (Gemini Sul). Tratam-se de instrumentos de última geração que figuram entre os maiores e mais modernos telescópios do mundo.

São parceiros do Gemini:

1. Argentina (Consejo Nacional de Investigaciones Científica y Técnicas)
2. Austrália (Australian Research Council)
3. Brasil (Ministério da Ciência e Tecnologia)
4. Canadá (National Research Council)
5. Chile (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica)
6. Estados Unidos (National Science Foundation)
7. Reino Unido (Science and Technology Facilities Council of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland)



Fig. 1: Telescópio Gemini Norte, Mauna Kea, Havaí



Fig. 2: Os países membros do consórcio Gemini

A participação brasileira no observatório Gemini apresenta o único acesso garantido dos pesquisadores brasileiros a essa classe de telescópios e é indispensável para pesquisas de primeira linha na área.

Financeiramente, o Brasil participa no Gemini com 2,5%. O tempo brasileiro do Brasil nos telescópios é de 2,31%, considerando tempo cativo para os anfitriões dos telescópios, o Chile e a Universidade de Havaí que tem tempo no Gemini Sul e Gemini Norte, respectivamente, sem contribuições financeiras. Dependendo do tempo reservado para trabalhos de engenharia e de comissionamento de instrumentos periféricos, isso garante à comunidade brasileira cerca de 15 noites anuais nos telescópios.

O Gemini Norte iniciou suas operações científicas em 2000. Um ano mais tarde, o Gemini Sul tornou-se operacional. Desde então a comunidade científica nacional rotineiramente usa o Gemini para colecionar dados científicos importantes aos quais não tem acesso de outra forma.

2.2 Operações do Gemini

Para melhor entender o restante desse documento, necessita-se perder algumas palavras sobre a estrutura e a operação do observatório.

O Gemini entende-se operacionalmente como um único observatório com telescópios em dois sítios, geograficamente separados, operados por uma única equipe. Tem como órgão máximo seu Conselho Diretor, que interage de um lado com o observatório via o Diretor do mesmo, e do outro lado com as comunidades nacionais dos parceiros e as agências financiadoras através de vários comitês e entidades administrativas, conforme organograma (bastante simplificado!) reproduzida na Fig. 4.

Um elemento bastante importante na operação do Gemini (diferente dos demais observatórios de grande escala) é o chamado “modelo distribuído”, com escritórios nacionais nos países parceiros, que são responsáveis pela interação entre as comunidades nacionais e o Gemini e pela organização de todos os assuntos relacionados ao Gemini nos referentes países. No Brasil, o Laboratório Nacional de Astrofísica age como Escritório Nacional.

Cada comunidade nacional mantém uma comissão responsável pela escolha dos projetos científicos que serão realizados durante o tempo disponível ao país.



Fig. 3: Telescópio Gemini Sul, Cerro Pachon, Chile

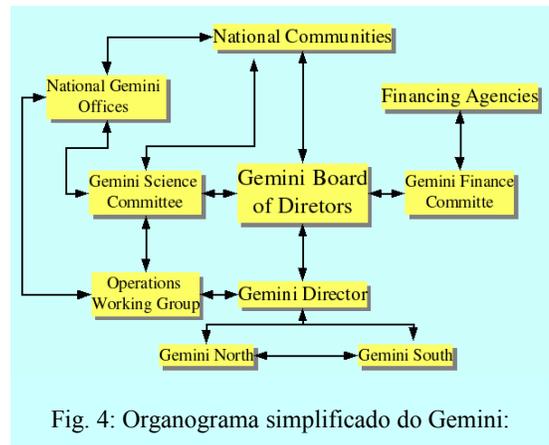


Fig. 4: Organograma simplificado do Gemini:

Quase todos os projetos são realizados no chamado “modo fila” de operações, quando o astrônomo proponente do projeto não se desloca até o observatório, mas o pessoal técnico-científico do Gemini executa o projeto, não num período pré-determinado, mas em um momento, quando as condições atmosféricas e instrumentais são as mais próximas possíveis ao ideal para aquele projeto. Esse modo observacional usa o valioso tempo de telescópio mais eficientemente, pois minimiza o risco de perdas de tempo por condições atmosféricas inadequadas.

3. A situação contratual do Gemini

O contrato entre os parceiros sobre a construção e operação do Observatório Gemini vence no 31 de dezembro de 2012. No seu artigo 4 (veja quadro ao lado) o contrato prevê “Épocas de Avaliação” nos quais os parceiros deverão definir o futuro do observatório, a dizer, a continuação das operações ou o fechamento das instalações. A primeira dessas Épocas de Avaliação é prevista para o ano calendário de 2009. Tomar uma decisão sobre o futuro do Gemini com uma antecedência de mais de três anos antes do término do contrato pode parecer cedo. Entretanto, a complexidade implícita em um eventual fechamento das instalações torna necessária essa decisão já em 2009.

Na sua reunião em novembro de 2008 o Conselho Diretor do Gemini determinou que a Época de Avaliação (“Assessment Point”) em 2009 deverá coincidir com a reunião do Conselho previsto para o novembro do ano.

Portanto, o Conselho Diretor solicita dos parceiros, até novembro de 2009, uma declaração formal sobre sua intenção ou não para permanecer sócios do Gemini além de 2012. Tem a expectativa de que, no mínimo, um revisão das cotas dos parceiros deverá acontecer em função dessas declarações, o que torna necessário implementar ou uma emenda ou contrato, ou um contrato inteiramente renegociado. Entretanto, o artigo 4.2. do presente acordo limita as opções atualmente disponíveis em ou terminar o contrato e disponibilizar os bens do observatório, ou prorrogar o contrato para, no mínimo, três anos (até 2015). Considerando as complexidades para emendar o atual contrato ou negociar um contrato novo, o Conselho Diretor espera que o contrato atual seja prorrogado pelo período mínimo, a dizer, até 2015, para assegurar a continuidade das operações do observatório e para fornecer o tempo

ARTIGO 4 DO CONTRATO SOBRE O GEMINI:

4. TERMO E DURAÇÃO

4.1 Este acordo se tornará efetivo quando assinado por todos os Parceiros e expirará em 31 de Dezembro de 2012 a menos que seja estendido de acordo com o Artigo 4.2.

