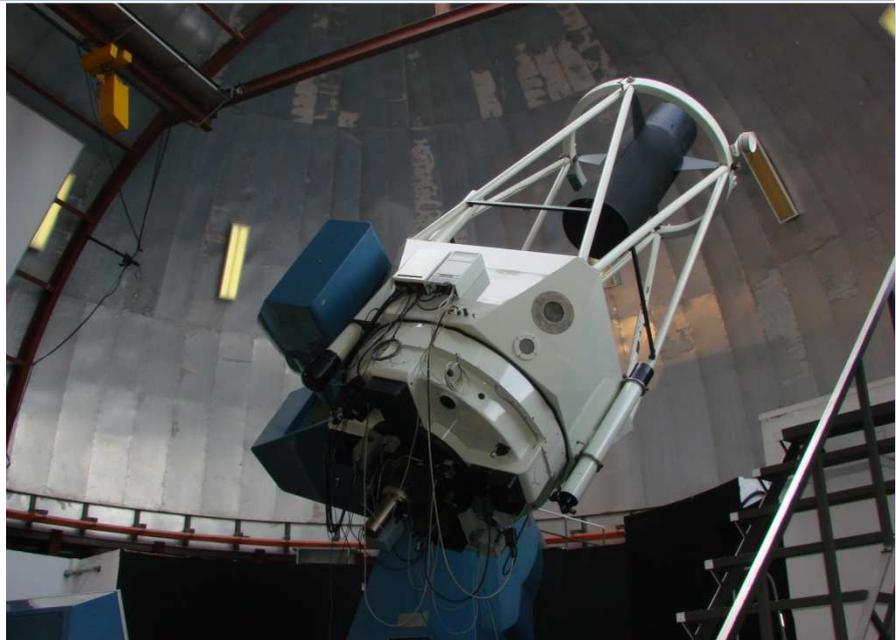




# *Elaboração de estratégias para o futuro do OPD*



*Resultados das  
discussões dos grupos de  
trabalho*

*Fevereiro de 2011*

## Conteúdo

|   |    |
|---|----|
| I. Introdução .....   | 3  |
| II. Instrumentação atual do OPD .....   | 5  |
| III. Estatísticas de apoio às discussões.....                                   | 7  |
| III.1 Número de publicações com dados do OPD .....                              | 7  |
| III.2 Número de publicações por instrumento .....                               | 8  |
| III.3 Número de artigos por área (1981-2009) .....                              | 10 |
| III.4 Comparação da produção entre os observatórios gerenciados pelo LNA.....   | 14 |
| III.5 Aproveitamento das noites .....   | 15 |
| III.6 Principais problemas relatados pelos usuários nos dois últimos anos ..... | 16 |
| III.7 Estimativa da qualidade das noites .....                                  | 17 |
| III.8 Número de projetos por instrumento.....                                   | 20 |
| III.9 Impacto na produção de dissertações e teses .....                         | 23 |
| IV. Novos instrumentos .....  | 24 |
| V. Grupos de trabalho .....   | 27 |
| V.1 Grupo de trabalho em nichos.....  | 27 |
| V.1.1 Contextualização.....   | 27 |
| V.2 Grupo de trabalho de operações .....  | 40 |
| V.2.1 Contextualização.....   | 40 |
| V.2.2 Resumo das discussões do grupo .....                                      | 41 |
| V.3 Grupo de trabalho de instrumentação .....                                   | 53 |
| V.3.1 Contextualização.....   | 53 |
| V.3.2 Resultado das discussões do grupo .....                                   | 54 |
| V.4 Grupo de trabalho em educação.....  | 58 |
| V.4.1 Contextualização.....   | 58 |
| V.4.2 Resultados das discussões do grupo.....                                   | 60 |
| IV. Discussão final e sumário das recomendações.....                            | 62 |
| Apêndice A.....   | 66 |
| Apêndice B.....   | 67 |

## I. Introdução

O principal observatório astronômico em solo brasileiro está no Pico dos Dias, sul de Minas Gerais, a 1864 m de altitude, entre as cidades de Brazópolis e Piranguçu. É ali que está instalado o maior telescópio do Brasil, com espelho de 1,60 m de diâmetro, além de outros três telescópios. Situado na parte interna da Serra da Mantiqueira, o sítio do Observatório do Pico dos Dias (OPD) ocupa área de 350 ha, com fauna e flora preservada.

O OPD é operado e gerenciado pelo Laboratório Nacional de Astrofísica (MCT/LNA), um órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia com sede em Itajubá, MG, a 30 km de Brazópolis.

Em operação desde 1980, o observatório contribuiu decisivamente para o vertiginoso crescimento da astronomia brasileira, tendo aberto caminho para a participação nacional em projetos internacionais de grande porte, como os telescópios Gemini e SOAR, hoje também gerenciados pelo LNA. Em 2010, comemoramos 30 anos de trabalho ininterrupto no OPD em prol do desenvolvimento científico e tecnológico do país.

No entanto, o OPD sempre foi um sítio de qualidade astronômica limitada, fato relevado durante as décadas nas quais os seus telescópios constituíam praticamente a única infraestrutura disponível para os astrônomos observacionais na faixa espectral do óptico e do infravermelho próximo. Porém, o maior comprometimento para a vida útil do OPD como observatório profissional resulta não apenas das oportunidades científicas oferecidas pelos outros observatórios, mas da descontinuidade de investimentos ao longo dos últimos anos na renovação da sua instrumentação periférica, visto que os esforços foram concentrados principalmente na operacionalização do telescópio SOAR.

O fato é que, mesmo com a participação em outros telescópios mais modernos e competitivos, a comunidade astronômica brasileira não pode prescindir do OPD. Isso porque não temos acesso a outros telescópios de pequeno porte e a proximidade geográfica mantém o OPD como um precioso laboratório para a formação avançada de profissionais para a astronomia, tanto na parte científica quanto técnica e de desenvolvimento instrumental.

A demanda pelos telescópios do observatório tem efetivamente decaído ao longo dos anos, mas o OPD permanece sendo produtivo e solicitado, sendo a diminuição da procura devida à soma de vários fatores. Apenas no semestre 2010A, 50 projetos

foram executados, além de cinco missões exclusivamente para treinamento de estudantes. Portanto, mais de uma centena de astrônomos e estudantes brasileiros faz uso da infraestrutura observacional oferecida. O OPD é um observatório operacionalmente complexo, que exige trocas instrumentais constantes e oferece incontáveis possibilidades de configurações, que podem sobrecarregar as operações e aumentar o desgaste dos equipamentos. A maioria dos problemas instrumentais ocorre nas noites após as trocas. Apesar destas trocas constantes e dos instrumentos defasados, o índice de disponibilidade dos telescópios do OPD é superior a 98%, refletindo o grande empenho da atual equipe técnica.

Ao mesmo tempo, o observatório (e o LNA como um todo) vislumbra sérios e irreversíveis problemas operacionais em um futuro próximo, devidos à proximidade da aposentadoria de pessoas-chave da instituição, que concentram a capacitação e o conhecimento. Fatores diversos dificultam ou impedem a transmissão das atribuições, passando principalmente pela indisponibilidade de concursos públicos para novas contratações.

Neste momento, é preciso discutir criticamente o futuro do OPD. Por um lado, sabemos que existem certos nichos científicos nos quais o OPD ainda pode ser altamente competitivo e que deve haver um investimento em novos instrumentos periféricos para contemplar essa ciência. Por outro lado, as operações deverão ser reduzidas para que as observações não sejam comprometidas por um corpo técnico insuficiente ou menos capacitado. As trocas de equipamentos precisam diminuir e o descomissionamento de algumas opções de instrumentos e configurações devem ser discutidos.

Algumas ações importantes têm sido realizadas para tornar o OPD mais competitivo. A principal delas é o desenvolvimento de um novo sistema de controle dos telescópios, o TCSPD (*Telescope Control System Pico dos Dias*). O novo sistema substitui o AUTO, que operava os telescópios há mais de 20 anos, e oferecerá múltiplas possibilidades ao usuário e novas modalidades de operação. Dentre elas, particularmente interessante será a operação remota total, ou seja, o observador remoto poderá fazer sozinho o apontamento, diferentemente da maioria dos telescópios que oferecem esta modalidade, onde um operador local é responsável pelos grandes deslocamentos do telescópio.

O LNA também investiu em um ambicioso programa de renovação dos seus detectores CCD. São seis novos equipamentos que começaram a chegar ao OPD no final de 2009 e estão em processo de integração. Além disso, foi iniciado o projeto de construção de um espectrógrafo echelle de dois canais e alimentado por fibras, o ECHARPE,

atendendo a uma constante solicitação de parte da comunidade. O instrumento deve ser disponibilizado até 2013.

Em março de 2010, o LNA promoveu o *Workshop OPD, SOAR e Gemini: Passado, Presente e Futuro*. Para cada observatório foi dedicado um dia inteiro de palestras, mesas redondas e discussões. No caso do OPD, ficou claro que a comunidade deseja a manutenção do Observatório do Pico dos Dias e que o mesmo deve manter seu foco na pesquisa científica, mas quanto a como realizar esta tarefa a comunidade possui opiniões fragmentadas e dispersas em relação ao futuro do observatório. Naquela ocasião, a comunidade manifestou que era necessário um trabalho mais concentrado de planejamento para aproveitar ao máximo o OPD como laboratório científico e para a formação avançada de pessoal.

Neste sentido, o LNA optou por criar quatro grupos de trabalho (educação, operações, instrumentação e nichos). O objetivo final era que tais grupos gerassem o presente documento com ideias e propostas provindas da comunidade, para colaborar como um elemento adicional (e não único) no planejamento das atividades do OPD nos próximos anos e na compreensão do papel atual e futuro do observatório. Durante esse processo, uma discussão com participação mais ampla foi realizada durante a última reunião anual da SAB (setembro/2010). O texto resultante, que será submetido ao CTC/LNA, está organizado da seguinte maneira: Na Seção II descrevemos a instrumentação atual do OPD. Alguns dados estatísticos que serviram de suporte ao debate são mostrados na Seção III. As atuais propostas de novos instrumentos são comentadas na Seção IV. Na Seção V apresentamos o sumário das discussões dos quatro grupos de trabalho. As principais conclusões e recomendações que emergiram do trabalho estão resumidas na Seção VI.

## **II. Instrumentação atual do OPD**

O OPD opera quatro telescópios: um de 1,6 m diâmetro (Perkin-Elmer), dois de 0,60 m (Boller & Chivens e Zeiss) e um de 0,40 m (MEADE LX200), sendo que este último não está completamente comissionado e é utilizado atualmente por um grupo pequeno de pesquisadores. Detalhes acerca dos telescópios podem ser encontrados na página do OPD<sup>1</sup>. São oferecidas diversas opções instrumentais para imageamento, fotometria, espectroscopia e polarimetria. O conjunto atual de periféricos do observatório é constituído por<sup>2</sup>:

---

<sup>1</sup> <http://www.lna.br/opd/telescop/telescop.html>

<sup>2</sup> <http://www.lna.br/workshop2010/Proc-OSG/talks/talk-TaniaPDominici2.pdf>

- Três câmaras diretas (Cam1, Cam2, Cam4);
- Diversos detectores CCD e EMCCD;
- Câmara para o infravermelho próximo (CamIV)
- Gaveta polarimétrica (permitindo medidas no óptico e IV);
- Espectrógrafos:
  - Coudé: média-alta resolução no óptico e infravermelho próximo;
  - Cassegrain: baixa e média resolução no óptico;
  - Eucalyptus: espectrógrafo IFU de média resolução no óptico, podendo ser operado em conjunto com o módulo polarimétrico.
- FOTRAP: fotômetro rápido em cinco bandas.

A Figura 1 resume as capacidades atuais em termos de resolução espectral por comprimento de onda. Podemos verificar que se trata de um conjunto bastante diverso de periféricos. Porém, muitos deles estão defasados e/ou apresentando crescentes problemas técnicos. A maioria deveria passar por reformas para aprimorar e/ou garantir a ampliação de sua vida útil. Uma lista de propostas para essas reformas, elaborada por Rodrigo Campos (MCT/LNA) pode ser vista no Apêndice A.

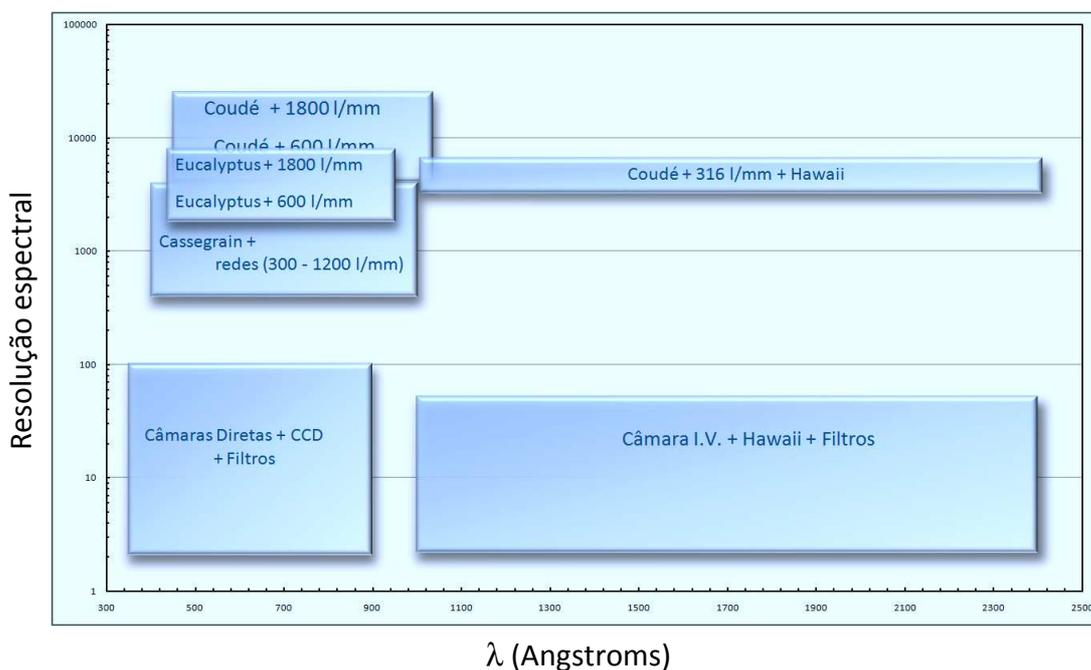


Figura 1: Resumo das capacidades instrumentais atuais do OPD em termos de resolução espectral por comprimento de onda.

A exceção são os detectores CCD. Como foi dito na seção anterior, o LNA implementou um programa de renovação desses equipamentos. O OPD possui hoje um avançado conjunto de câmaras CCD que estão sendo adaptadas aos diferentes periféricos.

Porém, é preciso discutir se a ampla variedade de instrumentos oferecidos realmente colabora para a produção científica baseada no observatório ou se seria mais adequado reduzir a oferta de periféricos para apenas aqueles que tiram proveito ótimo das características do sítio. A inexistência de um módulo de instrumentos faz com que as trocas sejam desgastantes para o equipamento, exigem uma equipe técnica dedicada à tarefa e limita os modos de operação possíveis para o OPD.

### III. Estatísticas de apoio às discussões

Os primeiros meses de trabalho de todos os grupos foram dedicados às discussões e solicitações acerca de informações que oferecessem uma base para o trabalho. Apresentamos nesta seção alguns dados estatísticos sobre o OPD que foram coletados durante essas conversas, visando oferecer subsídios às discussões.

#### III.1 Número de publicações com dados do OPD

A Figura 1 mostra o número de artigos publicados anualmente entre 1997 e 2010 com base em dados coletados no OPD. Particularmente no último ano, o número apresentado é um limite inferior, visto que alguns usuários demoram a comunicar suas publicações.



Figura 1: Número de artigos arbitrados publicados entre 1997 e 2010 e comunicados ao LNA com base em dados obtidos no OPD.

### III.2 Número de publicações por instrumento

Os gráficos a seguir mostram a contribuição dos diferentes instrumentos para as publicações do OPD entre 2004 e 2009. Note que uma dada publicação pode fazer uso de mais de um periférico.

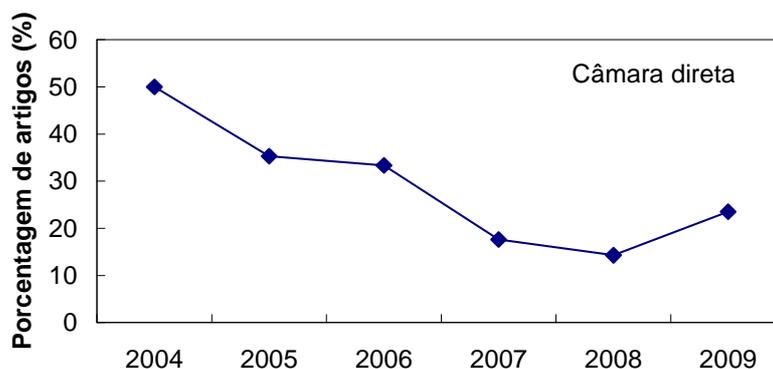


Figura 2: Porcentagem de artigos publicados entre 2004 e 2009 com base em dados obtidos com câmara direta.

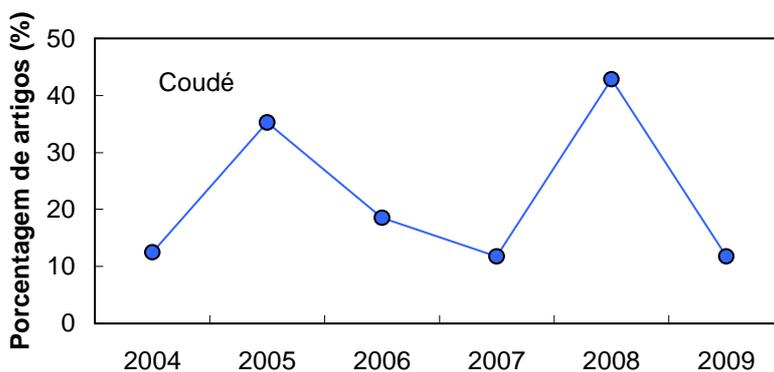


Figura 3: Porcentagem de artigos publicados entre 2004 e 2009 com base em dados obtidos com o espectrógrafo Coudé.

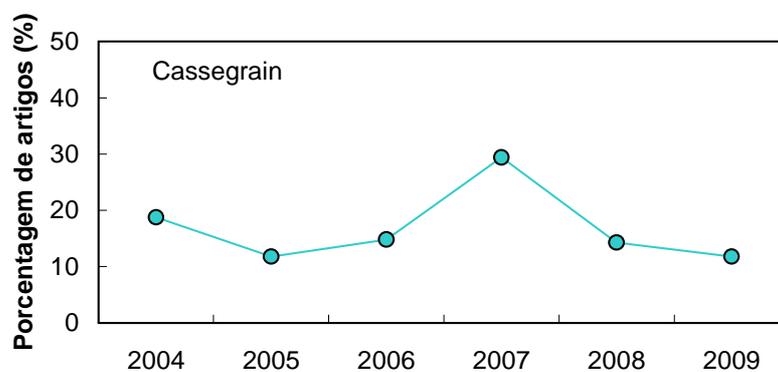


Figura 4: Porcentagem de artigos publicados entre 2004 e 2009 com base em dados obtidos com o espectrógrafo Cassegrain.

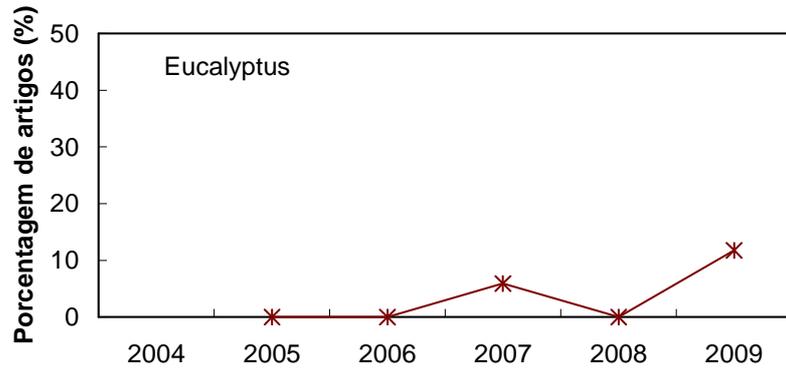


Figura 5: Porcentagem de artigos publicados entre 2004 e 2009 com base em dados obtidos com o espectrógrafo Eucalyptus.

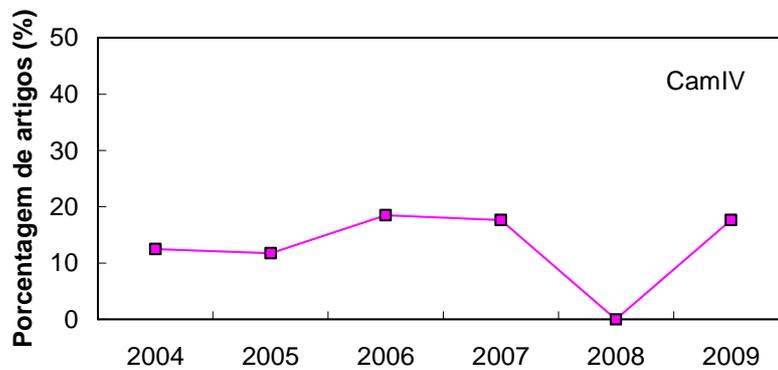


Figura 6: Porcentagem de artigos publicados entre 2004 e 2009 com base em dados obtidos com a câmara infravermelha.

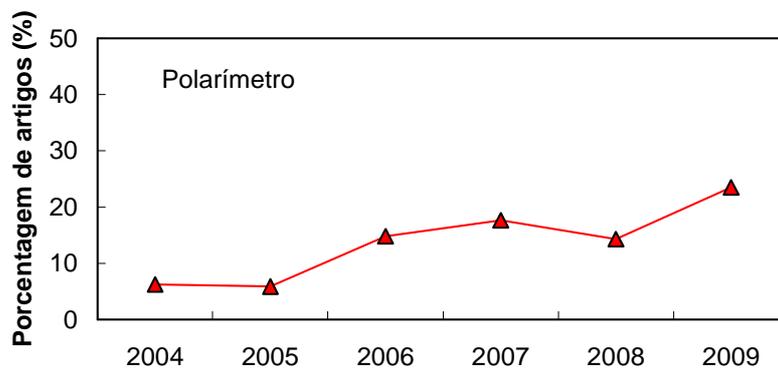


Figura 7: Porcentagem de artigos publicados entre 2004 e 2009 com base em dados obtidos com a gaveta polarimétrica.

### III.3 Número de artigos por área (1981-2009)

A Figura 8 mostra o número total de artigos publicados com dados do OPD entre 1981 e 2009 separados por tema científico. O campo mais estudado é o das estrelas variáveis. A astronomia extragaláctica aparece em segundo lugar, mas a contribuição foi principalmente nos primeiros anos do observatório, como veremos a seguir.

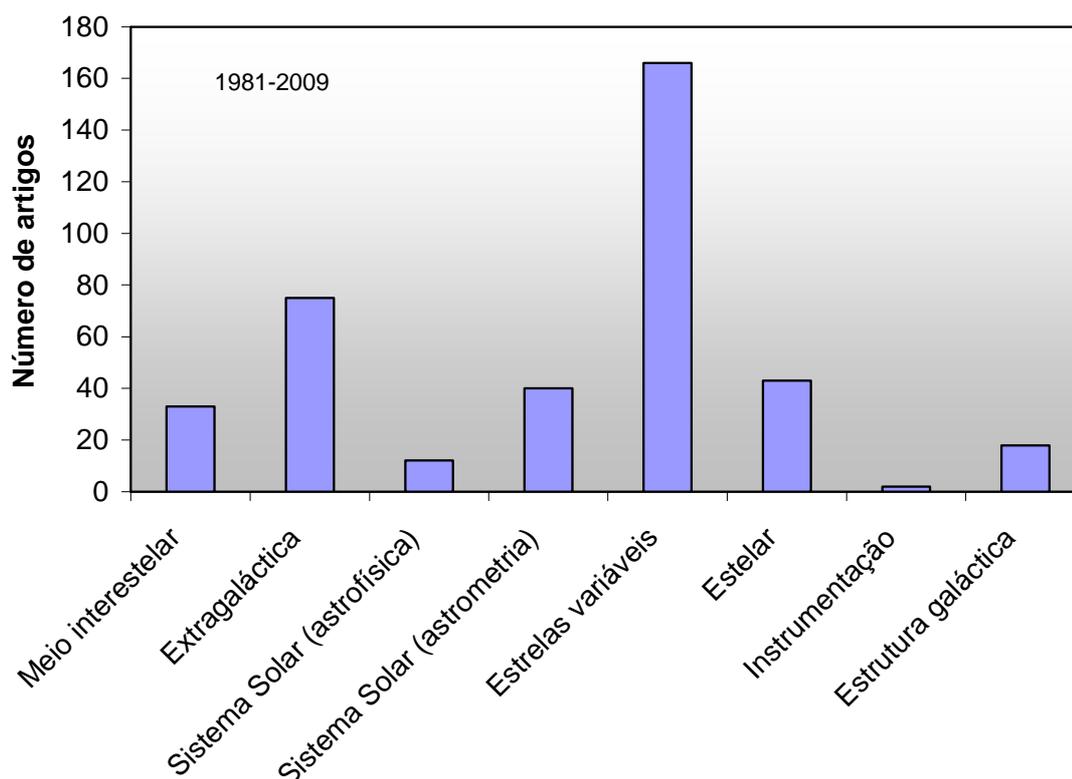


Figura 8: Número de artigos publicados entre 1981 e 2009 separados por grande tema científico, em números absolutos.

As Figuras de 9 a 15 mostram os assuntos que mais produziram artigos em revistas arbitradas para cada ano, entre 1981 e 2009 (em porcentagem de publicações para um dado ano). Desse modo podemos verificar a evolução dos interesses dos usuários do OPD. Com a disponibilização de recursos observacionais mais adequados para os grandes problemas da área e, em particular, com a entrada do Brasil no Gemini, a participação de trabalhos em astronomia extragaláctica tem diminuído. Astronomia estelar de modo geral e monitoria de variáveis têm sido os principais temas dos projetos que produzem artigos arbitrados.

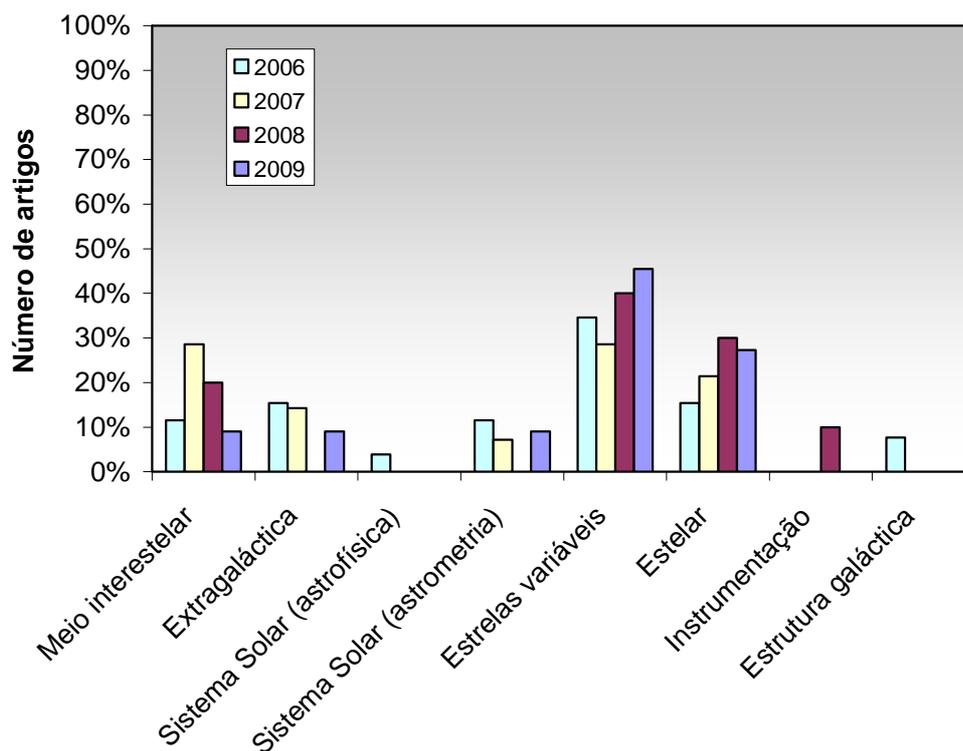


Figura 9: Número de artigos publicados entre 2006 e 2009 separados por grande tema científico, em números porcentagem.

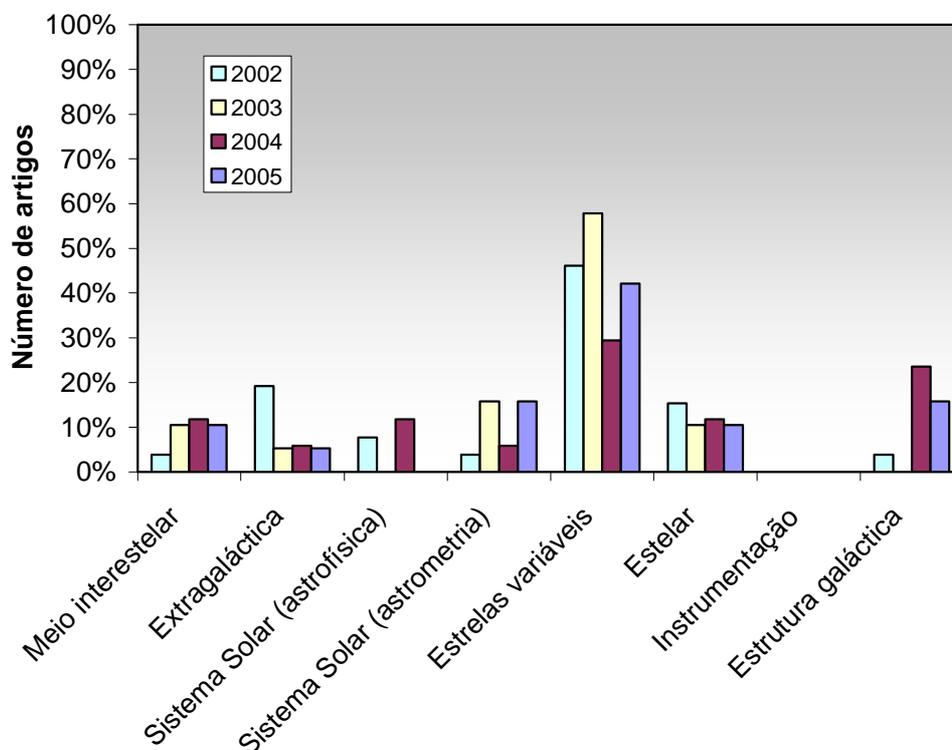


Figura 10: Número de artigos publicados entre 2002 e 2005 separados por grande tema científico, em números porcentagem.

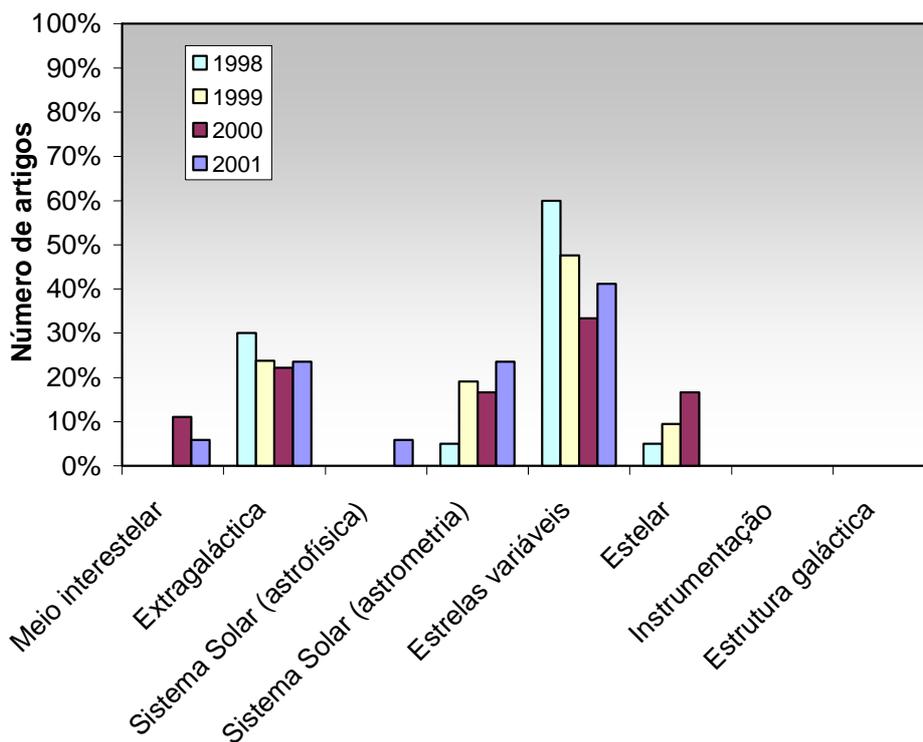


Figura 11: Número de artigos publicados entre 1998 e 2001 separados por grande tema científico, em números porcentagem.

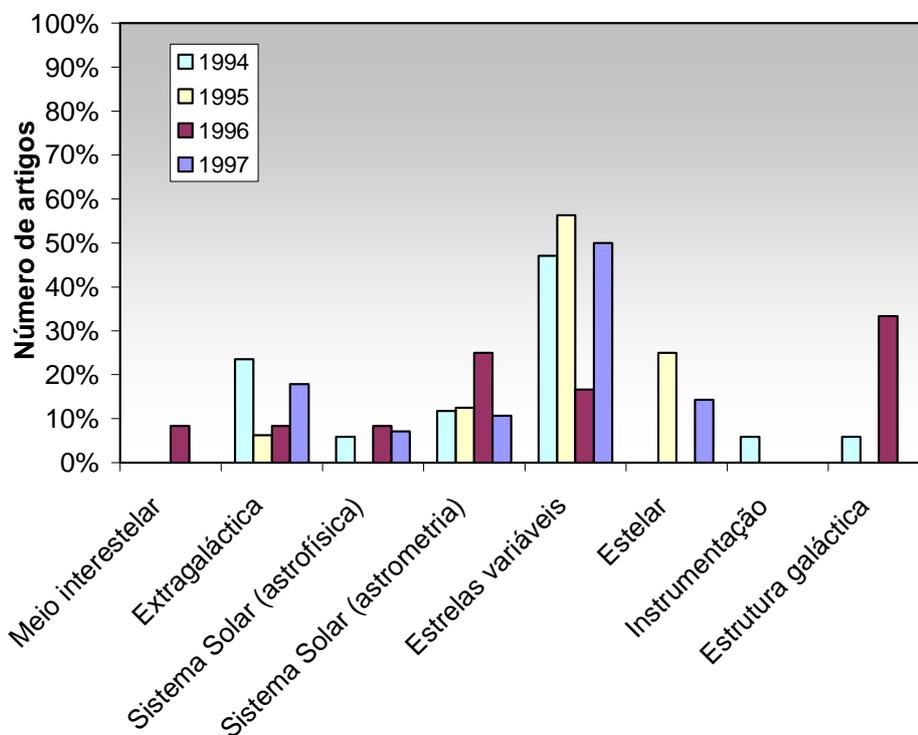


Figura 12: Número de artigos publicados entre 1994 e 1997 separados por grande tema científico, em números porcentagem.

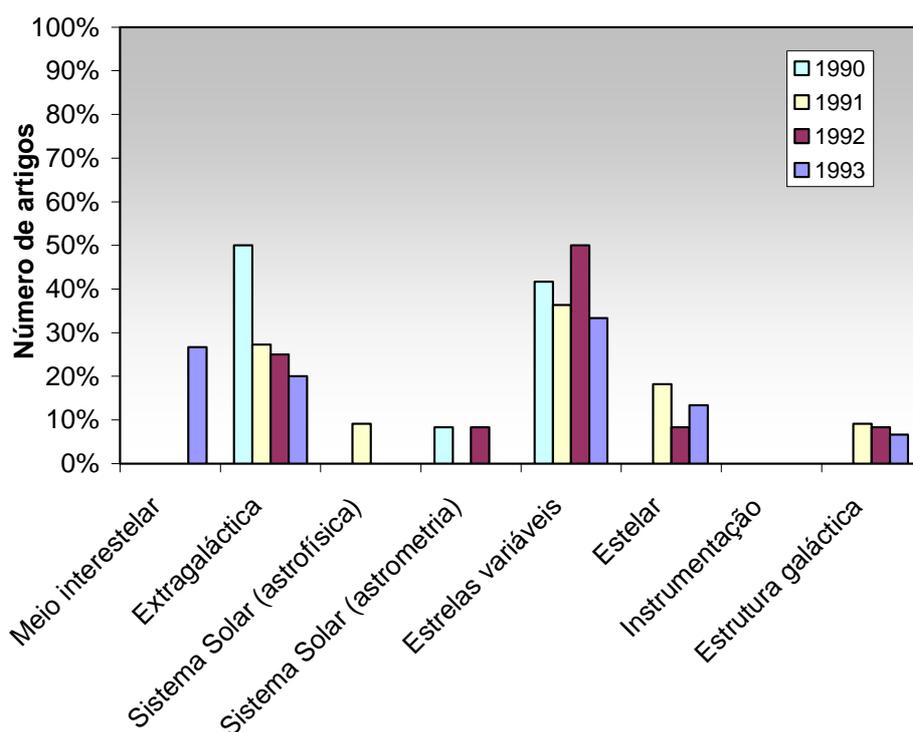


Figura 13: Número de artigos publicados entre 1990 e 1993 separados por grande tema científico, em números porcentagem.