4.2 Em épocas, a ser conhecida como Época de Avaliação, as Partes decidirão se irão fechar ou não as Instalações do Gemini, por completo ou em partes, e se :

a) Estendem este Acordo por um outro período de no mínimo três anos;

ou

b) permitem que este Acordo termine sem renovação e coloca as Instalações do Gemini à disposição.

4.1 A primeira Época de Avaliação será dentro do ano calendário de 2009. Subsequentes Épocas de Avaliação serão em intervalos de 3 anos a menos que determinado através de acordo unânime do Conselho Diretor.

RESOLUÇÃO DO CONSELHO DIRETOR DO GEMINI (NOVEMBRO DE 2008):

2008.B.15. The Board notes that the Gemini Agreement requires that the partners declare their interest in continuing to support the Gemini Observatory at an Assessment Point set in 2009. The Board has resolved that this point be fixed to coincide with the meeting of the Gemini Board in November 2009.

necessário para negociar um novo contrato. Prevê ainda o início dessas negociações logo após a iminente Época de Avaliação. Nesse contexto, os sócios do Gemini irão explorar detalhadamente novos modelos para aspectos tais como supervisão e gerenciamento do observatório, o processo de alocação de tempo nos telescópios e princípios para as operações dos mesmos. Isso inclui também uma redistribuição das cotas dos parceiros.

Solicita-se, portanto, uma manifestação formal por parte do MCT como parceiro brasileiro do Gemini sobre sua intenção ou não de permanecer sócio do observatório pelo período de 1 de janeiro de 2013 até 31 de dezembro de 2015.

4. A participação brasileira no Gemini

4.1. A importância do Gemini para a comunidade brasileira

No que se refere a importância do observatório Gemini para a comunidade astronômica brasileira, ele não deverá ser visto isoladamente. O Gemini é um elemento – embora de alta importância – de um conjunto de telescópios disponíveis à comunidade, que inclui, em um extremo, os telescópios pequenos e de médio porte do Observatório do Pico dos Dias (próximo a sede do LNA em Minas Gerais), inclui o acesso ao Telescópio Canadá-França-Havaí através de um acordo recentemente firmado, engloba como peça central o telescópio SOAR e através de um acordo de troca de tempo também o Telescópio Blanco do Observatório de Cerro Tololo, e tem no seu extremo oposto o observatório Gemini como ferramenta para pesquisas que necessitam dos maiores telescópios mundiais. Esse leque de instrumentos poderá ser visto como quase ideal, porque tem instrumentos adequados para todos os tipos de pesquisa astronômica observacional na faixa óptica/infravermelha, de forma que as pesquisas (não necessariamente em todos os casos individuais, mas em geral) possam utilizar não somente um único telescópio, mas possam tirar proveito de vários telescópios deste leque para diferentes aspectos da mesma pesquisa científica e em diferentes fases da sua realização. Acima de tudo a combinação SOAR – Gemini oferece perspectivas muito promissoras através do aproveitamento de sinergias entre os telescópios.



Fig. 5: O leque dos telescópios da comunidade astronômica brasileira

4.2. A demanda dos telescópios

A demanda de tempo de telescópio no Gemini pela comunidade brasileira foi bastante alta desde o início das operações do observatório. Isso se manifesta no número de pedidos de tempo que o LNA recebe semestralmente. Em relação à fração de tempo brasileiro no Gemini, a demanda brasileira é a mais alta de todos os parceiros (Fig. 6)¹.

Além disso, a demanda total da comunidade brasileira por tempo de telescópio é significativamente acima da oferta. Nos semestres entre 2002A e 2009A observa-se na média um fator de pressão (razão entre o número de horas de telescópio pedido e o número de horas disponível) de 1,9, sublinhando a alta importância do Gemini para a comunidade científica nacional. Ressalta-se que por causa das limitações do tempo disponível, de restrições operacionais dos telescópios, e de perdas devido a condições meteorológicas desfavoráveis (e perdas por problemas instrumentais – surpreendentemente poucas por instrumentos desta complexidade!) alguns dos projetos, mesmo após aprovação pela Comissão de Programas que distribui o tempo disponível, não são executados ou apenas executados parcialmente.

O uso do Gemini pela comunidade astronômica brasileira não se restringe a uma pequena parcela. Embora existam pesquisadores que usem o Gemini mais frequentemente do que outros, até a presente data participaram de equipes que submeteram pedidos de tempo nos telescópios do Gemini a Comissão Nacional de Programas não menos de 168 astrônomos brasileiros. Conforme um censo recente da astronomia brasileira, isso representa um terço de todos os astrônomos, inclusive estudantes de mestrado e doutorado. A Fig. 7 mostra a distribuição dos pesquisadores por instituição de origem: Enquanto naturalmente existe uma certa preponderância nos maiores e mais importantes centros astronômicos do país, nota-se também o uso do Gemini por numerosos grupos emergentes.

4.3. Produção científica

O sucesso científico de um observatório mede-se através do número de publicações e o impacto dos

¹ Por falta de informações sobre o número de pedidos submetidos em outros países essa estatística é limitada aos semestres 2007B, 2008A e 2008B, para os quais o LNA dispõe dos números.

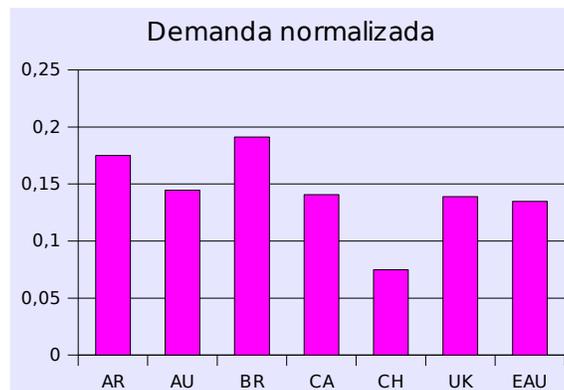


Fig. 6: Número relativo de pedidos de tempo, dividido pela porcentagem de acesso aos telescópios, submetido pelas comunidades nacionais