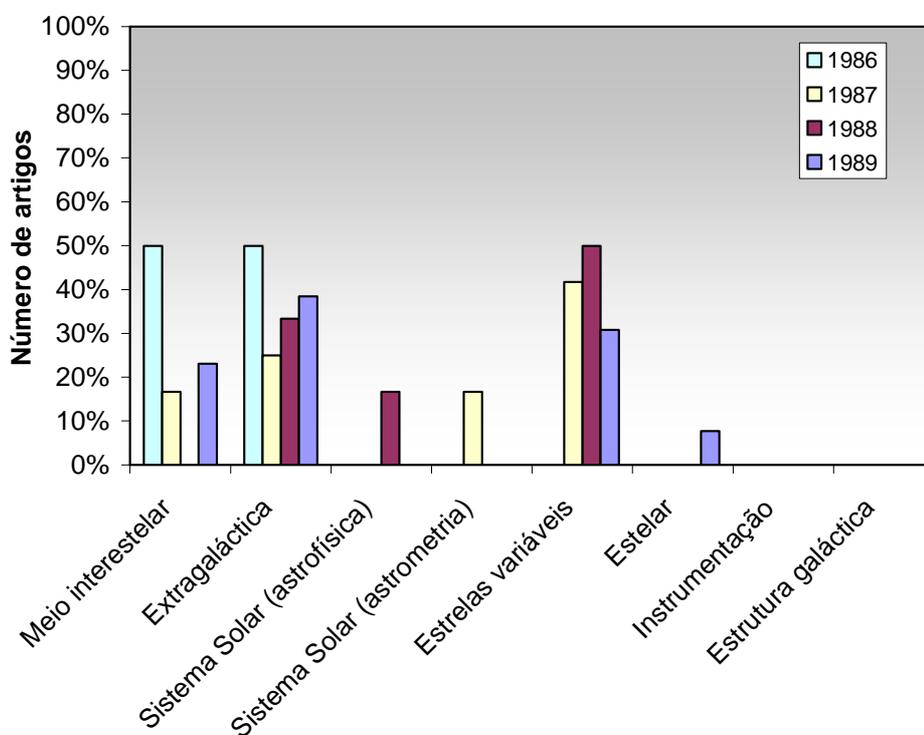


Figura 14: Número de artigos publicados entre 1986 e 1989 separados por grande tema científico, em números porcentagem.

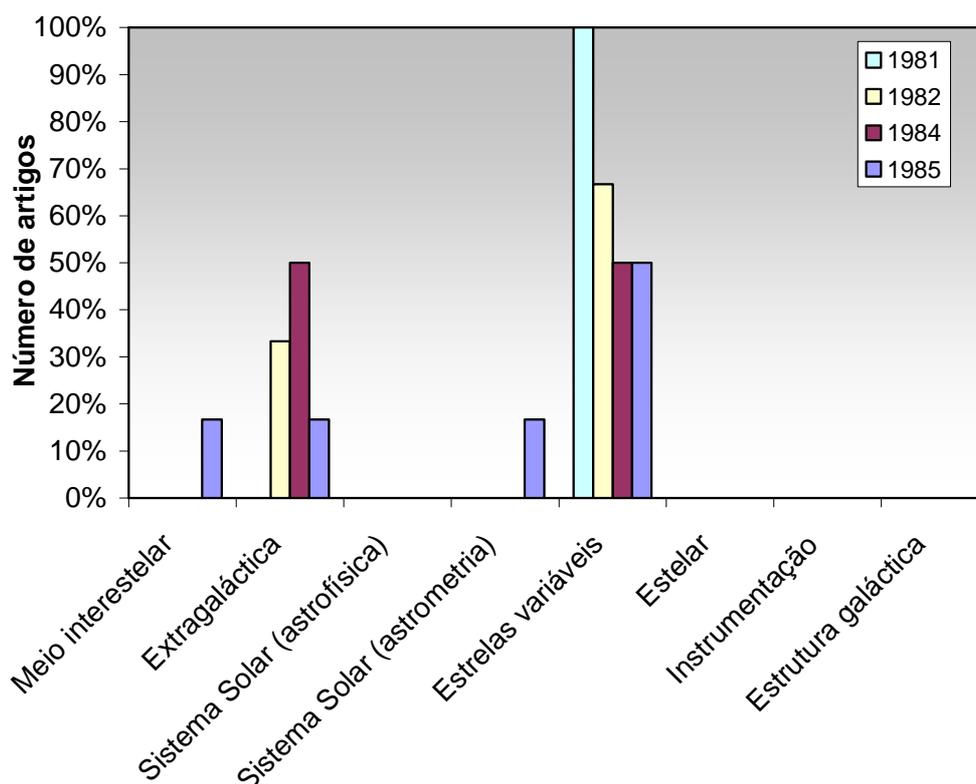


Figura 15: Número de artigos publicados entre 1981 e 1985 separados por grande tema científico, em números porcentagem.

#### III.4 Comparação da produção entre os observatórios gerenciados pelo LNA

A Figura 16 mostra a comparação entre a produção científica dos três principais observatórios gerenciados pelo LNA (ainda não houve tempo para que a participação brasileira no CFHT resultasse em artigos publicados). É nítido que o OPD ainda possui produção científica significativa nesse contexto. Os números de 2010 representam limites inferiores, uma vez que muitos usuários demoram a comunicar suas publicações.

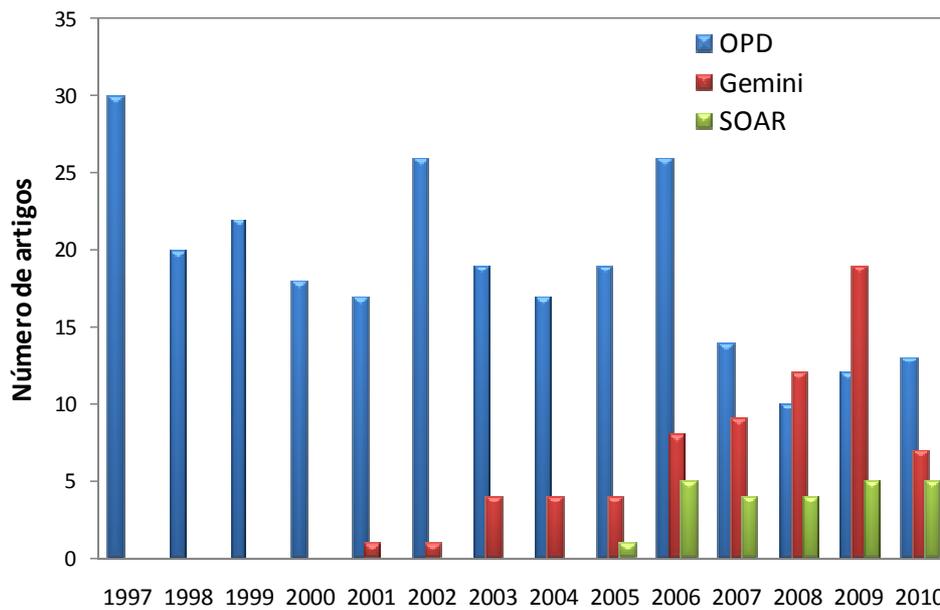


Figura 16: Comparação entre o número de artigos arbitrados publicados com dados dos três principais observatórios gerenciados pelo LNA. As informações referentes a 2010 ainda são preliminares, uma vez que podem existir artigos não comunicados.

### III.5 Aproveitamento das noites

A Figura 17 mostra a média de aproveitamento das horas disponíveis por mês no OPD, entre 1999 e 2009. A barra de erro indica a dispersão da média. Cerca de 67% das observações são realizadas entre os meses de abril e agosto, fora da época das chuvas. Considerando todos os meses do ano, o aproveitamento é de 34%.

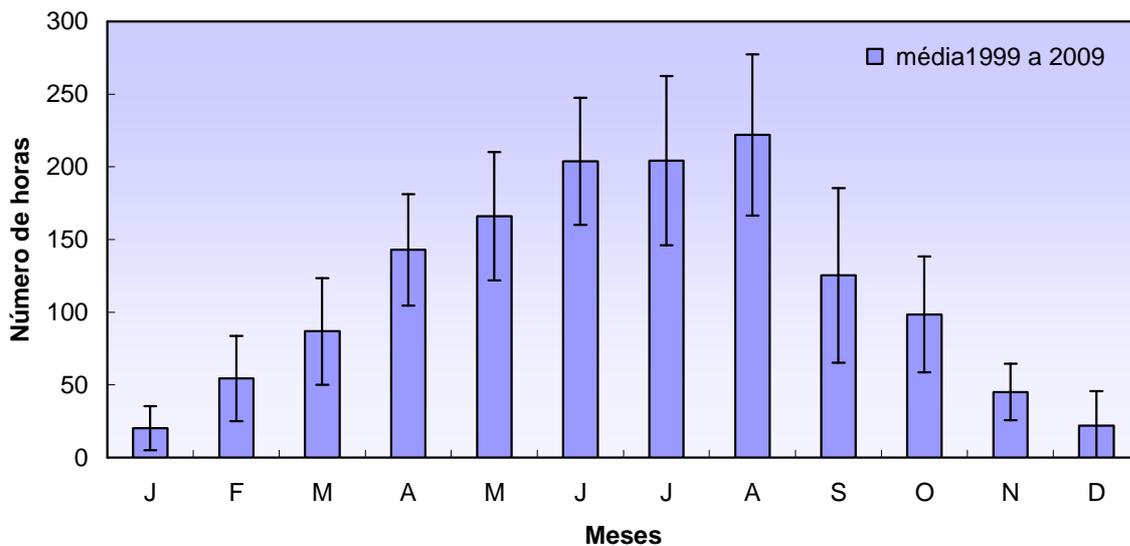


Figura 17: Média de aproveitamento das horas de observação no OPD por mês e calculada entre 1999 e 2009.

### III.6 Principais problemas relatados pelos usuários nos dois últimos anos

Da análise de 1160 relatórios de fim de noite preenchidos em 2008 e 2009, listamos os problemas relatados pelos usuários, cuja distribuição pode ser vista na Figura 18 (número de meses no qual o problema foi relatado).

Vários dos problemas são relacionados ao AUTO, seja por suas limitações ou pela transição para o novo TCS. Com a instalação definitiva do novo sistema, que se iniciou no segundo semestre de 2010, algumas das dificuldades deverão cessar gradativamente.

Os problemas relacionados ao CCD 105 foram solucionados. A câmara S800 apresentou problemas com a placa de aquisição, que foram resolvidos. Porém, em seguida o obturador começou a funcionar de modo intermitente, até a parada completa. Apesar de ter sido crítico durante 2009, a partir de 2010 as novas câmaras Andor Ikon-L começaram a atender os projetos que antes solicitavam a S800.

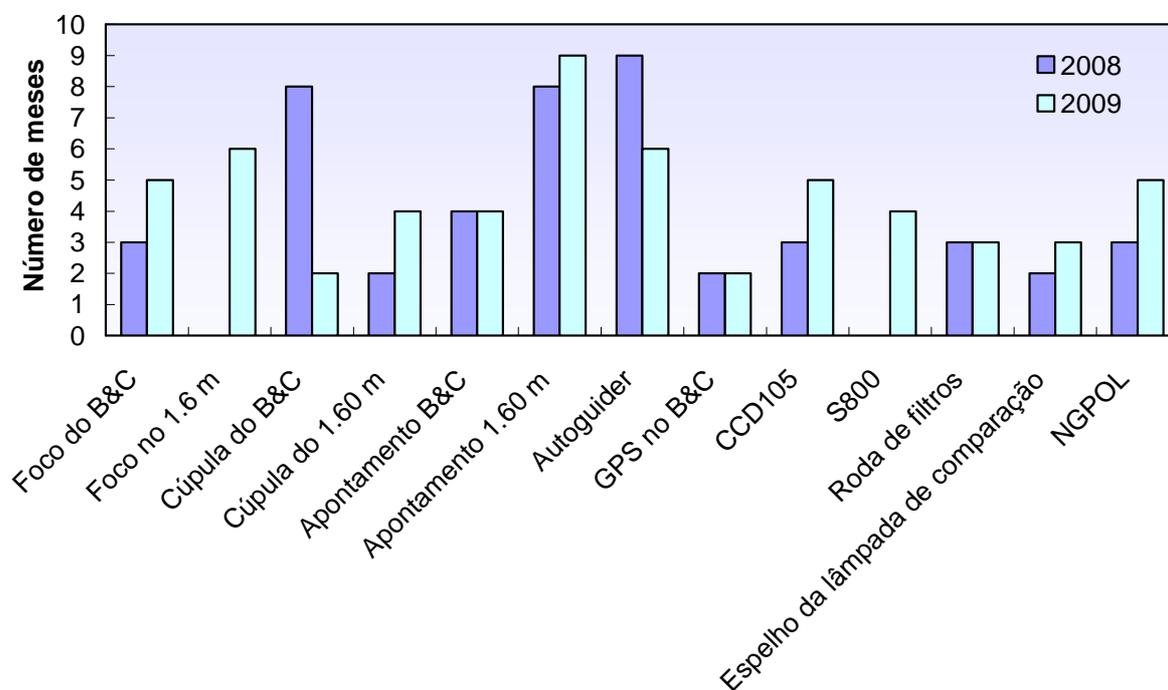


Figura 18: Principais problemas relatados pelos usuários em 1160 relatórios de fim de noite preenchidos em 2008 e 2009.

### III.7 Estimativa da qualidade das noites

Neste momento, o OPD não possui nenhum instrumento para medir, de forma sistemática e independente, o *seeing* do sítio. A única informação neste sentido é bastante subjetiva: as anotações dos usuários nos formulários de fim de noite. As Figuras 19 a 22 mostram o número de vezes que cada intervalo de *seeing* foi escolhido pelos usuários em 2008 e 2009, nos três principais telescópios. Em todos os casos, o valor médio é entre 1,5-2,0 segundos de arco.

Porém, existem várias limitações nestas estimativas. Primeiramente, não representam o *seeing* intrínseco do sítio, mas a FWHM com um dado telescópio e periférico. Nas Figuras 20, 21 e 22 é possível notar que para o PE o segundo maior pico é no intervalo 1,0-1,5'', enquanto que para o B&C, a segunda maior ocorrência é 2,0-3,0''. Tal resultado tanto pode refletir, por exemplo, uma qualidade óptica superior do PE, como um maior cuidado dos observadores ao utilizarem o telescópio maior, ou ainda estar refletindo o fato de que a gaveta polarimétrica é utilizada com mais frequência no B&C (além das peculiaridades do foco para polarimetria, a calcita introduz um astigmatismo que faz com que o observador tenha que degradar um pouco a imagem para que ela fique redonda). Portanto, os gráficos abaixo são apenas uma referência de qualidade de imagem, não a definição dos limites do sítio.

Um pouco mais realistas são as medidas mostradas na Figura 23. O CCD 301 foi utilizado no 1,60 m em 23/08/2010 para obter imagens de uma estrela brilhante a uma frequência de 10 Hz. O valor médio para o *seeing* durante o período foi  $1,04 \pm 0,13$  segundos de arco no filtro V ( $0,96 \pm 0,11$  no filtro I). Porém, o cálculo do *seeing* é mais correto com menor resolução temporal. Na Figura 23, sobrepostos aos pontos individuais, estão estimativas feitas sobre a soma de cinquenta imagens. O valor médio neste caso foi  $1,06 \pm 0,17$  segundos de arco no V ( $0,98 \pm 0,13$  no filtro I). Neste caso, o *seeing* também não se refere ao sítio como um todo, mas ao *seeing* local do PE. A noite em questão era de Lua cheia e prejudicada pela névoa seca.

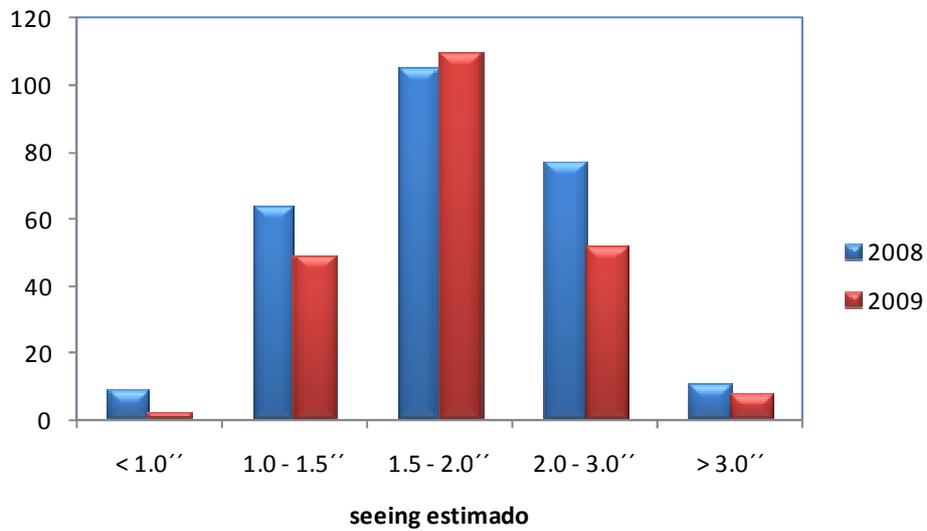


Figura 19: Número de ocorrências de cada intervalo de seeing, conforme estimativa dos usuários em 2008 e 2009, para os três telescópios.

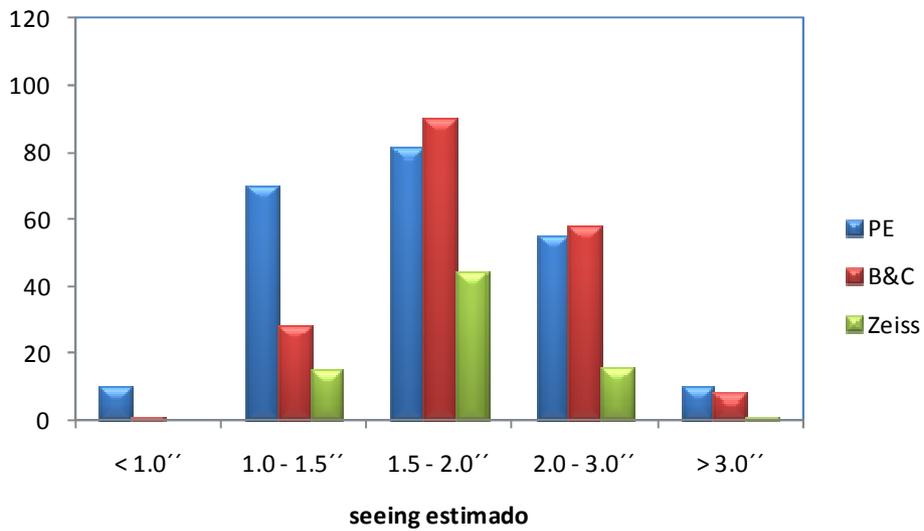


Figura 20: Número de ocorrências de cada intervalo de seeing em cada um dos telescópios, conforme estimativa dos usuários em 2008 e 2009.

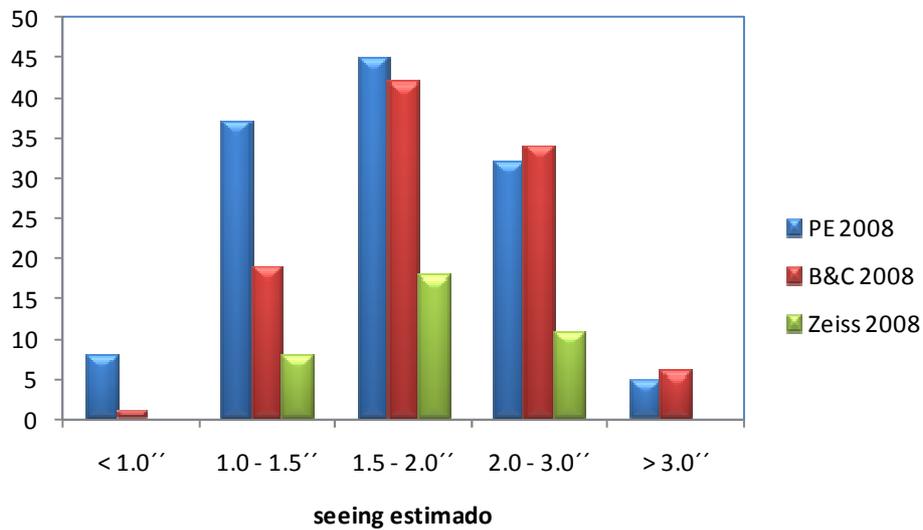


Figura 21: Estimativa de seeing feita pelos usuários em 2008, para cada telescópio.