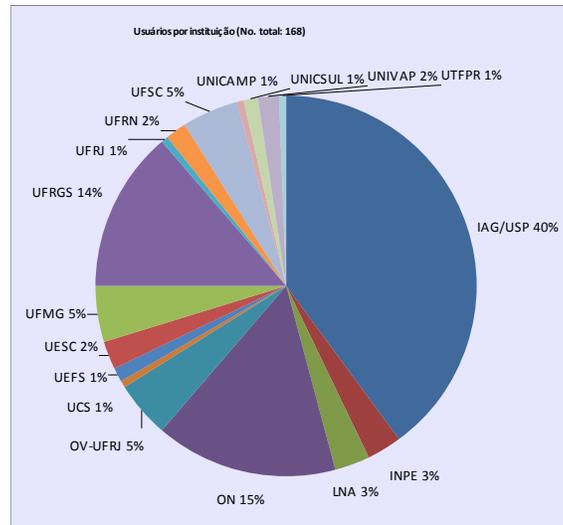


Fig. 7: Distribuição dos usuários brasileiros do Observatório Gemini entre as instituições de pesquisa do país.

mesmos. De todos os parceiros do Gemini, o Brasil é de longo o mais produtivo em termos de publicações em revistas indexadas com base em dados obtidos nos telescópios do observatório.

Fig. 8 mostra o número de publicações em base de dados obtidos no tempo brasileiro do Gemini ao longo dos anos desde o início das operações do Gemini (a estatística para o ano 2009 inclui apenas até os meses janeiro a maio). Nos primeiros anos a produtividade brasileira ainda era restrita (entretanto, significativamente acima de todos os outros países parceiros). Isso se deve parcialmente ao tempo necessário entre a coleta de dados e a publicação dos resultados científicos, e de outra parte ao tempo necessário para otimizar os procedimentos operacionais do observatório para gerar publicações. A produtividade científica aumentou significativamente a partir de 2006 e se mantém em um alto nível desde então. Tem a perspectiva de superar em 2009 o número recorde de publicações do ano anterior. Ainda menciona-se várias teses e dissertações realizadas por jovens pesquisadores brasileiros com dados do Gemini, que não entram nesta estatística, ressaltando a importância do Gemini para a formação de recursos humanos em astrofísica.

A alta produção científica brasileira fica ainda mais evidente considerando não apenas o número absoluto de publicações, mas comparando a produção com a dos outros parceiros. Em relação ao seu tempo de telescópio (Fig. 9), os pesquisadores brasileiros publicam mais de 3 vezes mais trabalhos científicos do que os outros parceiros (Fig. 10; estatística completa até fevereiro de 2009)! Fica óbvio que a comunidade brasileira é de longe a mais produtiva de todos os parceiros, mais uma vez sublinhando a grande importância do Gemini para a astronomia brasileira.

O impacto dos resultados é geralmente medido através de citações dos trabalhos publicados. Contando as citações de todas as publicações com dados do Gemini, o Brasil contribui com 3,2% (Fig. 11), novamente significativamente acima da sua cota de tempo de telescópio de 2,31%.



Fig. 8: Evolução da produção científica baseada em dados coletados durante o tempo brasileiro nos telescópios Gemini ao longo dos anos

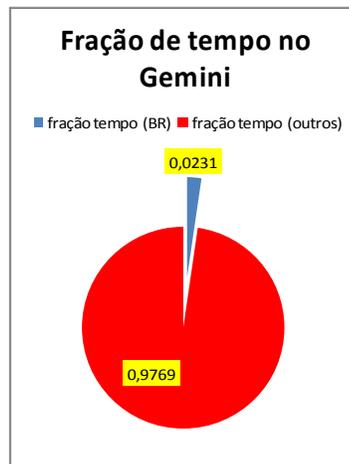


Fig. 9: Fração de tempo observacional do Brasil nos telescópios Gemini

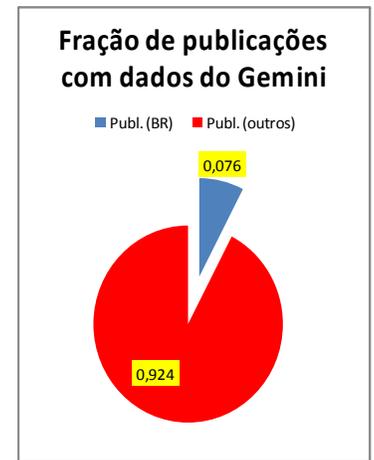


Fig. 10: Fração de publicações baseadas em dados observados durante o tempo brasileiro nos telescópios Gemini

4.4. Limitações

Apesar do quadro positivo existem limitações que inibem um desempenho ainda melhor. O fato da cota brasileira no Gemini ser pequena limita seriamente o acesso dos pesquisadores aos telescópios. Para poder atender mais pesquisadores, o Comitê de Programas do Brasil se vê forçado a limitar a quantidade de tempo a ser concedida aos projetos científicos individuais; ou seja, os projetos brasileiros no Gemini geralmente são relativamente pequenos. Isso tem duas consequências indesejáveis:

De um lado, na média (exceto em casos excepcionais) um projeto pequeno gera resultados com menor impacto. É por isso que a fração de citações de publicações brasileiras em relação às citações de todas as publicações do Gemini é menor do que sua fração do número de publicações; ou, em outras palavras, o número médio de citações de publicações brasileiras fica aquém da média de citações de publicações de outros parceiros.

Do outro lado, as limitações do escopo de projetos brasileiros devido a sua pequena cota faz com que alguns grupos de pesquisadores brasileiros não usem o Gemini. Para realizar suas pesquisas eles precisam de mais tempo do que tem chance de obter nos telescópios. Desta forma, uma certa parte da comunidade astronômica, na prática, fica excluída do uso do Gemini.

Além disso, a pequena cota brasileira inibe que os pesquisadores aproveitem das oportunidades oferecidas pelo Gemini para acessar os telescópio Subaru e Keck na base de um contrato de troca de tempo entre o Gemini e esses observatórios, pois essa troca é viável apenas para projetos com duração de, pelo menos, uma noite inteira. Subaru e Keck são telescópios de porte semelhante ao Gemini, com características e instrumentação complementares, permitindo pesquisas para os quais o Gemini não é otimizada.

Todos esses problemas poderão ser resolvidos através de um aumento da cota brasileira no Gemini ou da aquisição de tempo de telescópio de outros parceiros.

3.3. Gemini no contexto do Plano Estratégico do MCT

O Gemini poderá ser visto de várias formas no contexto do Plano Estratégico – PE do MCT. Enquanto o projeto

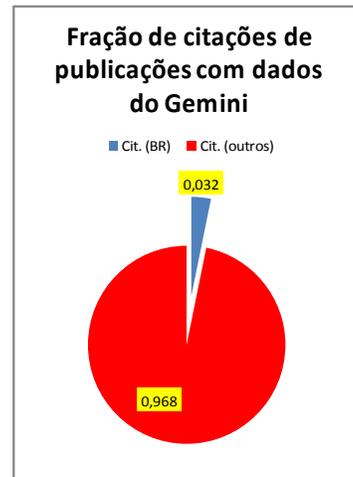


Fig. 11: Fração de citações de publicações baseados em dados observados durante o tempo brasileiro nos telescópios Gemini

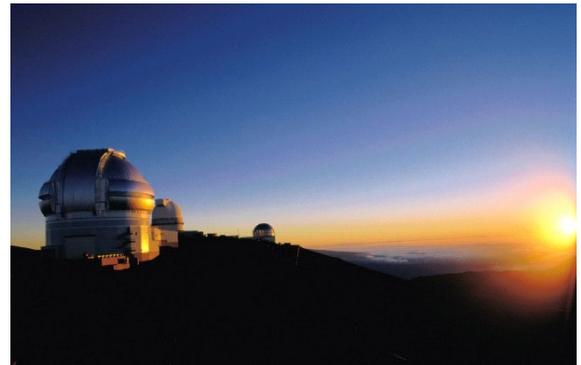


Fig. 12: Telescópio Gemini Norte ao amanhecer



Fig. 13: Telescópios Subaru (8m de abertura, esquerda) e Keck (dois telescópios com 10m de abertura, centro e direita) no topo de Mauna Kea no Havá

Gemini tem como finalidade promover ciência básica, e reconhecendo que o PE do MCT é mais focalizado em ciência aplicada e tecnologia, é importante ressaltar que necessita-se de tecnologia de altíssimo nível para atingir as ambiciosas finalidades científicas.

O Gemini se enquadra evidentemente no Eixo II (Objetivos Estratégico Nacionais) do PE, que tem como um dos seus itens principais a Cooperação Internacional. Como projeto multinacional, com três dos parceiros sendo membros do Mercosul, tem alta capacidade de promover a inserção da ciência brasileira na comunidade internacional. O LNA, junto com a comunidade astronômica nacional, procura ativamente meios para aumentar o retorno dos investimentos brasileiros no Gemini em termos científicos, mas também no que se refere à capacitação de recursos humanos e ao desenvolvimento tecnológico.

Mencione-se nesse contexto ainda uma meta do Plano de Ação 2007-2010 “Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional” do MCT, constante no seu capítulo 3.4, que obriga o MCT “*criar, até dezembro de 2008, programas de acesso a grandes equipamentos de pesquisa no Exterior – aceleradores, telescópios, reatores, fontes de luz síncrotron, ancorados em Unidades com condição tanto para acelerar a cooperação internacional como para estender os ganhos e oportunidades decorrentes dessa cooperação com outros centros brasileiros de pesquisa*”.

5. Ampliar o acesso ao Gemini

5.1. Manifestações da comunidade

Em função dos resultados científicos positivos e do bom desempenho do Brasil como parceiro do Gemini, importantes segmentos da comunidade astronômica brasileira se manifestaram favorável a uma ampliação do acesso aos telescópios:

1. Em um evento específico para discutir assuntos da participação brasileira no consórcio Gemini realizado no contexto da XXXIV Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira em 11 de setembro de 2008, os participantes apoiaram, em sua grande maioria, uma iniciativa para aumentar a participação brasileira no Gemini e encarregaram o LNA de tomar as medidas cabíveis para esse fim.
2. O Instituto Nacional de C&T de Astrofísica –

Citações do Plano Estratégico do MCT:

“Desenvolver tecnologias que promovem a modernização industrial, a inovação e a inserção internacional...”

“Valorizar a capacitação e a preservação de recursos humanos qualificados para pesquisas em áreas estratégicas...”

“Um quarto eixo, denominado *Fortalecimento, expansão e consolidação do sistema nacional de ciência e tecnologia*, foi concebido visando ... a formação de recursos humanos qualificados para o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação nacionais.”

RESOLUÇÃO DO CONSELHO CIENTÍFICO DO INSTITUTO NACIONAL DE C&T DE ASTROFÍSICA (votada na reunião de 26 de maio de 2009):

O Conselho Científico do Instituto Nacional de C&T de Astrofísica – CC/INCT-A tomou conhecimento da exigência, na base do contrato sobre o Observatório Gemini, dos parceiros do Gemini se manifestarem formalmente, até novembro de 2009, sobre a prorrogação até 2015 da sua participação do consórcio Gemini após o término do atual acordo que vence em 2012. O CC/INCT-A recomenda unanimemente que o Brasil permaneça membro do consórcio Gemini e que o Governo Brasileiro aprove a prorrogação do contrato atual.

O CC/INCT-A nota o grande sucesso da participação brasileira no Gemini e sua importância para o desenvolvimento passado e futuro da astronomia nacional. Na sua avaliação o sucesso poderia se tornar ainda significativamente maior se a fração da participação brasileira no Gemini fosse maior, permitindo a execução de projetos de maior porte e de maior impacto, abrindo o Observatório também para partes da comunidade que atualmente não o usam devido a limitação do tempo disponível para os projetos individuais. Portanto, o CC/INCT-A recomenda que o Governo Federal contemple dobrar a participação brasileira no Gemini, aproveitando o fato de que o parceiro Reino Unido expressou sua intenção de diminuir sua participação, cedendo parte da sua cota para outros parceiros.

INCT-A reúne cerca de um terço de toda a comunidade astronômica brasileira, inclusive quase todos os pesquisadores 1A do CNPq. Na sua reunião de 26 de maio de 2009, o Conselho Científico do INCT-A votou unanimemente uma resolução a favor da prorrogação do contrato do Gemini até 2015 e de dobrar a cota brasileira (veja quadro na página anterior).