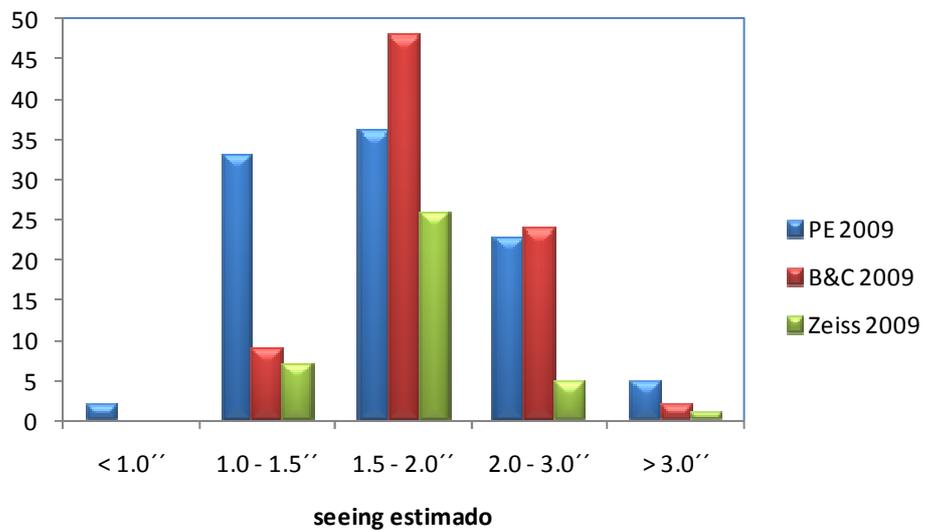


Figura 22: Estimativa de seeing feita pelos usuários em 2009, para cada telescópio

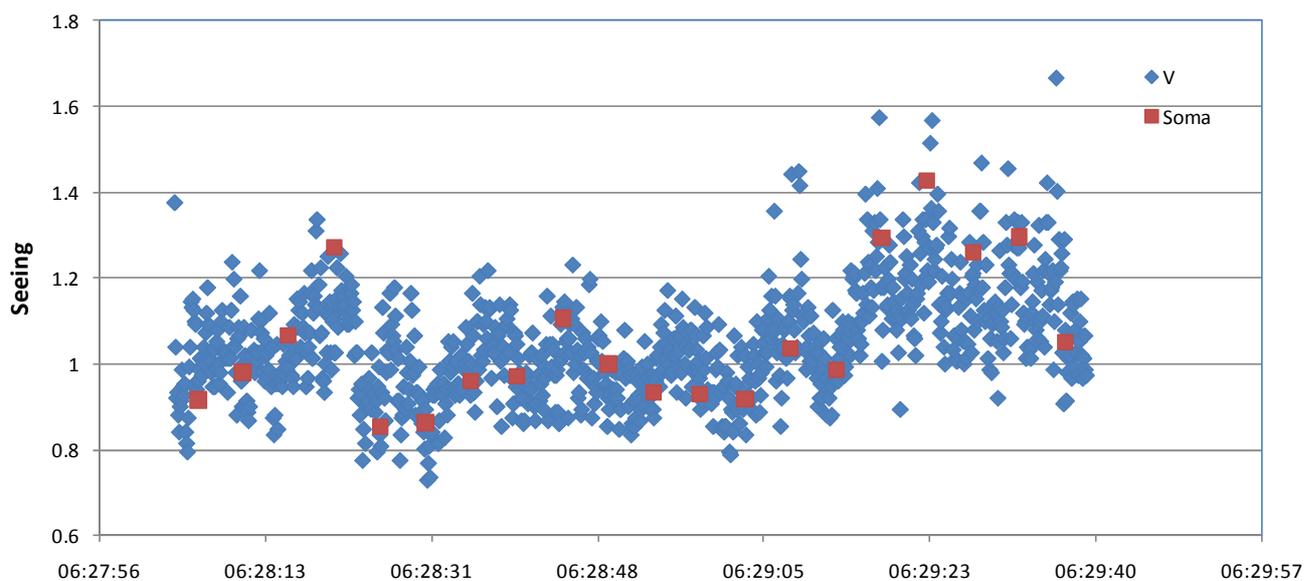


Figura 23: Medidas do tamanho da imagem realizadas a 10 Hz, com o CCD 301 no telescópio de 1,60 m em 23/08/2010, totalizando 1000 imagens. Os pontos em vermelho representam a medida da FWHM na soma de cada 50 imagens.

### III.8 Número de projetos por instrumento

As Figuras de 24 a 30, mostradas a seguir, indicam a evolução ao longo do tempo do número de projetos concedidos por instrumento, entre 2003 e 2010.

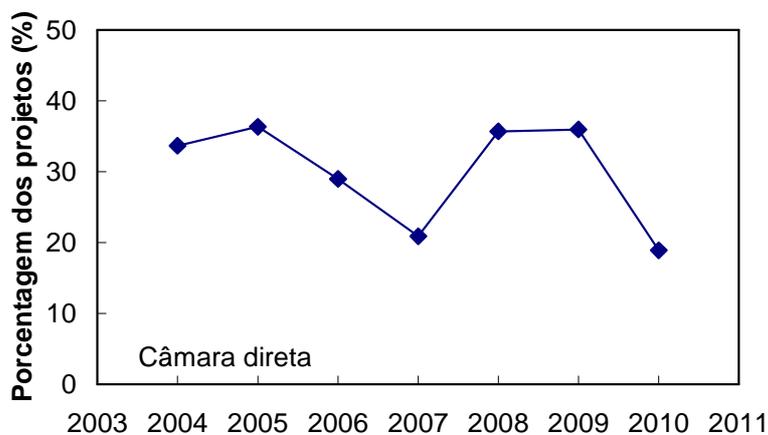


Figura 24: Porcentagem de projetos solicitando câmara direta entre 2003 e 2010.

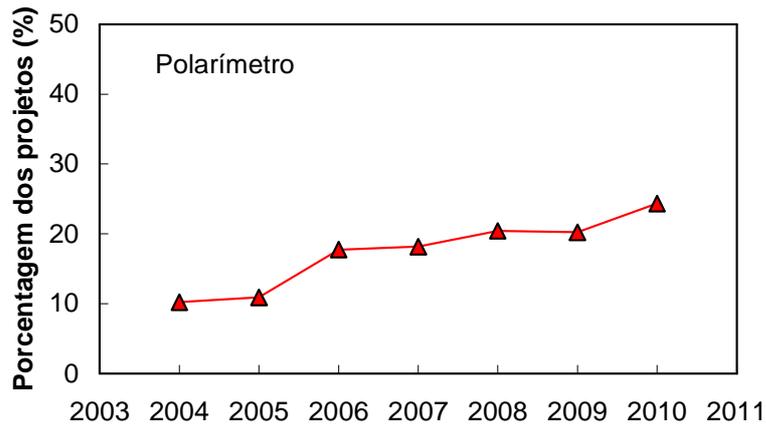


Figura 25: Porcentagem de projetos solicitando a gaveta polarimétrica entre 2003 e 2010.

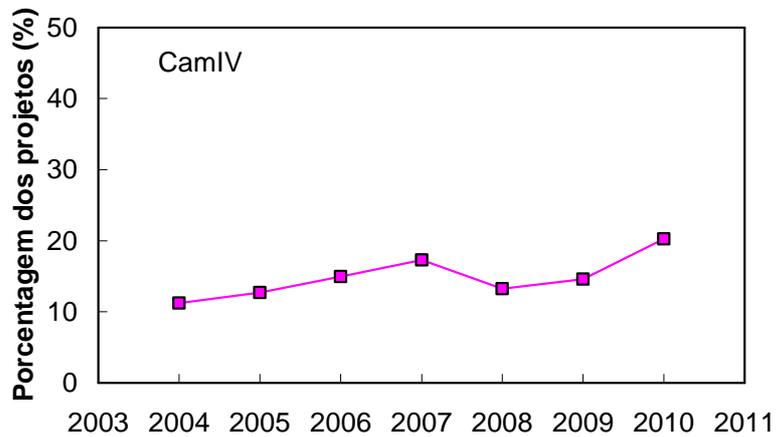


Figura 26: Porcentagem de projetos solicitando a câmara infravermelha entre 2003 e 2010.

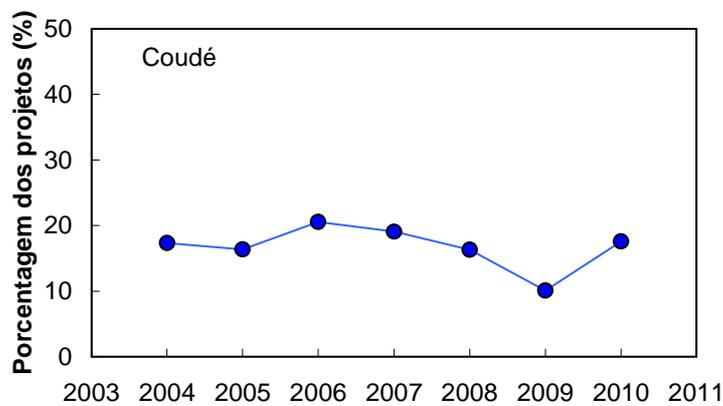


Figura 27: Porcentagem de projetos solicitando o espectrógrafo Coudé entre 2003 e 2010.

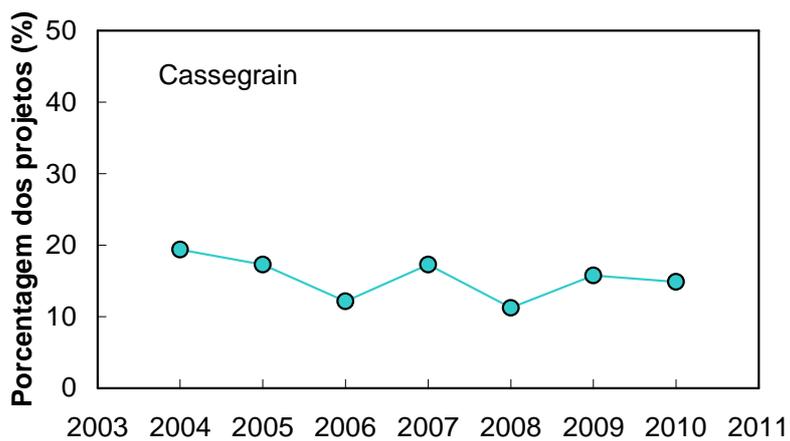


Figura 28: Porcentagem de projetos solicitando o espectrógrafo Cassegrain entre 2003 e 2010.

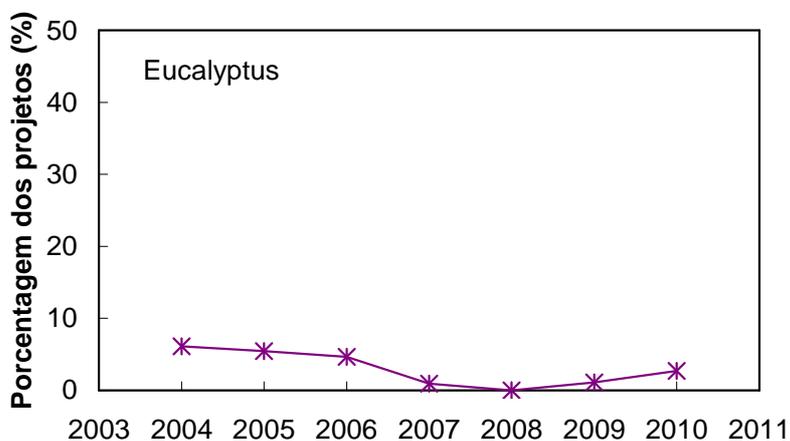


Figura 29: Porcentagem de projetos solicitando o espectrógrafo Eucalyptus entre 2003 e 2010.

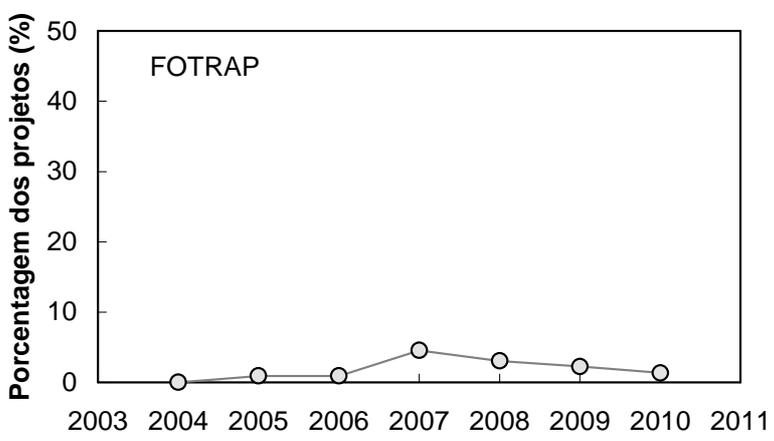


Figura 30: Porcentagem de projetos solicitando o FOTRAP entre 2003 e 2010.

### III.9 Impacto na produção de dissertações e teses

A Figura 31 mostra o número de dissertações de mestrado e teses de doutorado defendidas entre 1999 e 2009 com base em dados obtidos no OPD em comparação com um número nacional estimado a partir do documento de Steiner (2009)<sup>3</sup> e das páginas dos programas de pós-graduação do IAG/USP, INPE, ON, UFRGS, UFRN, UFMG e UFSM. Em 2009, cerca de 42% dos aqui chamados mestrados 'nacionais' foram realizados com dados do OPD. A Figura 32 compara a produção de dissertações e teses entre os observatórios gerenciados pelo LNA.

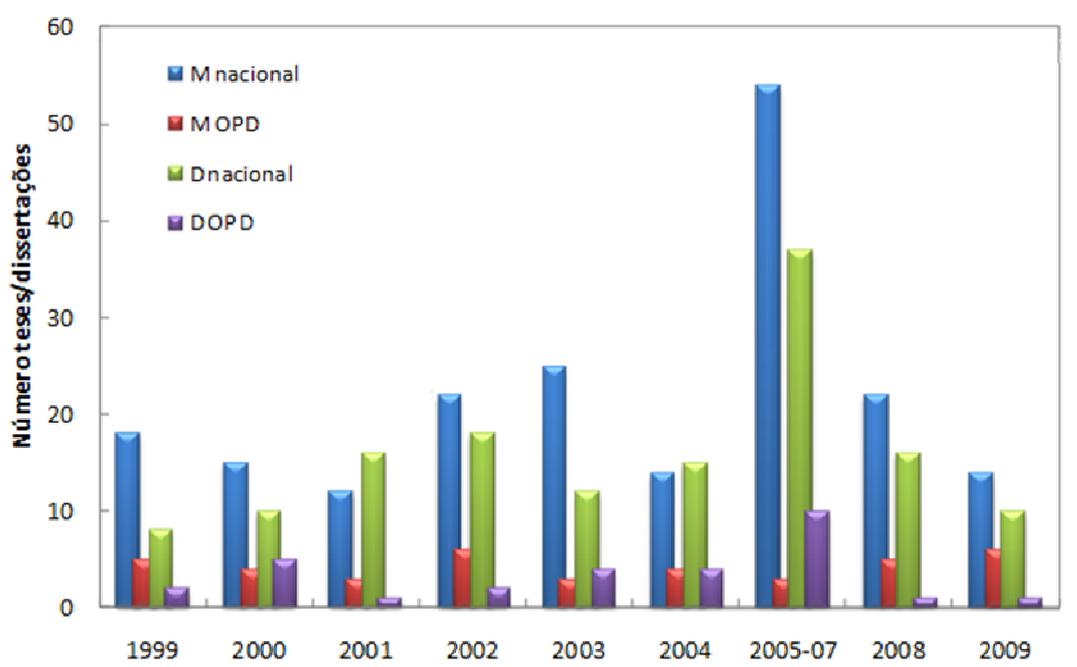


Figura 31: Comparação entre o número de mestrados e doutorados defendidos entre 1999 e 2009 no país e com base em dados obtidos no OPD.

<sup>3</sup> <http://www.astro.iag.usp.br/links/Censoastr.pdf>

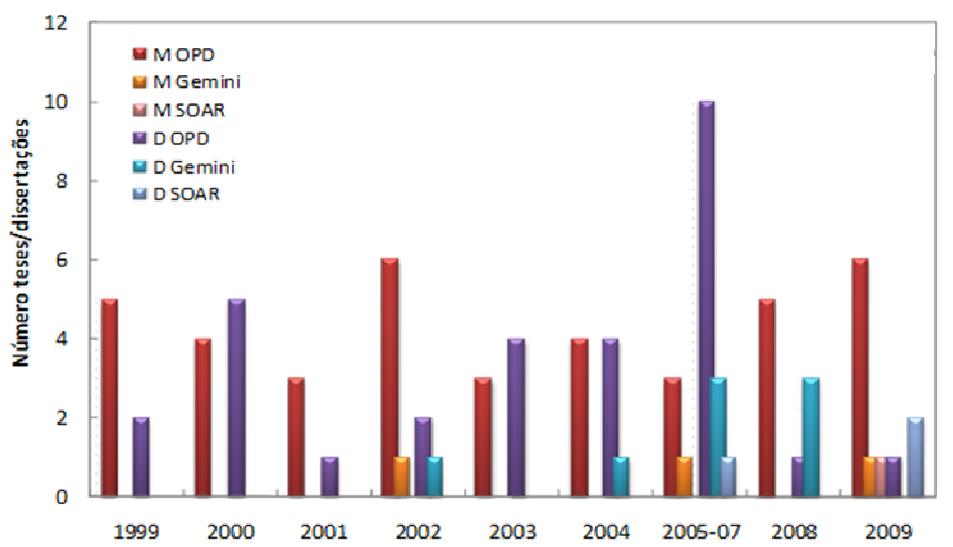


Figura 32: Comparação entre o número de mestrados e doutorados defendidos entre 1999 e 2009 com base em dados obtidos através dos principais observatórios gerenciados pelo LNA (OPD, SOAR e Gemini).

#### IV. Novos instrumentos

Listamos aqui os instrumentos que estão em construção ou sendo propostos para o Observatório do Pico dos Dias. Em relação a estes últimos é importante investigar o real interesse da comunidade em realizar os novos investimentos e a sua viabilidade principalmente em termos da alocação de recursos humanos.

##### *ECHARPE (Echelle de Alta Resolução para o Perkin-Elmer)*

Um espectrógrafo echelle é uma solicitação antiga, manifestada em diferentes ocasiões por vários membros da comunidade astronômica brasileira. Sua construção foi adiada para priorizar o desenvolvimento instrumental para o SOAR. Com a proximidade do término do espectrógrafo STELES, o LNA pôde dar início efetivo ao desenvolvimento de um equipamento semelhante para o OPD.

O ECHARPE está sendo projetado para oferecer resolução de até  $R \sim 50000$ , no intervalo de 390 a 900 nm em uma única exposição. Será um espectrógrafo de bancada, alimentado por três fibras (objeto, calibração e céu), provavelmente de 2".