3. O Conselho Técnico-Científico – CTC do LNA, em reunião no 18 de junho de 2009 tratou, do assunto da participação brasileira no Gemini e também votou unanimemente uma resolução com o mesmo teor (veja quadro ao lado).

5.2. Formas para ampliar o acesso ao Gemini

Existem duas formas para ampliar o acesso da comunidade astronômica brasileira ao Gemini: (1) um aumento formal da cota brasileira no consórcio, e (2) a aquisição de tempo de telescópio de outros parceiros. A seguir, explora-se as duas opções.

5.3.1. Aumento formal da cota

Para aumentar formalmente a cota brasileira no Gemini precisa-se de uma emenda ao contrato. Sem conhecer a postura dos demais parceiros referente essa questão, na avaliação do LNA ela se põe da seguinte forma:

Para aumentar a cota brasileira, um ou mais dos outros parceiros necessariamente terão que abrir mão de parte da sua cota. Uma vez que o Reino Unido deseja diminuir sua participação no Gemini devido a considerações financeiras e o acesso dos seus pesquisadores a telescópios do mesmo porte (o VLT do ESO), existe a oportunidade do Brasil assumir uma parte da cota deste país.

Considerando que o atual contrato vence no final de 2012, e levando em conta as complexidades para emendar um contrato que envolve Agências de Fomento e Governos de sete países, é pouco provável que uma emenda que trate exclusivamente de uma redistribuição de cotas seja viável. Entretanto, a prorrogação do contrato para o período 2013 – 2015 (não existe dúvida que a alternativa, a disponibilização das instalações do Gemini conforme Artigo 4.2.b poderá ser descartada) irá dar-se-á provavelmente através de um emenda, que, então poderá prever uma redistribuição das cotas. O LNA estima que essa emenda entrará em vigor no final de 2010 ou em 2011,

RESOLUÇÃO DO CONSELHO TÉCNICO CIENTÍFICO DO LABORATÓRIO NACIONAL DE ASTROFÍSICA (votada na reunião de 18 de junho de 2009):

O Conselho Técnico-Científico do Laboratório Nacional de Astrofísica – CTC/LNA recomenda unanimemente que o Brasil permaneça como membro do consórcio Gemini após o vencimento do contrato atual em 2012 e que o Governo Brasileiro prorogue o contrato por mais três anos. Considerando a alta demanda e a grande importância da participação do Brasil no Gemini pela astronomia brasileira e julgando que a ampliação do acesso de pesquisadores ao Observatório Gemini implicará em um crescimento significativo do já forte impacto dessa participação para a ciência brasileira, o CTC/LNA ainda recomenda que, na ocasião da prorrogação do contrato, a cota brasileira no Gemini seja dobrada.

com efeitos referentes a distribuição de tempo de telescópio desfasados em 6 a 12 meses devido a organização das operações do observatório em semestres.

Para o período após 2015 espera-se um contrato inteiramente novo. Nesse contexto as cotas dos parceiros poderão ser renegociadas.

Conseqüentemente, na melhor das hipóteses um aumento formal da cota do Brasil no Gemini levará a um maior acesso dos pesquisadores brasileiros aos telescópios no segundo semestre de 2011.

Financeiramente, um aumento da cota implica em um aumento proporcional das contribuições para os custos operacionais, e também referente os custos para o desenvolvimento instrumental. Se vai haver ou não custos em capital para a aquisição das instalações do Gemini ainda não se sabe e deverá depender das negociações.

5.3.2 Aquisição de tempo de outros parceiros

A aquisição de tempo de telescópio de outros parceiros depende exclusivamente de um acordo bilateral entre o Brasil e o país que cede o tempo e portanto poderá ser efetivado com mais facilidade e celeridade. Nesse caso adquire-se apenas o direito para o uso dos telescópios. Os custos se limitam a um valor fixo por unidade de tempo adquirido, e o pagamento dar-se-á através de um repasse de recursos para o país cedente, sem envolver o consórcio Gemini. Detalhes desses procedimentos deverão ser definidos no acordo bilateral.

O LNA está em contato com o Science and Technology Facility Council do Reino Unido, agência responsável pela participação deste país no Gemini, sobre a possibilidade do Brasil adquirir tempo de telescópio do Reino Unido. Já existe uma versão inicial para um acordo bilateral.

6. Aspectos financeiros

Os recursos financeiros para financiar a participação brasileira na utilização de telescópios internacionais, entre eles o Gemini, são previstos na ação 200D do PPA, gerenciada pelo LNA. Segue uma análise das conseqüências financeiras e o impacto no orçamento do LNA de uma prorrogação do contrato do Gemini e uma eventual ampliação do acesso brasileiro aos telescópios, levando em conta as perspectivas futuras

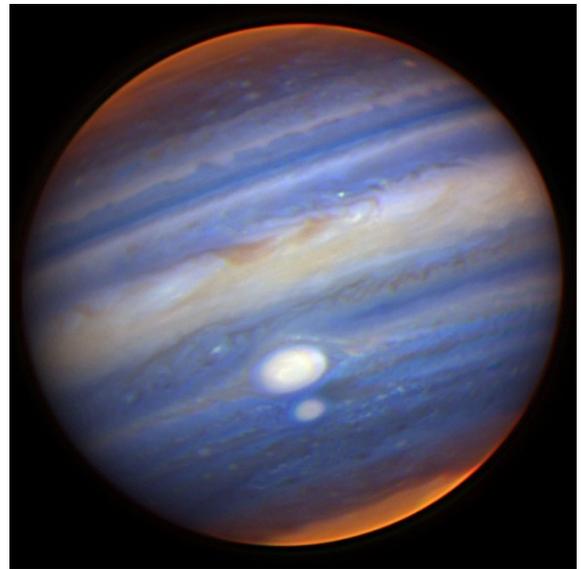


Fig. 14: O planeta Júpiter observado com o telescópio Gemini Norte em alta resolução, impossível de atingir da face da Terra até poucos anos atrás

até 2015 de todas as atividades financiadas com recursos da ação 200D. Investigam-se dois cenários referentes a prorrogação do contrato sem (Cenário I) e com (Cenário II) a ampliação de acesso.