Neste momento, o projeto óptico já foi concluído e o mecânico está em andamento. Algumas partes óptico-mecânicas que puderam ser definidas até o momento estão em processo de aquisição, incluindo a própria rede echelle. O OPD já possui os detectores CCD necessários. A construção do ECHARPE deve ter início após a conclusão definitiva do STELES e a previsão é que seja oferecido para a comunidade em 2013.

### *MUSICOS (Multi-Site Continuous Spectroscopy)*

O espectrógrafo MUSICOS foi o resultado de um projeto francês visando desenvolver um echelle de baixo custo que pudesse ser facilmente replicado e/ou deslocado para diferentes observatórios, com o objetivo de monitorar linhas espectrais e produzindo séries temporais sem interrupções (Baudrand & Bohm, 1992, A&A, 259, 711). Algum tempo depois da sua desativação no telescópio Bernard-Lyot (Observatoire Pic du Midi) foi oferecido como doação ao OPD.

O MUSICOS oferece resolução de  $R \sim 34000$ , com cobertura espectral entre 380 a 870 nm, em duas exposições, mas é um instrumento antigo e de baixa sensibilidade. A expectativa do LNA é que ele seja oferecido apenas enquanto o ECHARPE não é disponibilizado. Inclusive, ambos estão planejados para ocupar o mesmo espaço físico e pilar na ante-sala do Coudé e mantê-los simultaneamente não é possível no planejamento atual. Uma diferenciação do instrumento seria o módulo polarimétrico, mas este não foi incluído na doação. Alguns membros da comunidade possuem a expectativa de obtê-lo posteriormente, como resultado de um comissionamento bem sucedido do modo principal. Neste caso, poderia ser cientificamente interessante buscar alternativas para oferecer os dois espectrógrafos.

O instrumento chegou ao LNA em novembro de 2010, cerca de três anos depois do esperado, principalmente por dificuldades burocráticas impostas pelo lado francês. O comissionamento deve ocorrer no primeiro semestre de 2011, assim que as adaptações necessárias sejam realizadas. A previsão é de que o MUSICOS seja oferecido para a comunidade a partir do semestre 2011B.

### *SPARC4 (Simultaneous Polarimeter And Rapid Camera in 4 bands)*

Este instrumento foi proposto pela Dra. Cláudia Rodrigues (MCT/INPE) e colaboradores no final de 2009 (Rodrigues & Jablonski, *LNA em dia*, 10, pág. 16, 2009). Trata-se de uma câmara com capacidade de imagear, no modo polarimétrico e normal, em até quatro bandas simultaneamente, no sistema de filtros g' r' i' z' do SDSS. Inicialmente, é previsto um campo de 5' x 5' (sem *vignetting*) e a câmara seria usada exclusivamente no telescópio de 1,60 m.

Se for tomada a decisão de executá-lo, o INPE será o principal responsável pela construção do equipamento. A SPARC4 não foi aceita ainda como instrumento para o OPD: existe apenas uma manifestação de apoio do LNA à realização do estudo conceitual. A discussão sobre a aceitação (como visitante ou *facility*) só poderá ser feita após a conclusão dessa primeira fase. O pedido de verbas para tal encontra-se em processo de recurso junto à FAPESP.

Outra proposta de instrumento, o FISP (*Fast Imaging Spectro-Polarimeter*), feita pelo Dr. Antônio M. Magalhães (IAG/USP, *LNA em dia*, 10, pág. 17, 2009) na mesma época, deve ser tentativamente agregada ao projeto da SPARC4.

### *Nova câmara imageadora*

As câmaras atuais do OPD são o resultado de uma série de adaptações feitas ao longo do tempo. A Cam2 era o corpo do FOTEX, posteriormente adaptada para receber os CCDs. A Cam4 foi construída para o detector infravermelho e posteriormente adaptada para uso com CCDs. Finalmente, a Cam1 foi a única originalmente construída para imageamento digital. Nos três casos, as câmaras foram preparadas para receber CCDs na época em que os chips eram muito pequenos. Com os detectores atuais as imagens são severamente afetadas pelo *vignetting*. Por exemplo, com a Cam1 associada ao redutor focal e um CCD 2k x 2k e pixel de 13,5 µm, perde-se cerca de 40% do campo.

Assim, existe uma proposta interna do LNA de se construir uma nova câmara imageadora, com redutor focal, que permita obter um campo de ao menos 10' x 10' no telescópio de 1,60 m, sem *vignetting*. O principal objetivo seria oferecer uma câmara mais moderna, otimizada para os CCDs atuais e totalmente integrada com o TCSPD. Como dito na Seção I, as câmaras atuais precisam sofrer atualizações. O LNA necessita estudar se o investimento, principalmente de pessoal, não seria melhor aproveitado em um instrumento novo do que nas reformas dos antigos.

## **V. Grupos de trabalho**

Para organizar a discussão com a comunidade sobre o futuro do OPD, o LNA optou pela formação de grupos de trabalho em quatro temas: nichos, operações, instrumentação e educação.

Uma chamada foi publicada no boletim eletrônico da SAB nº 516, de 14 de abril de 2010, solicitando a manifestação de interessados em participar deste processo e/ou a indicação de nomes. Além disso, foram feitos convites a alguns membros da comunidade, buscando assegurar a máxima representatividade possível. Em particular, não houve voluntários para o grupo de educação e poucos dos convites enviados foram aceitos.

Existiam participantes em comum nos grupos de modo que, dentro do possível, tentou-se compartilhar as conversas que pareciam pertinentes.

Nas próximas seções, apresentamos o contexto de cada um dos grupos de trabalho, um resumo das discussões realizadas e as recomendações oferecidas.

### **V.1 Grupo de trabalho em nichos**

#### *V.1.1 Contextualização*

A discussão sobre nichos refere-se às vocações gerais do observatório e seu lugar no cenário atual e futuro da ciência astronômica. Desde o seu papel na formação de estudantes até as condições do sítio, técnicas mais apropriadas, modos de operação que otimizem o aproveitamento das noites e, principalmente, os problemas científicos que ainda podem ser estudados no OPD. Ou seja, a discussão sobre os nichos de certa maneira se superpõe a todas as outras.

A expectativa é de que os investimentos em instrumentação, tanto no que se refere aos novos instrumentos quanto à manutenção de opções já existentes, sejam norteados pelos casos científicos para os quais OPD pode, efetivamente, colaborar de maneira competitiva. Do mesmo modo, novos modos de operação podem ser pensados para maximizar a obtenção de resultados. Portanto, é preciso tentar identificar esses nichos.

O grupo de trabalho sobre nichos foi composto pelos seguintes membros da comunidade astronômica:

- Augusto Damineli (IAG/USP);
- Alexandre Andrei (MCT/ON);
- Bruno Castilho (MCT/LNA);
- Carlos Alberto Torres (MCT/LNA);
- Cláudia Vilega Rodrigues (MCT/INPE);
- Francisco Jablonski (MCT/INPE);
- Gabriel Franco (UFMG);
- Gustavo Porto de Mello (OV/UFRJ);
- Tânia Dominici (MCT/LNA);
- Wilton Dias (UNIFEI).

O trabalho do grupo foi realizado através da submissão de um questionário à comunidade, das discussões por e-mail e da realização de uma reunião por vídeo conferência. Os principais pontos das discussões são apresentados nas seções a seguir.

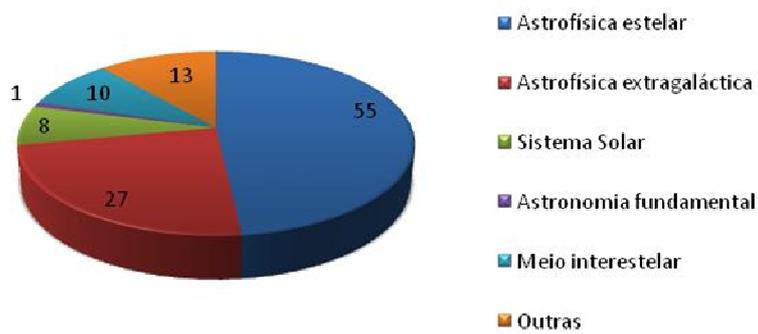
#### V.1.2 O questionário

No final de agosto de 2010, o grupo decidiu submeter um questionário para a comunidade astronômica brasileira. Ele foi enviado para cerca de 485 endereços de e-mail válidos e 114 respostas foram obtidas, a maioria de astrônomos em posição permanente (72/114). O objetivo era realizar uma avaliação global do papel do observatório e coletar as impressões da comunidade a seu respeito. O questionário era completamente anônimo. Os resultados podem ser vistos nos gráficos a seguir, onde são exibidos números absolutos para as respostas em cada opção.

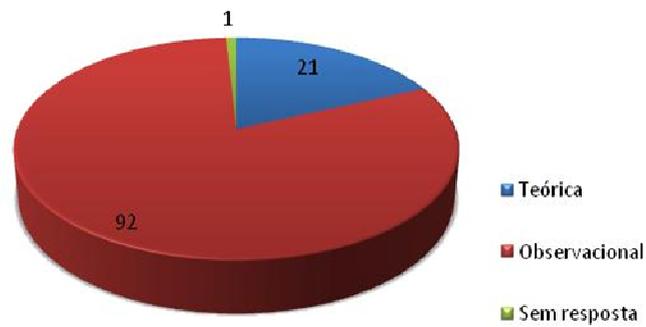
### Qual a sua situação atual?



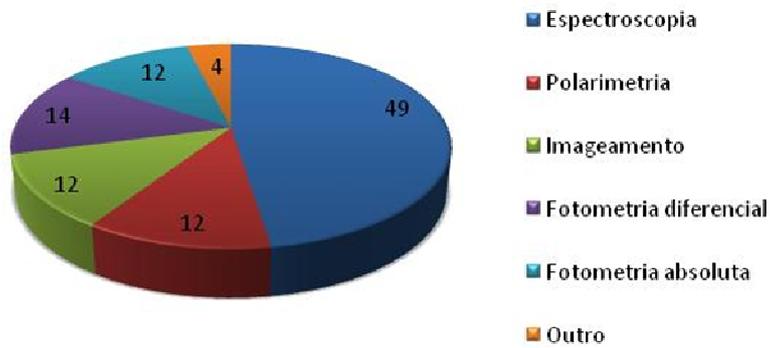
### Qual a sua principal área de pesquisa?



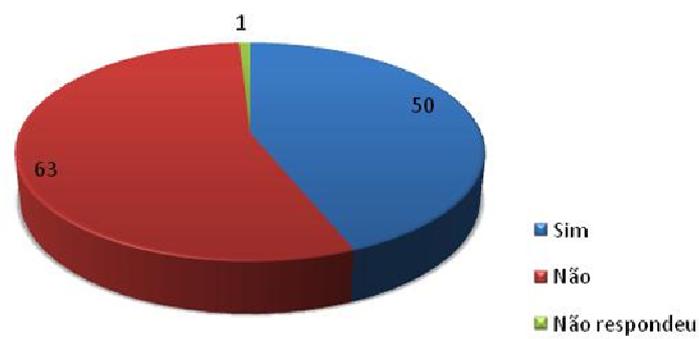
### Área de atuação



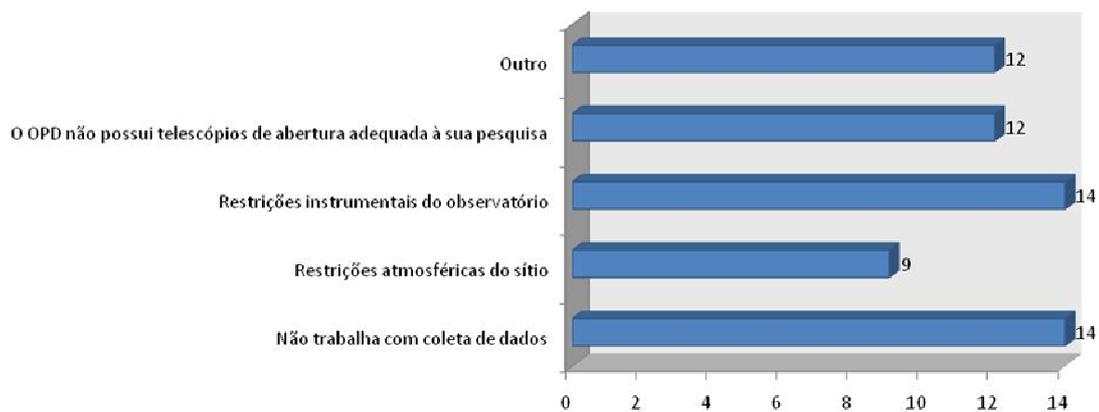
### Se observacional, qual a técnica predominante nas suas observações?



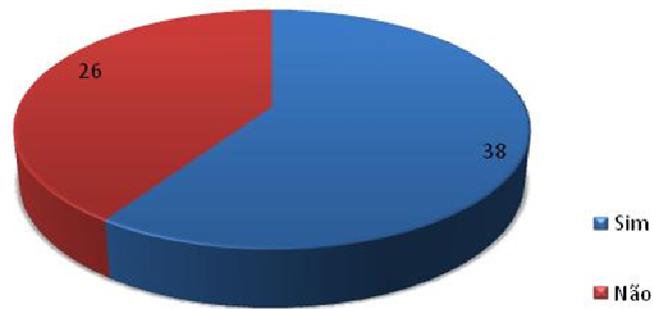
### É usuário do OPD?



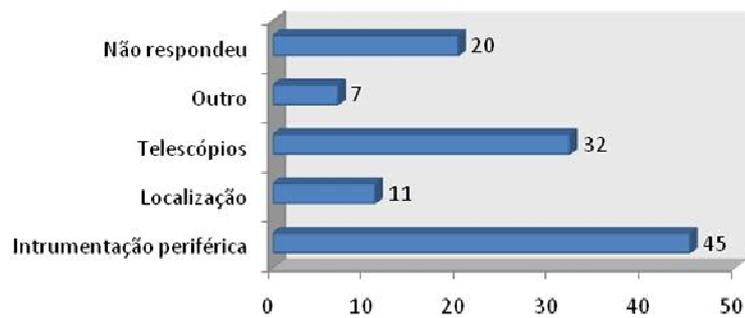
### Se não (é usuário), qual o motivo?



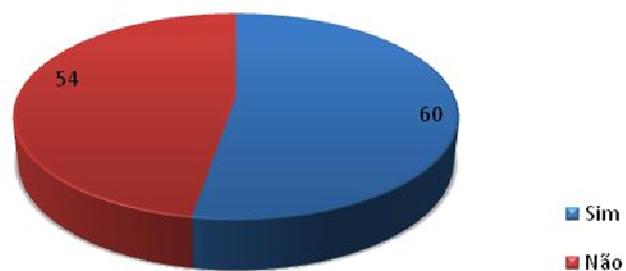
### Se não, já foi usuário do OPD?



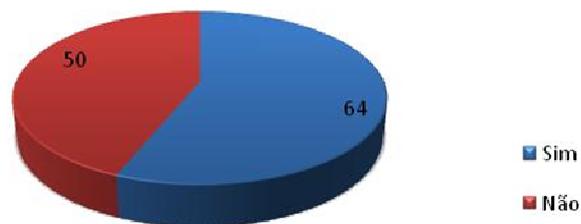
### Excluindo o clima, na sua opinião, qual a maior limitação do OPD?



### Já publicou em revistas arbitradas com dados do OPD?



**Já participou de teses e dissertações  
(como aluno ou orientador)  
defendidas com dados do OPD?**



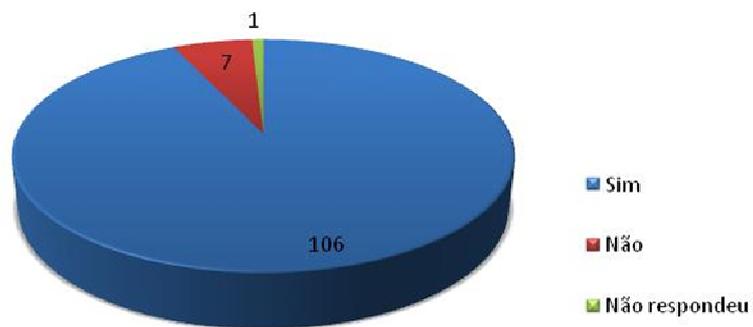
**O que vai mudar para você quando a operação  
remota no 1.60 m for oferecida?**



### Na sua opinião, o OPD:



### Você considera que o OPD pode contribuir em pesquisas científicas que necessitam de observações nos próximos anos?



Os resultados do questionário deixam claro que a comunidade ainda vê o OPD como um observatório científico e que investimentos devem ser feitos para torná-lo mais competitivo (segundo 79,3% dos participantes). A maior limitação apontada, além do clima, é a instrumentação periférica (segundo 39,5% das pessoas). Cerca de 93% respondeu que nos próximos anos ainda existem problemas científicos com as quais os dados obtidos no OPD podem contribuir. A maioria dos astrônomos observacionais tem a espectroscopia como principal técnica utilizada em suas pesquisas.

As respostas refletem a diminuição do número de usuários: a maioria já foi usuária, publicou artigos e participou de teses e dissertações com dados do OPD, mas apenas 43,8% dos que responderam atualmente são usuários. Por outro lado, a perspectiva do oferecimento da operação remota e a disponibilização de um espectrógrafo echelle indicam que a procura poderá aumentar consideravelmente.

A boa participação da comunidade nessa consulta não se demonstra apenas pelo significativo número de respostas: foram oferecidos vários comentários, parcialmente reproduzidos no Apêndice B. Algumas comunicações privadas também foram recebidas com críticas e sugestões ao formato do questionário e à redação das questões, explicitando o interesse das pessoas pelo processo de planejamento do observatório.

### V.2.3 Resultados das discussões

O grupo fez uma análise genérica sobre diversos aspectos tendo como ponto de partida o levantamento de dados estatísticos a respeito da utilização do observatório e o questionário apresentado na Seção anterior. Os tópicos discutidos são listados na sequência.

#### *Análise da produtividade atual do observatório*

O número de artigos publicados por ano com base em dados do OPD sofreu quedas ao longo do tempo, mas se mantém sempre acima de 10 artigos por ano e voltou a aumentar a partir de 2009. Em particular, em 2010 o OPD encerrou o ano como o observatório mais produtivo dentre os gerenciados pelo LNA. A comparação entre a produção dos três principais observatórios pode ser vista na Figura 16.

Assim, não restam dúvidas de que o OPD ainda fornece dados para pesquisas inéditas. A comunidade astronômica brasileira ainda não possui acesso a telescópios de

pequena abertura em sítios mais produtivos para abrigar os projetos em andamento, de modo a justificar uma eventual descontinuidade nas operações e em investimentos.

### *Condições do sítio*

As características do sítio do OPD o tornam adequado para espectroscopia (de alta resolução) e métodos diferenciais, como fotometria e polarimetria (no óptico e infravermelho próximo). Embora ainda não exista um monitoramento sistemático do *seeing* no sítio, os dados apresentados na Seção III (Figuras 19 a 23), demonstram que a qualidade das imagens poderia ser aprimorada com técnicas de *tip-tilt*.

A longitude do sítio o faz particularmente interessante para diversos projetos, em particular para a monitoria de fontes variáveis que exigem a maior cobertura temporal possível. Além disso, a época de maior produtividade do OPD coincide com o período mais afetado por mal tempo nos observatórios instalados no Chile, o que oferece a possibilidade de uma complementaridade interessante.

### *É o OPD um observatório-escola?*

Embora seja importante para a formação avançada de pessoal, a realização de atividades didáticas não é nicho de primeira ordem do observatório. O grupo não acredita que essa seja a vocação primeira do OPD. O OPD propicia naturalmente a formação de futuras gerações de astrônomos pela participação de mestrados e doutorandos nas observações e projetos, fato este que deve ser incentivado pelos astrônomos mais experientes. No entanto, é importante que a instrumentação seja atualizada e competitiva para que o observatório cumpra adequadamente este papel.

Do mesmo modo, ainda que o fator de pressão dos telescópios se mantenha baixo, a Comissão de Programas do OPD deve se esforçar ao máximo no sentido de exigir projetos adequadamente escritos e justificados (do ponto de vista científico e técnico), de modo a garantir um padrão elevado das propostas brasileiras em todos os observatórios aos quais ela tem acesso. Cerca de 47% dos projetos que serão executados no telescópio de 1,60 m durante o semestre 2011A têm como responsável um aluno de pós-graduação.

### *Instrumentação do OPD*

A discussão em instrumentação deve considerar dois aspectos: o interesse dos usuários e a factibilidade de ter/manter um dado instrumento. Se por um lado seria

ótimo ter dezenas de instrumentos, na prática, o OPD não tem condição de manter de maneira eficiente um grande número de periféricos. Deve-se também considerar os resultados científicos que uma dada instrumentação possibilita. Em função dessa discussão, um dado investimento a ser feito no OPD pode, então, ser ou não justificado.

#### *Propostas de novos instrumentos - SPARC4*

A proposta da câmara SPARC4 corresponde às técnicas observacionais mais adequadas para o sítio. A limitação seria o sistema de filtros, mas é contornável para todos os casos científicos incluídos na proposta. O grupo considera que o estudo conceitual deveria ser levado a cabo e que, com a eventual concretização do novo instrumento, o OPD poderia realizar ciência mais competitiva e com menor ônus operacional.

#### *Propostas de novos instrumentos - Câmara de campo grande*

Existe uma proposta de alguns membros do LNA para construir uma nova câmara direta com redutor focal para o 1,60 m, tirando proveito da existência de CCDs maiores. O objetivo seria conseguir um campo de pelo menos 10' x 10' sem *vignetting*. As câmaras atuais foram construídas ou reaproveitadas de outros instrumentos quando os chips dos detectores disponíveis eram muito menores. Atualmente, com um CCD 2k x 2k, cerca de 40% do campo é perdido por *vignetting*.

Apesar da limitação, o grupo não considera o investimento prioritário. Para boa parte dos casos científicos para os quais poderiam existir ganhos com a possibilidade de um campo maior (ou serem viabilizados por) sofreriam com limitações devido à qualidade do sítio.

#### *Novos instrumentos para espectroscopia de alta resolução*

Neste momento, um dos principais desejos da comunidade astronômica mundial é ter acesso a espectrógrafos de alta resolução no óptico. Apesar da abertura pequena, um instrumento desse tipo no OPD pode ser altamente competitivo uma vez que *surveys*, que necessitam de muitas noites, podem ser levados a cabo, assim como observações de suporte a telescópios maiores, otimizando o aproveitamento desses últimos. Assim, o investimento na construção do espectrógrafo ECHARPE é apoiado.

Antes disso, está em instalação o MUSICOS, espectrógrafo doado pela França. É um instrumento de baixa sensibilidade que o LNA tem a expectativa de manter apenas durante o período de projeto e construção do ECHARPE.

### *Espectrógrafo Coudé*

Existe ciência que só poderá ser feita com o Coudé, mesmo após a entrega do ECHARPE? As discussões do grupo indicam que sim, desde que sejam feitas reformas para aumentar a eficiência do espectrógrafo. Existem algumas propostas, como a implantação de um *image slicer*, a possibilidade de alimentar o espectrógrafo por fibras ópticas e implantação de correções por *tip-tilt*.

### *Espectroscopia de baixa/média resolução – Espectrógrafo Cassegrain*

Não é um nicho primário do OPD, mas é o único instrumento para baixa/media resolução amplamente disponível para a comunidade neste momento. É bastante utilizado e os dados obtidos através deles são responsáveis por cerca de 20% dos artigos publicados. A maior parte dos projetos de astronomia extragaláctica desenvolvidos no observatório se utiliza desse espectrógrafo.

### *Ciência para espectroscopia de campo integral: Eucalyptus*

A maior peculiaridade do Eucalyptus é oferecer a possibilidade de fazer espectropolarimetria. Outros casos científicos poderão em um futuro próximo utilizar o SIFS, cujo campo menor será compensado pela melhor qualidade do céu em Cerro Pachón e possibilidade de suporte adequado para a redução dos dados. Já há alguns semestres, não tem existido a demanda pela configuração Eucalyptus + polarímetro. Assim, as reformas propostas para o Eucalyptus - de grande complexidade e envolvendo recursos humanos já sobrecarregados com outros projetos - não são prioritárias.

### *Projetos-chave*

Uma das medidas que poderia aumentar o impacto da produção científica do observatório seria o incentivo a projetos-chave. O grupo comentou sobre as experiências de outros observatórios nesse sentido: enquanto o número de publicações pouco se altera, o número de citações aumenta apreciavelmente. No entanto, as discussões indicam que comunidade astronômica brasileira ainda não está em condições de se organizar para executar programas deste tipo no OPD.

### *Operação remota*

Os resultados do questionário, entre outras manifestações da comunidade, deixam claro que a possibilidade de operar os telescópios e instrumentos do OPD remotamente é considerada o passo mais importante para ampliar a vida útil do observatório como laboratório científico. O grupo recomenda que esse investimento seja prioritário para o LNA.

### *Casos científicos para o OPD*

É possível identificar várias áreas de pesquisa para as quais o OPD ainda pode exercer um papel importante ao longo dos próximos anos. Para os tópicos listados abaixo, telescópios de pequena abertura, mesmo em sítios não ideais, podem ser fundamentais para o sucesso de pesquisas que demandem muito tempo de telescópio e, principalmente, para observações organizadas no contexto de campanhas internacionais. Mesmo o acesso da comunidade astronômica brasileira a outros telescópios de mesmo porte em sítios melhores não cobriria totalmente as lacunas, dada a privilegiada localização geográfica do OPD. Os casos científicos descritos referem-se aqueles considerados pelo grupo como nichos de primeira ordem, que devem ser contemplados com os eventuais investimentos:

\_Observação e monitoramento de objetos de brilho variável: tópico que envolve diversas linhas de pesquisa distintas, mas que representa o nicho de maior produtividade e potencial do observatório. Entre alguns exemplos, estão a monitoria fotométrica, polarimétrica (óptico e infravermelho próximo) e espectroscópica de variáveis cataclísmicas, pré-cataclísmicas e estrelas massivas, além da monitoria fotométrica e polarimétrica de blazares brilhantes;

\_Procura de gêmeas e análogas solares: é cada vez mais importante a identificação de estrelas com características semelhantes às do Sol, tanto para encontrar candidatos para a busca de planetas extrassolares em condições semelhantes à da Terra, como para o estudo do próprio Sol. Outro enfoque importante é a extensão de catálogos com estrelas com características solares para a calibração de observações de corpos do sistema solar obtidas com telescópios maiores;

\_Detecção de planetas extrassolares por trânsito e *microlensing*: com o impressionante aumento da detecção de estrelas candidatas a hospedar planetas através da medida de velocidades radiais com os mais modernos periféricos e grandes telescópios, torna-se necessário a mobilização de telescópios com menores aberturas, como alguns do OPD, para confirmar as descobertas por trânsito. Por sua vez, durante

eventos de *microlensing*, os eventuais planetas que estejam orbitando a estrela-fonte causam uma assinatura típica na curva de luz que boa amostragem para a sua detecção, normalmente obtida no contexto de mobilizações internacionais;

\_Abundâncias químicas estelares: a determinação de abundâncias químicas é um dos pontos chaves para se entender a evolução estelar e das galáxias. É demonstrado pela instrumentação dos novos telescópios de grande porte que esta área continua no foco principal das pesquisas. O OPD pode contribuir com observações de maiores base de dados de abundâncias ou com pesquisas específicas de elementos chaves ou ainda como suporte de pesquisas realizadas também com telescópios maiores. Neste último caso é importante que o espectrógrafo ECHARPE tenha sido planejado para fornecer dados similares ao STELES, MIKE, UVES e outros espectrógrafos de mesmo tipo instalados ou em planejamento para telescópios de grande porte;

\_Ocultações de objetos do sistema solar: eventos de ocultação envolvendo planetas, satélites, asteróides, objetos transnetunianos, entre si ou com estrelas, são de difícil previsão e posterior acompanhamento. A observação desses trânsitos permite estimar parâmetros diversos, como o tamanho dos corpos envolvidos e a composição atmosférica, quando pertinente. Tais medidas são realizadas no contexto de colaborações internacionais;

\_Polarização do meio interestelar: o OPD reúne todas as condições para gerar trabalhos de alto impacto na área. Instrumentos para medir polarização, principalmente com imageamento, ainda são raros, e a gaveta polarimétrica do OPD tem demonstrado ser altamente competitiva nesse cenário.

#### *De uma perspectiva geral*

Baseados no questionário e na percepção do grupo, o OPD deve manter como seu principal objetivo prover para seus usuários dados científicos de qualidade tão alta quanto possível que permitam a realização de pesquisas inéditas e relevantes para o avanço da astronomia mundial. Os novos investimentos devem ter esse ponto em vista assim como a necessidade de otimizar as operações, a fim de acomodar a perda de pessoal qualificado sem comprometimento para o bom andamento do trabalho dos astrônomos.

## V.2 Grupo de trabalho de operações

### V.2.1 Contextualização

As operações do OPD envolvem desde o recebimento dos pedidos de tempo até o suporte técnico e logístico para a realização das observações.

Do ponto de vista técnico, o resultado das operações é muito bom, sendo sempre alcançadas as metas de disponibilidade dos telescópios (atualmente em 98%). Porém, o envelhecimento dos periféricos e as aposentadorias colocam em risco esse padrão do serviço oferecido. Além disso, podemos repensar outros aspectos da operação do OPD para maximizar a obtenção de resultados?

O OPD é o único observatório astronômico brasileiro (ou ao qual o Brasil tem acesso direto<sup>4</sup>) cujas observações são feitas exclusivamente em modo clássico. A comunidade manifesta que gostaria que fosse implantado o modo remoto de observação, o que já está em desenvolvimento. É possível que a demanda pelo observatório aumente consideravelmente quando esta opção estiver disponível como, inclusive, mostra o questionário aplicado pelo grupo de nichos (Seção V.1). Frequentemente, alguns membros da comunidade sugerem outros modos de observação, como em fila. Seriam eles viáveis para o OPD?

Um novo sistema de controle para os telescópios (TCS, *Telescope Control System*) está em desenvolvimento e permitirá a operação via rede. A automação que está em curso é sem precedentes para telescópios do mesmo porte (no caso particular do 1.60 m) e regras com exigências de infraestrutura nas instituições usuárias, experiência prévia e treinamento específico de observadores devem ser necessários.

O chamado TCSPD substitui (com inúmeras vantagens) as funções do AUTO, mas várias etapas da automação dos periféricos ainda estão em desenvolvimento. A presença do técnico durante a noite será fundamental e podemos esperar um longo período de adaptação.

Quanto às modalidades de concessão de tempo, hoje existem os projetos normais e os de longo prazo (LP). Em relação a esses últimos, o regulamento parece ainda precisar de ajustes. Podemos pensar em outros modos de conceder tempo buscando o aumento da produtividade: alvos de oportunidade, projetos-chave, atividades didáticas, exigência de projetos de backup...

---

<sup>4</sup> Sem que seja por troca de tempo de observação como, por exemplo, acontece com o telescópio Blanco.

Em relação à operação técnica, é preciso minimizar as trocas de instrumentos, tanto para evitar problemas durante a noite e desgastes do equipamento como por limitações de pessoal. Devemos pensar em distribuir as noites impondo blocos com uma única opção instrumental? Os principais resultados de todas as discussões envolvendo as operações do OPD são apresentados na Seção a seguir. O debate foi realizado através da troca de e-mails e a realização de uma vídeo conferência.

Os participantes do grupo de discussão sobre operações foram:

- André Milone (MCT/INPE);
- Bernardo Borges (UFGD);
- Bruno Castilho (MCT/LNA);
- Germano Quast (MCT/LNA);
- Júlio Camargo (MCT/ON);
- Rodrigo Campos (MCT/LNA);
- Tânia Dominici (MCT/LNA);
- Wilton Dias (MCT/LNA).

### *V.2.2 Resumo das discussões do grupo*

#### *Recebimento dos pedidos de tempo*

Desde o semestre 2008B, os pedidos de tempo para o OPD são feitos através de um formulário on-line. Incentiva-se que o LNA esteja continuamente atento em aprimorar e manter a submissão eletrônica a mais segura e de fácil uso diante das novas ferramentas computacionais. Devem-se priorizar critérios de privacidade, estabilidade, confiabilidade e coerência com as modalidades de projeto, modos de operação e instrumental disponível por ocasião de cada chamada.

#### *Modalidades de projetos*

Atualmente, os pedidos de tempo de uso de telescópios do Observatório do Pico dos Dias contemplam duas modalidades de projetos observacionais: os normais e de longo prazo. O grupo discutiu outras modalidades que poderiam ser formalmente oferecidas pelo OPD no futuro buscando aumentar a produtividade e o aproveitamento pleno das noites: alvos de ocasião (ou oportunidade), projetos chave (ou de nicho científico) e de atividades didáticas. Os principais pontos levantados durante as conversas são listados a seguir.

\_Projetos normais: os projetos normais são aqueles cujo tempo é solicitado para um único semestre, sendo as observações assim obtidas suficientes para produzirem resultados científicos.

\_Projetos de longo prazo: os projetos de longo prazo são caracterizados, de acordo com as regras da CP/OPD<sup>5</sup>, como aqueles que necessitam de prazos de execução abrangendo mais do que três anos devido às suas peculiaridades quanto à extensão da amostra de alvos e complexidade observacional. Podem ser concedidos até quatro anos de observações, posteriormente renováveis.

Atualmente, existem nove projetos LP em execução no OPD. As regras para essa modalidade ainda precisam ser aprimoradas, com base nos problemas que surgem ao longo do tempo. Uma sutil reforma do regulamento foi realizada recentemente para tentar assegurar o acompanhamento destes projetos. A partir de 2011, o formulário de avaliação de dados será obrigatório para projetos LP. Para fins de penalização, o não preenchimento levará à suspensão temporária da concessão de tempo. Um projeto LP não volta a ser julgado por mérito científico pela CP enquanto dentro do período inicialmente concedido. Mas o acompanhamento se faz necessário também para garantir que os telescópios estejam sendo utilizados de maneira produtiva e para oferecer uma oportunidade à equipe técnica do OPD de solicitar intervenção da CP em casos excepcionais. Isso, inclusive, já ocorreu recentemente com a necessidade de descomissionar uma opção instrumental que era utilizada apenas por um projeto LP e colocava o equipamento em situação de alto risco.

A regra atual é que até um terço do tempo disponível em cada telescópio pode ser alocado para esses programas. Assim, se o limite for alcançado (o que já ocorreu em algum momento para o B&C), novas propostas apenas teriam chance de serem implementadas se algum LP for concluído, mesmo que o mérito científico da nova proposta seja superior àquelas que estejam em andamento. Por isso, o grupo alerta para a responsabilidade intrínseca em julgar e executar projetos LP.

\_Política de Alvos de Oportunidade (AO): alvos de ocasião ou oportunidade correspondem a fenômenos transientes de interesse científico particularmente relevante. Podemos classificá-los em dois tipos: os eventos imprevisíveis que requerem observação imediata, tais como explosões de gamma ray bursts e supernovas, e aqueles que podem ser previstos com certa antecedência, tais como ocultações e eclipses por corpos do Sistema Solar cuja observação pode ser programada. São observações arriscadas que, por um lado, podem não originar

---

<sup>5</sup> [http://www.lna.br/opd/info\\_obs/ri\\_opd.html](http://www.lna.br/opd/info_obs/ri_opd.html)

resultado algum, e, por outro, se bem sucedidas podem gerar comunicações e/ou publicações de alto impacto.

O tema interessou muito ao grupo que, em princípio, viu a possibilidade de incentivar pesquisas importantes e de rápido retorno científico sugerindo uma política aos moldes das existentes em outros observatórios. No entanto, ao longo da discussão ficaram claras as imensas dificuldades operacionais. Além disso, tanto o SOAR quanto o Gemini possuem regras bem definidas para AO e são tecnicamente aptos para receber esse tipo de solicitação. Porém, apenas dois pedidos de observações de AO foram até hoje feitos ao SOAR e tal possibilidade jamais foi explorada pela comunidade astronômica brasileira no Gemini. Disso se concluí que não há demanda para a criação de regras específicas para AO no OPD. Os projetos com eventos de data previsível podem solicitar tempo normal ou vago. Os inesperados podem ter sua observação negociada em proposta de colaboração com o pesquisador que tiver projeto alocado na data do evento.

\_Projetos de backup: a fim de otimizar o uso do OPD, o LNA deve incentivar a proposição de projetos de backup para todos os pedidos que sejam baseados em fontes que não ocupam toda a noite e/ou mais exigentes em relação à qualidade do céu. Como demonstrado na Figura 17, apenas cerca de 1/3 das noites são aproveitadas e, em particular, em torno de 67% das observações são concentradas durante cinco meses do ano. Portanto, a própria comunidade usuária do OPD deve se conscientizar e mobilizar para que as noites em boas condições sejam plenamente aproveitadas. Tendo em vista o fator de pressão dos telescópios, a aplicação de bônus ou penalidades não surtiria grande efeito (embora isso possa mudar com o oferecimento da operação remota e de periféricos atualizados). Por outro lado, projetos que apresentam alternativas desse tipo já têm sido vistos com mais simpatia pela CP, tendem a ficar mais bem classificados e, desse modo, aumentam a possibilidade de receberem as noites em melhores condições para seu caso (Lua e visibilidade das fontes) no momento da distribuição de tempo.

\_Projetos-chave: o grupo discutiu superficialmente sobre o assunto, mas não chegou a nenhum tipo de recomendação no contexto deste documento.

\_Solicitação de tempo para atividades didáticas: o grupo recomenda que os pedidos de tempo de telescópio para atividades didáticas continuem sendo feitos exclusivamente para noites vagas, devido à característica de observatório astronômico científico do OPD.

## Modos de operação

A discussão sobre possíveis modos de operação pôde se basear em estudos posteriores realizados pelo LNA e apresentados em diversas ocasiões nos últimos anos (por exemplo, Sartori & Castilho 2004<sup>6</sup>, Bruch 2004<sup>7</sup>).

Levando em conta esses trabalhos e as discussões do grupo, apenas dois modos de operação parecem possíveis para o OPD: o *modo clássico*, correntemente utilizado e onde o observador desloca-se até o OPD em datas pré-determinadas, e o *modo clássico remoto*.

Quanto aos outros modos (em particular, observações em fila e modo de serviço), eles são inviáveis devido às restrições de recursos humanos e inexistência de um módulo de instrumentos, que pudesse permitir trocas ágeis mesmo durante a noite.