6.1 Cenário I

Qualquer projeção financeira até 2015 necessariamente contém uma série de incertezas e fatos desconhecidos. Portanto, precisa-se partir de certas premissas:

1. **Dólar:** O fator desconhecido com maior impacto é o desenvolvimento do valor cambial do dólar americano, considerando que quase todas as despesas referentes a participação brasileira nos telescópios internacionais (exceto as despesas de viagens) incidem em dólares. Assume-se aqui um valor cambial estável de 2 R\$/US\$ durante todo o período de projeção financeira (até 2015).
2. **SOAR:** Existem três itens de financiamento do Telescópio SOAR, a dizer:
 - *Custos operacionais:* Em 2009 entrou em vigor a Terceira Emenda ao contrato sobre o SOAR com determinações sobre as contribuições dos parceiros para as operações do telescópio durante o período 2009-2013. Prevê um aumento de cerca de 5% ao ano. Assume-se aqui a continuação desse nível de financiamento para os anos 2014 e 2015.
 - *Custos indiretos com os Astrônomos Residentes brasileiros:* O Brasil mantém dois astrônomos junto ao SOAR, financiados com bolsas de agências de fomento, que prestam serviços a comunidade astronômica nacional (p.ex., execução de observações em fila). O SOAR paga custos indiretos referentes aos mesmos, reembolsados pelo LNA, tais como custos administrativos (um tipo “overhead”), custos para viagens, etc. Na base de despesas dos últimos anos, assumem-se custos de US\$ 40.000 ao ano entre 2010 e 2015.
 - *Viagens:* O LNA ainda financia viagens de representantes brasileiros em órgãos e comissões do SOAR com recursos da ação 200D. Também na base de despesas dos anos anteriores assume-se um valor anual (em Reais porque o custos incidem no Brasil) de R\$ 15.000.



Fig. 15: Telescópio SOAR (SOuthern Telescope for Astrophysical Research) em Cerro Pachon, Chile, na luz da lua

3. **CFHT**: O contrato para o uso do Telescópio Canadá-França-Havaí é flexível e permite que a comunidade brasileira use, dentro de uma certa faixa e durante o período de vigência de 3 anos do contrato, mais ou menos tempo de telescópio. Os custos são proporcionais ao tempo usado. Assume-se aqui um uso de telescópio que corresponde a média da faixa permitida, igualmente distribuído ao longo dos semestres até o final do contrato no segundo semestre de 2012. O contrato ainda prevê uma avaliação dos resultados próximo ao seu final visando uma possível prorrogação do mesmo. Na presente projeção *assume-se que o contrato não será renovado*. Entretanto, caso os resultados e a demanda da comunidade justifiquem sua renovação, essa questão deverá ser revisada. No contexto do CFHT ainda incidem custos para viagens em torno de R\$ 15.000 ao ano.

4. **Gemini** (*cenário de prorrogação do contrato sem aumento de cota ou aquisição de tempo de outro parceiro*): Os custos com o Gemini dividem-se em três itens:

- *Custos operacionais*: Embora ainda não exista uma decisão formal sobre as contribuições dos parceiros aos custos operacionais para o futuro de médio prazo, o Conselho Diretor do Gemini instruiu o observatório para planejar na base do orçamento atual com um aumento de 2,5% ao ano até 2015. Isso será, portanto, a premissa para a presente projeção.
- *Custos instrumentais*: Além dos custos operacionais, os parceiros também contribuem para financiar o desenvolvimento instrumental do Gemini. Nesse contexto, a situação atual não é bem definida, uma vez que o grande programa instrumental “Aspen” foi declarado como terminado recentemente e o Conselho Diretor ainda não tomou uma decisão sobre um novo programa. Apenas delineou uma perspectiva conforme a qual o observatório deverá prevê custos para o desenvolvimento instrumental em torno de 10% - 15% dos custos operacionais. Como fator desconhecido existe ainda uma incerteza sobre a questão do Brasil (devido a um cronograma específico de pagamento acordado como Gemini) ter ou não ter pago mais do que sua fração para o programa instrumental “Aspen”. Aguarda-se uma resposta



Fig. 16: As estrelas do hemisfério norte girando ao redor do CFHT (Canada-France-Hawaii Telescope)



Fig. 17: Telescópio Gemini Sul no topo do Cerro Pachon, Chile

do Gemini sobre essa questão. Em um cenário conservador assume-se aqui que o Brasil irá pagar para o desenvolvimento instrumental em 2010 o restante previsto originalmente para o programa “Aspen”, e nos anos seguintes 12,5% dos custos operacionais.

- *Viagens*: Na base de despesas dos anos anteriores assume-se um valor anual para viagens de representantes brasileiros em órgãos e comissões do Gemini de R\$ 55.000.

A Fig. 18 mostra a evolução dos recursos necessários (em US\$) ao longo dos anos para financiar o cenário I. Já a Fig. 19 mostra a diferença entre os recursos necessários e os recursos disponíveis na ação 200D (em R\$), supondo uma dotação orçamentária em 2010 igual a dotação em 2009 (R\$ 3.500.000) e um crescimento moderado de 5% ao ano nos anos subsequentes. Maiores detalhes constam no anexo deste documento.

Observa-se que os recursos disponíveis são mais que suficientes na maioria dos anos (ainda permitindo a prorrogação do contrato com o CFHT a partir do segundo semestre de 2012, sem problema algum). O pequeno rombo em 2010 será facilmente preenchido com recursos excedentes de 2009².

6.2 Cenário II

Nesse cenário as mesmas premissas do cenário II valem. Adicionalmente explora-se as implicações financeiras de uma ampliação do acesso da comunidade brasileira ao Observatório Gemini. Considera-se as duas opções:

1. *Ampliação da cota brasileira no observatório*: Nesse caso, todos os custos crescem proporcionalmente ao aumento da cota. Conforme a recomendação do CTC/LNA e do Conselho Científico do INCT-A parte-se da premissa de

² Existe a perspectiva de não utilizar todos os recursos da ação 200D no ano fiscal 2009. O excesso poderá ser utilizado para o pagamento de custos operacionais do Gemini do ano fiscal 2010. Isso é legalmente possível porque o ano fiscal brasileiro de 2009 e o ano fiscal da National Science Foundation – NSF dos Estados Unidos (responsável para receber as contribuições dos parceiros para o Gemini) 2010 se superpõem, sendo que o ano fiscal 2010 da NSF já se inicia em outubro de 2009. O Brasil deverá repassar suas contribuições para 2010 dentro do ano fiscal da NSF. Desta forma, recursos orçamentários brasileiros do ano fiscal 2009 poderão ser repassados para o NSF entre outubro e dezembro e contam como contribuições para o ano fiscal 2010 da NSF.