*Operação remota*: em relação ao esperado oferecimento da operação remota, o grupo faz as seguintes observações:

- **Treinamento**: um ponto importante é o treinamento para se efetuar as observações remotas. Atualmente, para o observador presencial assumir a responsabilidade pelo equipamento, exige-se experiência de 30 h no OPD na companhia de um observador experiente ou a comprovação de 50 h de experiência em outros observatórios. Operar um telescópio remotamente é muito mais complexo do que no próprio sítio e, portanto, as exigências devem ser maiores. Além disso, o TCSPD oferecerá pleno controle de apontamento pelo usuário remoto enquanto que, na maioria dos observatórios que podem ser operados remotamente, o apontamento é realizado por um técnico no local. O grupo sugere que os usuários que desejarem solicitar esse modo de observação, além da experiência presencial prévia, passem por um treinamento de ao menos 10 h utilizando o sistema no próprio OPD. Essa política é semelhante à aplicada no telescópio Nickel<sup>8</sup>. Em algum momento tais usuários, devidamente certificados como aptos a operar o sistema no modo remoto, poderiam agir como multiplicadores em suas instituições de origem. Após a plena validação dos mecanismos de segurança do sistema, as regras podem ser flexibilizadas para tornar o observatório mais atrativo a uma parcela

---

<sup>6</sup> Sartori, M. J. & Castilho, B. V., Modos de operação para o Observatório do Pico dos Dias, XXX Reunião Anual da SAB, 2004, São Pedro. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, 2004, 24, 199.

<sup>7</sup> Bruch, A, Perspectivas futuras para o Observatório do Pico dos Dias, Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, 2004, 23, 3.

<sup>8</sup> <http://www.ucolick.org/lickobs/nickepolicy.html>

maior da comunidade;

- Infraestrutura para a operação remota: o LNA deve disponibilizar a todas as instituições interessadas a lista de requerimentos para montar e manter a infraestrutura necessária para a operação remota dos telescópios do OPD: necessidades de hardware e software, configurações e exigências de rede (capacidade e segurança);
- Pessoal técnico: alguns dos problemas técnicos que poderão ocorrer durante as observações remotas só poderão ser resolvidos com interferência presencial. O grupo considera fundamental a disponibilidade de um técnico no OPD durante toda a noite.

\_Técnicos plantonistas: O grupo recomenda a manutenção de um técnico de plantão no OPD durante a noite (independente de estarem sendo executadas missões em modo presencial ou remoto) a fim de minimizar as perdas de tempo de observação por problemas instrumentais e a preservação do equipamento em condições meteorológicas adversas.

### *Operação técnica*

Mesmo com a crescente oferta de tempo de observação em outros telescópios, as discussões do grupo e consultas à comunidade (como o questionário organizado pelo grupo de nichos, Seção V.1.2) deixam claro que uma parcela significativa dos astrônomos brasileiros acredita que o OPD deve continuar fornecendo meios para se produzir ciência de qualidade no Brasil. Assim, é necessário buscar formas para assegurar que o observatório seja competitivo em vários aspectos. Um deles é com relação às operações técnicas. Em toda sua existência o OPD procurou atender a um vasto leque de demandas de instrumentação e configurações que os projetos científicos observacionais exigiam. Isso fez com que a instrumentação do OPD nunca pudesse ter sido otimizada para atender menor número de projetos, porém mais competitivos. Nos últimos anos, com a perspectiva de acesso pela comunidade brasileira a outros observatórios, o LNA não investiu na atualização nem na renovação da instrumentação do OPD e ela se tornou obsoleta. O investimento principal realizado pelo LNA no OPD foi com relação à aquisição de novos detectores CCDs que atualmente estão em fase de integração com o novo sistema de apontamento dos telescópios de 1.6 m e 0.60 m do IAG. Este novo sistema, que futuramente permitirá a operação remota destes dois telescópios, é outra inovação importante e que já melhorou a qualidade de apontamento do principal telescópio do OPD.

Uma operação eficiente significa perder o mínimo de tempo de telescópio e/ou instrumentos periféricos com problemas técnicos e tarefas não relacionadas com a observação propriamente dita. Devido à complexidade das trocas e instalação dos novos detectores, juntamente com a integração dos instrumentos periféricos ao novo sistema de controle do telescópio e dos numerosos itens a serem verificados e testados para se ter uma instrumentação perfeitamente operante, o grupo recomenda a não concessão de projetos que se iniciem em fins de semana, a não ser que outro projeto que possua a mesma configuração instrumental básica possa ser alocado em datas adjacentes ao primeiro e que não implique em trocas de instrumentação que envolva detectores, computadores, balanceamento, etc. Nesse mesmo sentido, recomenda-se que a concessão de tempo esteja atenta a possibilidade de montar blocos de projetos que compartilham a mesma configuração instrumental.

Uma troca de instrumentos mais complexa exige hoje em dia a participação de mais de um setor técnico, como a oficina de eletrônica (cabos, conexões, etc), informática (compartilhamento, configuração microcomputadores, portas de comunicação, etc), mecânica (adaptações e pequenos reparos, etc), setor de operações (configuração, instalação e testes) e, portanto, as trocas de instrumentação só são confiáveis e viáveis com a presença desses setores no OPD. Isso não é possível em fins de semana.

A aposentadoria de servidores desfalcou alguns setores do LNA, dentre eles, a oficina de elétrica e eletrônica do OPD. A oficina mecânica também opera precariamente sem um técnico operador de máquinas eficiente. A área de informática possui apenas um servidor que se encontra sobrecarregado com inúmeras demandas de diversas áreas do OPD e do LNA como um todo, além de atender a projetos externos a serem implantados no OPD. Esse quadro reforça o apelo para buscar a simplificação e minimização das operações com o instrumental do OPD. Sabe-se que a maior parte dos problemas instrumentais surge nas noites seguintes à troca da instrumentação, portanto deve-se sempre evitar uma grande rotatividade de instrumentos.

\_Aumento do período de fechamento do OPD: Devido às condições climáticas adversas durante o verão, o OPD tem permanecido fechado no mês de janeiro e os funcionários entram em férias coletivas. Essa política tem ajudado em muito a minimizar os problemas de falta de pessoal técnico durante o ano.

No entanto, o período de baixa produtividade noturna do observatório é mais extenso. Como exemplo, no mês de dezembro de 2009, foram obtidas apenas 2,5 horas de observação no telescópio de 1,60 m e, em 2010, foram 2,15 h de telescópio aberto. Mesmo que as perspectivas de observação sejam poucas, o corpo técnico permanece comprometido com as trocas instrumentais durante os meses chuvosos. O aumento

do período de fechamento dos telescópios poderia permitir o pleno envolvimento do pessoal de operações em outras atividades de desenvolvimento e aprimoramento instrumental, assim como a participação em programas de capacitação.

Uma alternativa menos radical seria oferecer uma configuração instrumental fixa no mês de dezembro (talvez se estendendo a fevereiro), de modo a limitar ao máximo as trocas durante o período. Por exemplo, o telescópio PE poderia oferecer o Coudé (com CCD) e a câmara direta no foco cassegrain. O Zeiss ofereceria câmara direta e, o B&C, a gaveta polarimétrica. Só seriam julgados projetos para o período que pudessem ser executados nas condições pré-definidas.

#### *Armazenamento, distribuição e processamento remoto dos dados*

Até pouco tempo atrás, o armazenamento dos dados não havia sido um obstáculo significativo para o OPD mesmo com as mudanças de tecnologia ao longo das décadas. O volume de informação coletada nas missões observacionais no observatório era facilmente copiado para mídias portáteis (CDs, DVDs, *pen drives*). Com a aquisição de novos CCDs, que possuem menor tempo de leitura e/ou chips maiores, o OPD repentinamente começou a enfrentar sérios problemas na armazenagem, backup e distribuição de dados. A coleta de dezenas de GBs em uma única noite de observação tornou-se comum em vários projetos observacionais, criando a urgência na ampliação da capacidade de armazenamento de dados do OPD. A perspectiva de inclusão da operação remota e da disponibilização plena de dois EMCCDs faz com que essa questão seja prioritária.

No ponto específico da distribuição dos dados, em situações onde as imagens devem estar disponíveis ao pesquisador logo após as observações, a operação remota poderá tornar o problema ainda mais crítico. Numa situação extrema, pode-se imaginar que os dados somente chegariam ao responsável pelo projeto através do correio ou através de alguém que se dispusesse a transportar esses dados. Numa situação intermediária, se espera que o transporte dos dados ao longo da própria missão não deva causar transtorno, respeitando-se as limitações da rede e no período diurno. Nos casos onde exista a necessidade de análise imediata dos dados ou dificuldades em obter as imagens em suas instituições, seria interessante a possibilidade de processamento remoto dos dados.

De uma maneira geral, o sistema existente de armazenamento, backup e distribuição do OPD precisa ser melhorado e adaptado à nova realidade. Recentemente, o LNA tomou medidas nesse sentido, que são descritas a seguir, em conjunto com as colocações do grupo.

\_Armazenamento e backup de dados: O grupo demonstrou preocupação com o grande volume de dados gerado pelos novos CCDs. Deve ser dada especial atenção a otimização do tamanho das imagens, de modo a minimizar o espaço ocupado e facilitar o transporte/distribuição dos dados. O grupo sugere ao LNA o investimento em hardware para armazenamento de dados. Já está em processo de análise para aquisição um complemento para o banco de dados do LNA, de dois módulos de armazenagem HP com 48 TB de dados (24 TB em raid1) para serem adicionados aos 14 TB disponíveis atualmente. A estimativa da aquisição é para julho/agosto de 2011.

Outro ponto importante é a falta de recursos humanos qualificados para desenvolvimento de software. Essa carência tem tornado mais lento do que o desejado o trabalho de integração dos novos CCDs, o que inclui, por exemplo, a adequação dos cabeçalhos das imagens produzidas, fundamental para o armazenamento e localização de imagens em bancos de dados e para a otimização dos procedimentos de redução.

\_Distribuição de dados: conforme colocado acima, com o início do modo de observação remota será necessário dispor de um meio de distribuição dos dados aos investigadores em suas instituições de origem, após as missões. Dentre algumas opções discutidas pelo grupo (e colocadas acima), a mais adequada é disponibilizar os dados para transferência via rede (FTP, SSH, HTTP). O projeto Modernização Tecnológica (MTEC) do LNA, financiado pela FINEP, contemplou a atualização dos componentes da rede interna de informática para aumento da capacidade de tráfego de informações. Destaque-se, aqui, o link de dados de 40 Mbps, interligando o campus da sede do LNA com o OPD, provendo, assim, a banda necessária para a implantação do programa de observação remota, além de permitir ao usuário o acesso a internet para otimizar seu tempo de pesquisa durante o tempo de observação. Está em andamento um projeto de ampliação da velocidade da rede municipal de internet (RedeComep/RNP) para 1 Gbps que pode interligar futuramente o LNA à rede de 1 Gbps. Dentro deste cenário, também está em estudo a ampliação da banda de transmissão do OPD para pelo menos 60 Mbps.

\_Processamento remoto de dados: recentemente foi adquirido e já está instalado um servidor Dell Poweredge R900, com 128 GB de RAM e quatro processadores *six core*, que poderá ser associado ao banco de dados do OPD para processamento *in loco* dos dados obtidos no observatório, diminuindo a necessidade de transmissão de dados brutos. O pesquisador poderá acessar remotamente a máquina do LNA e fazer a redução com os procedimentos usuais (através do IRAF). Como já dito anteriormente, essa possibilidade será muito útil quando existir a dificuldade de envio de um grande volume de dados ou a urgência na análise dos dados.

O grupo alerta que a falta recursos humanos qualificados e dedicados às tarefas descritas aqui pode impor atrasos significativos no oferecimento do modo remoto de observações.

### *Recebimento e análise dos feedbacks dos pesquisadores*

Atualmente, o OPD possui quatro canais explícitos para recebimento de feedbacks dos usuários: os formulários de fim de noite, de fim de missão, de avaliação dos dados e de notificação de publicações. Os dois primeiros são obrigatoriamente preenchidos no próprio observatório, ao final de cada noite e de cada missão observacional. As informações oferecidas são prontamente consideradas pela equipe técnica que, durante o dia, trabalha na solução de eventuais problemas relatados ao final da noite anterior.

\_Formulário de avaliação de dados: o formulário de avaliação dos dados do OPD foi implantado em 2009 (desde o semestre 2008B), aos moldes do que já existia para os observatórios Gemini e SOAR. O objetivo é investigar o estado do processamento dos dados algum tempo após a realização das observações. Este retorno é diferente daquele recebido nos formulários de fim de noite e missão; um dado projeto pode ser realizado em várias missões e, ao final de cada uma, geralmente não é possível precisar o nível dos resultados obtidos e oferecer perspectivas de publicação.

Uma análise dos primeiros formulários recebidos, referentes aos semestres 2008B e 2009A, foi apresentada no 'LNA em Dia' nº 10. Cerca de 38% dos projetos realizados naqueles semestres enviaram as informações atendendo às diversas solicitações feitas pelo observatório (por e-mail e através do próprio 'LNA em Dia'). Sem o envio de mais cobranças, a colaboração da comunidade usuária foi diminuindo ao longo dos semestres.

Portanto, a análise destes formulários é hoje limitada pela baixa participação dos usuários.

Considerando o atual fator de pressão dos telescópios do OPD, a aplicação de bônus ou penalidades para o preenchimento do formulário de avaliação de dados não teria impacto significativo no julgamento das propostas e oneraria ainda mais o trabalho da Secretaria das Comissões de Programa (SECOP). Deste modo, o observatório conta apenas com a boa vontade, comprometimento e disposição de seus usuários. O grupo não vê alternativas para tornar mandatário o envio destas informações pelos projetos regulares.

Porém, a partir de 2011 o preenchimento do formulário de avaliação de dados será mandatório para os PIs dos projetos de longo prazo, como já foi citado anteriormente. Isso para garantir o acompanhamento da realização destes projetos pela CP. A leitura dos relatórios acontecerá anualmente, na reunião para o semestre B, usualmente realizada no final de maio. Aqueles que não enviarem as informações terão seus projetos suspensos até a regularização.

\_Notificação de publicação: a notificação das publicações realizadas com base em dados obtidos no observatório é essencial para os usuários frequentes, uma vez que elas são consideradas no cálculo da nota final dos projetos durante o julgamento das novas propostas. Talvez pelo fator de pressão dos telescópios, os usuários não percebiam a importância de manter esses dados atualizados. No entanto, a concessão de noites em melhor condição de Lua nos meses mais concorridos, por exemplo, é condicionada a uma boa classificação final do projeto. Também é através das notificações de publicações que o observatório pode atentar ao impacto de suas operações na conclusão de dissertações e teses e analisar quais instrumentos oferecem efetivamente maior retorno científico, orientando e justificando os investimentos.

Portanto, o LNA e o OPD mantêm abertos todos os canais relevantes para comunicação com os usuários, e leva em conta as informações por eles oferecidas dentro dos limites da própria participação da comunidade.

### *Infraestrutura de apoio logístico*

Assim como a área técnica terá que sofrer adaptações, a parte logística das operações do OPD também deverá ser revista, buscando modernização e adequação às novas demandas.

Nos últimos anos, o LNA tem se focalizado em garantir a preparação antecipada da missão, via formulários na internet, tanto no que se refere à parte astronômica quanto à logística. Este foco deve ser intensificado para reduzir a quantidade de trabalho in loco no OPD e garantir a adequada preparação da missão sem perdas de tempo pelo observador e trabalhos de última hora pelo pessoal técnico da instituição.

Com a entrada em operação do modo remoto, espera-se uma queda no número de observadores presenciais, reduzindo assim as operações logísticas associadas às missões observacionais. Uma exceção é o atendimento a turmas maiores de observadores ligadas à formação avançada de pessoal. Nestes casos deverá ser

estudada uma forma de atendimento especial, dependendo do modelo definido para a recepção dos estudantes. A regulamentação dessas visitas está prevista no novo plano diretor do LNA (2011-2015).

Em relação à infraestrutura física para acomodar os observadores, não são feitas reformas há mais de 10 anos nas instalações prediais, o que se reflete em crescentes situações de desconforto para os usuários. Neste sentido, foi incluída no plano diretor do LNA (2011-2015) uma recomendação para que haja uma reforma das instalações de suporte ao usuário. O estudo das necessidades já deverá ser realizado em 2011, assim como o início das reformas levantadas. Em relação ao fornecimento de alimentação, uma solução a ser estudada é a terceirização do serviço, pois com a redução do pessoal contratado para as funções relacionadas, e com um número menor de observadores e técnicos, o restaurante não poderá ser mantido com a mesma estrutura.

#### *Recursos humanos*

A questão de recursos humanos é um dos pontos mais importantes nas discussões levadas a cabo no LNA e é uma constante no texto do plano diretor de 2006-2010 e também no plano atual (2011-2015). Os parágrafos entre aspas apresentados a seguir foram extraídos do novo plano diretor do LNA e auxiliam na compreensão do cenário atual e do impacto que tem sido sentido desde já.

*“O maior problema que o LNA enfrenta é escassez de recursos humanos. A prestação dos diversos serviços à comunidade para atingir seus objetivos estratégicos e, até mesmo, o próprio desenvolvimento da instituição, são sensivelmente afetados por essa carência. Seu quadro de pessoal manteve-se praticamente estável ao longo dos últimos dez anos (Fig. 2 em <http://www.lna.br/lna/relatorios/Resultados-PD-2006-2010-v4.pdf>), visto que o número de pesquisadores e tecnólogos praticamente não mudou nesse período. Este fato se agrava quando tratamos do OPD pois a maioria dos técnicos e tecnólogos mais antigos da instituição estavam alocados desde o início nesta coordenação, aumentando assim o efeito das próximas aposentadorias”.*

O suporte técnico é o setor do OPD que mais sofre com a limitação de recursos humanos e atualmente está sobrecarregado de tarefas de curto, médio e longo prazo. A memória de montagem, manutenção, troca e configuração do instrumental do OPD está decididamente concentrada na experiência de poucos técnicos. Se o OPD perder pessoal técnico por quaisquer motivos, perde-se junto esta memória.

Com o início das operações de telescópios internacionais e o desenvolvimento de instrumental para telescópios de grande porte, o LNA assumiu mais responsabilidades e atribuições junto à comunidade de seus usuários. Desta forma, tornou-se óbvia e imediatamente imperativa a necessidade de evolução do quadro de pessoal do LNA, que não acompanhou o crescente desenvolvimento no que se refere à suas responsabilidades institucionais.

As dificuldades decorrentes dessa situação constituem-se em grande ameaça para atuação continuada do LNA como Laboratório Nacional e têm impedido um maior envolvimento nacional em vários projetos de tecnologia avançada, para os quais a instituição está capacitada técnica e estruturalmente, mas carece de recursos humanos.

*“No presente momento, não existe uma perspectiva concreta para reposição dos respectivos cargos. Seguindo as Diretrizes do PDU 2006-2010, o LNA implementou um amplo programa de capacitação e treinamento do seu pessoal. Embora isso tenha colaborado para manter os funcionários atualizados e qualificados para novas atribuições, tais medidas não suprem a necessidade de aumentar o número de recursos humanos do LNA.*

...

*Em suma, esse cenário revela um futuro muito preocupante em função de um número de servidores ainda mais reduzido, concomitantemente a um aumento das atribuições institucionais, que torna extremamente desafiadora a consecução de resultados a serem alcançados no próximo Plano Diretor.”*

Dado o cenário de recursos humanos descrito acima<sup>9</sup>, e a indicação do governo da não ocorrência de concursos públicos a curto prazo<sup>10</sup> fica claro que o OPD deve se preparar para realizar as operações do Observatório com um quadro mais reduzido de técnicos e tecnólogos. Para que isto aconteça, sem que se perca a eficiência das operações, é necessário que se programem mudanças no sentido de automatização e otimização dos blocos observacionais, instrumentação e suporte.