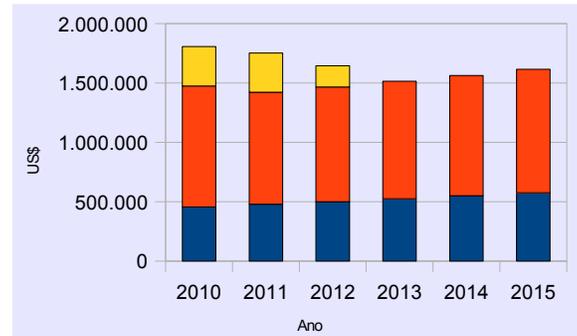


Fig. 18: Projeção das despesas com recursos da ação 200D do PPA até 2015 no Cenário I: SOAR (azul), Gemini (vermelho), CFHT (amarelo)

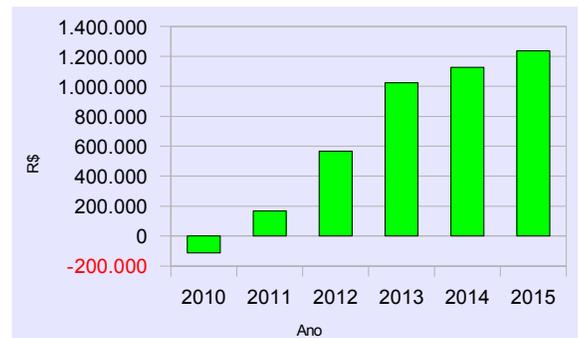


Fig. 19: Saldo de recursos da ação 200D do PPA entre 2010 e 2015 no Cenário I

dobrar a cota brasileira. Assuma-se ainda que não irão incidir custos em capital para a aquisição da parte das instalações do Gemini correspondente a ampliação da cota.

2. *Aquisição de tempo de telescópio de outro parceiro:* Nesse caso, o Brasil pagará apenas um valor fixo por unidade de tempo cedido pelo outro parceiro. Existe a oferta do Reino Unido para vender tempo ao Brasil a um preço de US\$ 56,940 por noite. Esse valor é bem razoável: Na base das contribuições operacionais do Brasil em 2010 chega-se a custos de US\$ 55.563 por noite (veja quadro ao lado). Isso não considere os fatos que (1) uma parte do tempo de telescópio é reservado para o uso pelos pesquisadores contratados do Gemini, (2) outra parte das noites é reservada ao Diretor que as distribui a seu critério (Director's Discretionary Time) e dos quais o Brasil pode ou não se beneficiar e (3) para grande campanhas observacionais dos quais pesquisadores brasileiros podem ou não participar. É importante perceber que nesse contexto *não incidem custos para o desenvolvimento instrumental*. Esse fato torna a aquisição de tempo do Reino Unido muito atraente.

Assume-se aqui a aquisição 7 noites de telescópio por semestre do Reino Unido a partir do segundo semestre de 2010 e até o final do acordo atual após o segundo semestre de 2012. Assume-se ainda um aumento da cota formal do Brasil no Gemini em 100 a partir de 2013.

A Fig. 20 mostra os recursos necessários (em US\$) ao longo dos anos para financiar o Cenário II. Usando as mesmas premissas para a dotação orçamentária na ações 200D como no caso do Cenário I, a Fig. 21 mostra a diferença (em R\$) entre os recursos disponíveis e necessários. Para maiores detalhes, veja o anexo deste documento.

Precisa-se de recursos adicionais entre 2010 e 2015 no montante de R\$ 5.849.940 para realizar Cenário II, ou seja, cerca de R\$ 1.000.000 ao ano (lembrando que o cenário já parte da premissa de um aumento na dotação da ação 200D de 5% ao ano a partir de 2011). A distribuição dos recursos adicionais necessários não é uniforme mas tem um pico no ano 2011, quando será preciso pouco mais de R\$ 1.400.000. Entretanto, com uma dotação orçamentária adicional constante de R\$ 1.000.000 esse problema poderá ser resolvido como explicado acima (veja nota de rodapé 2).

VALOR DE UMA NOITE NO GEMINI:

Número de noites ao ano:	365
Número de telescópios:	2
Número total de noites;	730
Noites reservadas p/engenharia (~15%):	109,5
Noites disponíveis para ciência:	620,5
Noites disponíveis p/ o Brasil (2,31%):	14,3
Contrib. operacionais brasil. (2010):	794.554 US\$
Custos operacionais por noite:	55.563 US\$

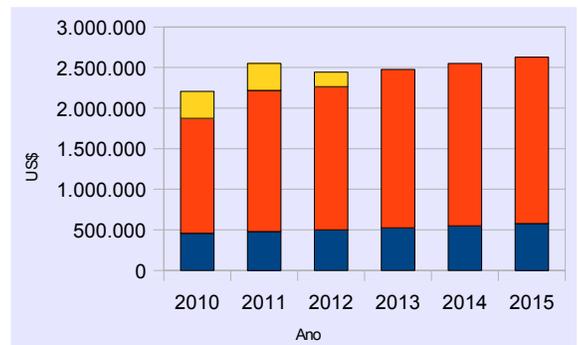


Fig. 20: Projeção das despesas com recursos da ação 200D do PPA até 2015 no Cenário II: SOAR (azul), Gemini (vermelho), CFHT (amarelo)

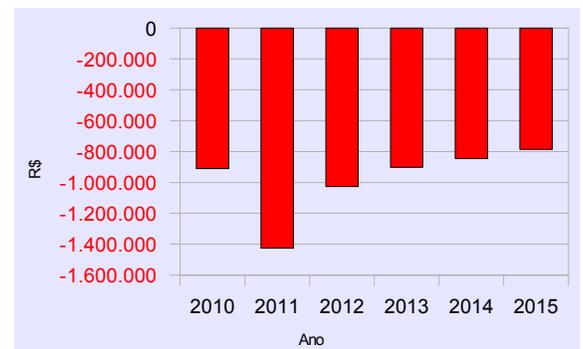


Fig. 21: Saldo de recursos da ação 200D do PPA entre 2010 e 2015 no Cenário II

7. Considerações finais

O presente documento tenta fornecer uma base na qual o MCT possa tomar uma decisão referente a questão se o Brasil deverá (1) renunciar a prorrogação do contrato do Observatório Gemini após o seu vencimento no final de 2012 e terminar sua participação no consórcio, (2) prorrogar o contrato sob as condições atuais limitando o acesso da comunidade astronômica aos telescópios em 2,31% como já é o caso atualmente, ou (3) prorrogar o contrato e aproveitar as oportunidades abertas para ampliar o acesso dos pesquisadores brasileiros ao Gemini.

Enquanto a decisão cabe ao MCT, a posição da comunidade astronômica é bastante clara: A primeira opção, sair do consórcio Gemini, seria desastrosa para a astronomia brasileira (de forma que ela não foi contemplada detalhadamente no presente documento), destruindo grande parte da base para o progresso atingido nas últimas duas décadas e levando a um sério retrocesso. Enquanto a segunda opção apenas preserva o *status quo*, sem trazer perspectivas para a continuação do crescimento da área, grande parte da comunidade se manifestou explicitamente a favor da terceira opção, a ampliação de acesso aos telescópios do Gemini, o que a curto prazo poderá ser efetivado através da aquisição de tempo observacional do Reino Unido, e ao longo prazo somente é possível através de um aumento da cota formal do Brasil no consórcio.

Qualquer que seja a decisão do MCT, o Diretor do LNA, como membro do Comitê Financeiro do Gemini e o representante brasileiro no Conselho Diretor do Observatório precisam de uma manifestação formal da autoridade competente do MCT para poder levar a decisão aos órgãos do consórcio Gemini (Comitê Financeiro e Conselho Diretor) nas suas reuniões em novembro de 2009.

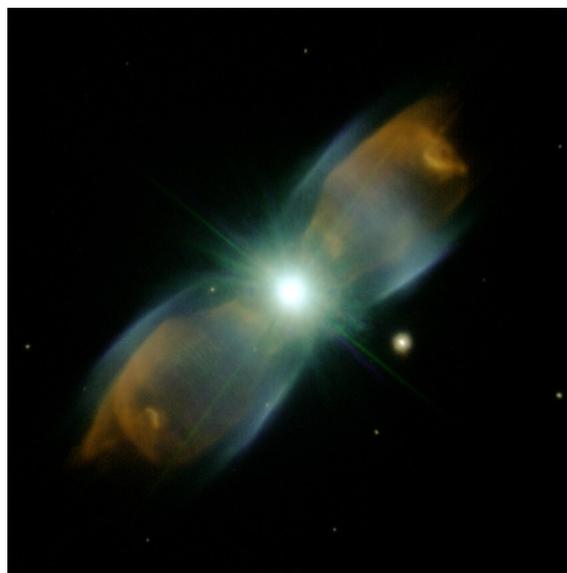


Fig. 22: A Nebulosidade Planetária M2-9 observada em grande detalhe pelo telescópio Gemini Norte, usando a técnica de ótica adaptativa

ANEXO

DESPESAS COM RECURSOS DA AÇÃO 200D DO PPA						
Câmbio R\$/US\$:	2,00					
Cenário I:	Prorrogação do atual contrato do Gemini sem ampliação de acesso					
Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015
SOAR						
Operações (US\$)	401.041	422.668	445.375	469.215	494.424	520.987
AOSS-fees (US\$)	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
viagens (US\$)	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Total (US\$)	456.041	477.668	500.375	524.215	549.424	575.987
Gemini:						
Operações (US\$)	794.554	814.418	834.778	855.648	877.039	898.965
Instrumentação (US\$)	196.091	101.802	104.347	106.956	109.630	112.371
viagens (US\$)	27.500	27.500	27.500	27.500	27.500	27.500
Total (US\$)	1.018.145	943.720	966.626	990.104	1.014.169	1.038.836
CFHT						
Operações (US\$)	325.000	325.000	175.000	0	0	0
viagens (US\$)	7.000	7.000	3.500	0	0	0
Total (US\$)	332.000	332.000	178.500	0	0	0
TOTAL (US\$)	1.806.186	1.753.388	1.645.501	1.514.319	1.563.593	1.614.823
TOTAL (R\$)	3.612.372	3.506.776	3.291.001	3.028.637	3.127.186	3.229.646
Dotação Ação 200D (R\$)	3.500.000	3.675.000	3.858.750	4.051.688	4.254.272	4.466.985
Diferença (R\$)	-112.372	168.224	567.749	1.023.050	1.127.086	1.237.339
Cenário II	Prorrogação do contrato sobre o Gemini, aquisição de tempo de telescópio entre 2010 e 2012, e ampliação da cota brasileira a partir de 2013					
Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aumentar cota brasileira no Gemini em 100% (a partir de 2013)						
Aumento operações (US\$)	0	0	0	855.648	877.039	898.965
Aumento instrumentação (US\$)	0	0	0	106.956	109.630	112.371
Total (US\$)	0	0	0	962.604	986.669	1.011.336
Aquisição de tempo do UK; preço por noite: 56.940 (US\$)						
No. de noites:	7	14	14	0	0	0
custos (US\$)	398.580	797.160	797.160	0	0	0
Custos adicionais (US\$)	398.580	797.160	797.160	962.604	986.669	1.011.336
TOTAL (Cenário I + II) (US\$)	2.204.766	2.550.548	2.442.661	2.476.922	2.550.262	2.626.159
TOTAL (Cenário I + II) (R\$)	4.409.532	5.101.096	4.885.321	4.953.845	5.100.523	5.252.317
Dotação Ação 200D (R\$)	3.500.000	3.675.000	3.858.750	4.051.688	4.254.272	4.466.985
Diferença (R\$)	-909.532	-1.426.096	-1.026.571	-902.157	-846.251	-785.332