É urgente planejar a renovação e ampliação do corpo técnico especializado, visto que, por exemplo, a aposentadoria de todo pessoal de eletrônica/elétrica é iminente (dois servidores dentre quatro já se aposentaram e os restantes podem vir a fazê-lo a qualquer momento). Assim, recomenda-se que o LNA faça todos os esforços possíveis para garantir a não descontinuidade e perda de qualidade de todas as operações de suporte técnico e administrativo junto à comunidade astronômica brasileira.

---

<sup>9</sup> <http://www.lna.br/lna/relatorios/Resultados-PD-2006-2010-v4.pdf>

<sup>10</sup> <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.jsp?id=76042>

### **V.3 Grupo de trabalho de instrumentação**

#### *V.3.1 Contextualização*

O grupo de trabalho de instrumentação possuía questões bastante específicas a serem discutidas:

- Quais devem ser os novos investimentos em instrumentação do LNA para o OPD?
- Quais instrumentos atualmente propostos pela comunidade devem ser aceitos para o OPD?
- Dentre as opções atualmente oferecidas pelo OPD, quais devem ser descomissionadas?
- Dentre as opções atualmente oferecidas pelo OPD, quais devem ser aprimoradas?

O grupo de trabalho foi composto por:

- Bruno Castilho (MCT/LNA);
- Cláudia Vilega Rodrigues (MCT/INPE);
- Clemens Gneiding (MCT/LNA);
- Francisco Jablonski (MCT/INPE);
- Germano Quast (MCT/LNA);
- Henri Plana (UESC);
- Rodrigo Campos (MCT/LNA);
- Tânia Dominici (MCT/LNA);
- Wagner Corradi (UFMG).

As discussões foram realizadas por e-mail e através de uma videoconferência. Os principais pontos levantados e desenvolvidos são apresentados na próxima seção.

### *V.3.2 Resultado das discussões do grupo*

#### *De uma perspectiva geral*

A prioridade do LNA deve ser garantir instrumentos competitivos para a realização de pesquisas compatíveis com as características do sítio do OPD, a saber: espectroscopia de alta resolução e técnicas diferenciais (fotometria e polarimetria).

#### *Novos instrumentos – espectroscopia de alta resolução*

Em diversas ocasiões ao longo dos últimos anos, a comunidade manifestou que o melhor investimento para o OPD seria a construção de um espectrógrafo de alta resolução. Depois de vários adiamentos, o ECHARPE já está em desenvolvimento e está previsto para entrar em operação até 2013.

As características do instrumento foram debatidas durante 2009 com um grupo de consultores brasileiros, especialistas na área. A principal solicitação era de que o espectrógrafo oferecesse resolução de pelo menos  $R \sim 50000$ , o que posteriormente pôde ser contemplado no projeto óptico. Com essa capacidade, o ECHARPE deve ser importante para assegurar o melhor aproveitamento de espectrógrafos de alta resolução no óptico em telescópios maiores, como o STELES, possibilitando a observação de estrelas mais brilhantes de uma dada amostra no OPD e a identificação de alvos particularmente promissores para os grandes telescópios.

O MUSICOS deverá suprir a demanda dos usuários para um echelle enquanto o ECHARPE é desenvolvido. Sua montagem está em andamento e espera-se que seja oferecido já no semestre 2011B. Instrumento doado pela França, o MUSICOS é um espectrógrafo antigo e de baixa sensibilidade. O LNA considera que ele permanecerá instalado apenas até o início da montagem do novo espectrógrafo. O acordo de transferência não incluiu o modo polarimétrico do instrumento, que poderia representar um diferencial importante em relação ao ECHARPE, visto o alto interesse da comunidade usuária na técnica. Existe a expectativa de algumas pessoas que, depois do MUSICOS instalado e em funcionamento, o modo polarimétrico possa ser negociado. A viabilidade técnica e interesse científico em manter o MUSICOS nesta nova condição só poderão ser discutidos a longo prazo, à luz da nova realidade da astronomia brasileira.

### *Novos instrumentos - fotometria diferencial e polarimetria*

\_SPARC4 – o grupo recomenda o desenvolvimento do projeto conceitual da câmara. O instrumento seria utilizado no telescópio de 1.60 m e operaria com um conjunto de filtros restrito (do SDSS), mas ótimo para as características desejadas (fotometria rápida, multibanda e simultânea). A SPARC4 abriria possibilidades de novas pesquisas no OPD e a otimização de resultados naquelas já em andamento. Não substitui a IAGPOL, principalmente por conta da demanda no B&C e da necessidade de utilizar outros conjuntos de filtros. Os responsáveis pela proposta pretendem estudar uma maneira de manter simultaneamente a SPARC4 e o ECHARPE instalados no telescópio, minimizando trocas ou até mesmo abrindo a possibilidade de que o 1.60 m fique dedicado aos dois periféricos novos.

\_Está sendo proposta por membros do LNA a construção de uma câmara nova com campo de ao menos 10' x 10' sem *vignetting* no 1,60 m, mas não é claro para o grupo se o investimento é prioritário. É preciso realizar um estudo específico para alcançar essa definição. O investimento de recursos humanos para fazer as reformas necessárias é o mesmo que o necessário para construir ao menos uma nova câmara?

Em um primeiro momento, o grupo manifesta-se favorável à construção de novas câmaras (independente da questão do tamanho do campo), tendo em vista a antiguidade das atuais e o fato de que elas foram improvisadas a partir de outros instrumentos. Porém, o LNA deve assegurar que não exista sobreposição de esforços (em particular com o projeto da SPARC4) e que a equipe técnica do LNA não seja sobrecarregada com projetos não prioritários para o aproveitamento ótimo do OPD na realização de pesquisas científicas e de outros projetos importantes para a astronomia nacional.

### *Política de descomissionamento*

O OPD deve ter uma política de descomissionamento de instrumentos bem definida. Sugere-se que grupos interessados assumam a manutenção e eventuais reformas em um dado instrumento que não seja mais oferecido pelo observatório. Estes acordos deveriam ser discutidos caso a caso, para não correr o risco de onerar ainda mais as operações e o corpo técnico do observatório.

### *Política de aceitação e de instrumentos visitantes*

O LNA também deve estabelecer políticas claras para a aceitação de novos instrumentos, seja como *facility* ou visitante. É fundamental que todo novo instrumento seja integrado ao TCS, forneça a opção de operação remota e seja devidamente comissionado. Mesmo no caso de instrumentos construídos por grupos externos, porém aceitos como *facility*, toda a documentação deve ser fornecida ao corpo técnico do observatório, mas os pesquisadores e as instituições responsáveis pelos instrumentos devem assumir os principais encargos de manutenção, aos moldes das regras seguidas pelo observatório Gemini.

### *Instrumentação atual*

Espectrógrafo Cassegrain - está em andamento a integração do Cassegrain ao TCSPD o que, no futuro, possibilitará a sua operação remota. Não é claro se o observatório deve investir em reformas mais profundas do instrumento. Ele funciona bem graças aos contínuos cuidados de manutenção e é bastante utilizado, mas em um futuro próximo a demanda pode ser transferida para outras facilidades em telescópios maiores. Espectroscopia de baixa e média resolução não é um nicho de primeira ordem para o OPD. O ECHARPE também pode vir a cobrir parte das capacidades do Cassegrain.

Espectrógrafo Coudé – para o grupo, reformas no Coudé são secundárias. Neste momento, deve ser encerrado apenas o que já está em andamento. É preciso que o ECHARPE entre em operação para que se tenha um cenário mais claro sobre as potencialidades científicas do Coudé. A partir deste ponto, será possível discutir uma eventual reforma profunda que aumente a eficiência do espectrógrafo ou o seu descomissionamento definitivo. Uma possibilidade para melhorar significativamente o equipamento sem excessivo esforço da equipe técnica seria mandar refazer o *coating* de um dos conjuntos de espelhos.

Reforma da IAGPOL – Como não possui documentação do instrumento, a equipe técnica do LNA tem capacidades limitadas para resolver problemas com a gaveta polarimétrica. O grupo recomenda avaliar a contratação de uma empresa externa para desenvolver um novo controlador, visto que o LNA não possui pessoal disponível. Além disso, recomenda-se a realização de um estudo sobre o quanto o *vignetting* pode ser minimizado na atual gaveta, com implicações na decisão de se construir ou não uma nova câmara com redutor focal.

FOTRAP - O LNA não deve fazer novos investimentos neste instrumento. O grupo recomenda que ele deixe de ser oferecido e, se algum pesquisador estiver interessado

em sua utilização, deve assumir os encargos da operação, dentro de uma política descomissionamento a ser elaborada.

Eucalyptus - Muitas reformas são necessárias para o espectrógrafo ser operado adequadamente. A demanda hoje é baixa e o risco de insucesso das observações é alto, não apenas pelas dificuldades operacionais, mas também pelos problemas com o programa de redução. O Eucalyptus foi um projeto importante para a astronomia brasileira, mas não deverão existir nichos científicos depois que o SIFS estiver comissionado. Recomenda-se, então, o descomissionamento do Eucalyptus.

CamIV - a eficiência e longevidade do OPD podem ser incrementadas com a realização de programas no infravermelho próximo. Programas assim são bastante competitivos, mesmo em sítios modestos devido à relativa escassez de imageadores no IV. Graças ao 2MASS, pode-se obter fotometria calibrada em todo o céu ao nível de precisão de alguns por cento, na medida em que cada imagem contém vários objetos de fluxo conhecido. Com isso, o processo de obtenção de medidas calibradas se assemelha à técnica de fotometria diferencial, que é bastante robusta com relação a condições pobres de céu, como presença de névoa seca, cirrus leves e extinção variável em geral. Atualmente o OPD oferece a possibilidade de imageamento direto, polarimetria e espectroscopia Coudé (limitada a objetos brilhantes) nessa faixa do espectro.

O grupo recomenda investir em uma reforma para melhorar o tempo de carga da CamIV. Para tanto, existem duas possibilidades: estabelecer um convênio entre INPE e LNA para realizar o trabalho de abertura da câmara, o que implica em alocação e capacitação de recursos humanos para esse fim, ou avaliar o envio do instrumento para a empresa que o construiu, nos EUA. Para o futuro, seria interessante discutir a aquisição de uma nova câmara IV. A câmara SPARTAN, recém instalada no SOAR, tem potencial para cobrir vários casos científicos comuns ao OPD (inclusive em polarimetria), mas a maior disponibilidade de tempo de telescópio favorece este último para a execução de *surveys* e monitorias.

#### *Tip-tilt para o telescópio de 1.60 m*

A implantação de correções de *tip-tilt* aumentaria a qualidade das observações realizadas no OPD e é frequentemente citada nas consultas que o LNA faz à comunidade (por exemplo, a análise da infraestrutura observacional realizada em 2007<sup>11</sup>). Os dados apresentados na Seção III (Figura 23) demonstram que foi possível obter condições de resolução espacial melhor do que 0.8 segundos de arco em uma noite não ideal. No entanto, trata-se de um projeto complexo, que exige uma equipe

---

<sup>11</sup> <http://www.lna.br/lna/relatorios/Meta-55-rel-final.pdf>

qualificada e investimento de risco, possivelmente implicando em muitas horas de telescópio parado. O grupo propõe que este estudo seja realizado depois de avaliação sobre o futuro do Coudé que, por sua vez, depende do oferecimento do ECHARPE. Se o Coudé puder ser alimentado por fibras (ou descomissionado), não haveria impedimentos para a substituição do secundário por outro espelho já com capacidades de *tip-tilt*.

#### *Política de aquisição de detectores*

Durante alguns anos, o OPD sofreu com a falta de detectores CCD. Para sanar o problema, o LNA investiu na aquisição de seis novos equipamentos durante os últimos dois anos. O grupo recomenda que seja mantida uma política continuada de renovação de CCDs (escalonada pela demanda da comunidade), de modo a evitar a repetição da severa perda de capacidade do observatório observada recentemente. Além disso, deve-se pensar na absorção mais eficiente de novas tecnologias e completa integração de novos detectores ao TCS em vista das limitações de recursos humanos.

#### *Planejamento de atividades em desenvolvimento instrumental*

Os participantes do grupo externos ao LNA solicitaram que fosse apresentado um planejamento com cronograma e, principalmente, a necessidade de mobilização de recursos humanos para cada uma das propostas de reforma e/ou novas implementações. Sem esse tipo de levantamento, não é possível fazer uma avaliação realista de novos investimentos tendo em vista a perda de pessoal técnico qualificado que o LNA enfrentará nos próximos anos e a provável necessidade de engajamento da instituição em projetos relacionados a outros observatórios.

## **V.4 Grupo de trabalho em educação**

### *V.4.1 Contextualização*

A criação deste grupo temático foi motivada pela opinião manifestada por membros da comunidade em diversas ocasiões de que o OPD já teria esgotado a sua contribuição científica e que hoje teria função de observatório-escola. Além disso, durante o Workshop OSG vários colegas manifestaram a opinião de que o LNA, através do OPD, deveria promover escolas nacionais de astronomia observacional. Nas

discussões internas do LNA não houve conclusão sobre o perfil que tal escola teria e se seria um investimento realmente condizente com as atribuições da instituição. O LNA deve investir na criação de uma escola? Qual deveriam ser a periodicidade e o público-alvo? Qual seria o nível dessa escola? Ela de algum modo substituiria as visitas dos programas de graduação e pós que são organizados por algumas instituições? Essas questões foram colocadas ao grupo.

No entanto, parece claro para o LNA que o OPD permanece sendo um observatório importante para a realização de pesquisas originais. É, portanto, preciso entender como podemos fomentar a formação de pessoal sem comprometer a ciência.

Além da realização de um evento, existem vários aspectos distintos na tarefa de dar suporte à formação de pessoal: receber grupos de estudantes de alguma disciplina observacional; estudantes de pós-graduação que tomam no OPD os dados para suas dissertações/teses; estudantes de graduação que vem ao OPD realizar observações para trabalhos de IC ou para os orientadores. É desejável atender a todos.

Em relação às visitas didáticas, elas têm sido cada vez mais frequentes e deveriam ser incentivadas. O problema talvez seja a falta de algum tipo de regulamentação que evite a sobrecarga da estrutura física do OPD. No último ano (2010), registrou-se uma série de incidentes que refletem a necessidade de melhor organização. Por exemplo: o responsável solicita tempo vago para atividades didáticas, mas não explicita o número de alunos participantes (os alojamentos são limitados e devem priorizar o atendimento aos astrônomos em missão observacional); casos de abandono do telescópio, quando o docente julga que as atividades didáticas já foram realizadas e deixam o observatório antes do final do tempo concedido; noites concedidas originalmente pela CP para execução de ciência são transformadas pelos responsáveis em noites de visita de estudantes visando exclusivamente atividades didáticas, sem aviso prévio para o LNA.

Em vista disso, devemos elaborar regras para as visitas? É possível fazê-lo sem dificultar o trabalho dos docentes e diminuir as visitas? Ou devemos reestruturar o OPD para atender com maior flexibilidade às demandas dos docentes? É essa a prioridade do observatório?

Os participantes do grupo de trabalho estão listados abaixo. As discussões foram realizadas através da troca de e-mails.

- Maria Luiza Gomes (MCT/LNA);
- Gabriel Hickel (UNIFEI);
- Simone Daflon (MCT/ON);
- Tânia Dominici (MCT/LNA);

- Thais Mothé (OV/UFRJ);
- Wagner Corradi (UFMG).

#### *V.4.2 Resultados das discussões do grupo*

##### *A escola de astronomia observacional*

O principal tema das discussões foi sobre o formato ideal e público-alvo para a eventual promoção de um curso de astronomia observacional sediado no OPD. É posição unânime entre os participantes externos ao LNA que deveria ser feito o investimento na realização desse evento. Foram apresentadas várias propostas, algumas listadas a seguir:

- Escola anual, voltada a uma técnica observacional (no sentido mais amplo), por exemplo, espectroscopia;
- Escola bienal voltada a toda a comunidade, com convidados de fora do Brasil para ministrar aulas sobre métodos avançados de redução de dados;
- Escolas separadas voltadas a técnicas observacionais e redução de dados, para alunos de graduação e pós;
- Escolas com dois níveis: para alunos de graduação (e pós) sem experiência prévia e para alunos avançados.

Ficou claro durante as discussões de que não há um consenso sobre o perfil da escola.

Adicionalmente, levantou-se a ideia de que as escolas poderiam ser utilizadas para contar créditos nos cursos de pós-graduação. Isso seria uma maneira de incentivar a participação dos discentes e agregar importância ao evento. Porém, existem várias dúvidas a respeito da viabilidade, primeiramente porque o LNA não é uma instituição credenciada para ensino e, além disso, cada programa e tipo de instituição (de ensino ou pesquisa, por exemplo) possuem regras próprias para a concessão de créditos.

O LNA se dispõe a oferecer a sua infraestrutura para dar suporte a atividades como uma escola observacional, caso algum grupo externo deseje se mobilizar para a sua realização. No entanto, qualquer que seja o formato desejado, o LNA não possui pessoal para ministrar as aulas (ou todas as aulas). No caso da redução de dados, não há sequer capacitação interna para ministrar tais cursos e mesmo o suporte aos usuários dos observatórios gerenciados é precário nesse sentido. Portanto, o LNA não se vê em condições de atender a essa demanda da comunidade.

A escola, que naturalmente preveria atividades práticas no OPD, certamente teria que ser organizada nos meses de maior produtividade do observatório, com ônus para as atividades científicas. As discussões de outros grupos e, em particular, o questionário submetido à comunidade pelo grupo de nichos científicos (Seção V.1.2), trouxeram à tona dados que indicam que ainda não é momento de deixar de priorizar as observações de ciência em detrimento das atividades didáticas.

#### *Visitas didáticas*

O grupo discutiu como aprimorar o suporte às visitas didáticas para cursos de graduação e pós-graduação. Do ponto de vista do LNA, o incentivo a essas atividades seria mais produtivo do que a promoção das escolas observacionais.

Segundo as discussões, a implantação de um formulário exclusivo para pedidos de noites vagas a serem utilizadas para atividades didáticas poderia resolver os problemas de logística. Os docentes teriam um prazo para alocar as noites vagas, por exemplo, até dois meses depois do início do semestre letivo. No formulário já seria exigida uma estimativa do número máximo de estudante, assim como da estrutura da visita (horários, alimentação, solicitação de transporte do LNA). De acordo com o grupo, a existência de regras bem definidas seria um estímulo à melhor preparação das visitas, cuja organização também é altamente complexa do ponto de vista do docente que deseja trazer seus alunos ao OPD para a realização de atividades práticas.

#### *Estágios de estudantes*

Com o franco crescimento da área instrumental, o Brasil necessitará cada vez mais de profissionais com perfil voltado às atividades técnicas relacionadas à construção e operação de instrumentos astronômicos. O OPD, e o LNA como um todo, pode colaborar com as instituições de ensino oferecendo estágios curtos em suas dependências para alunos de graduação e pós (Física, Astronomia e áreas tecnológicas), a fim de despertar as vocações para a carreira e aprimorar a formação geral dos estudantes.

#### *De uma perspectiva geral*

Para que o OPD cumpra adequadamente o seu papel no treinamento de novos profissionais para a pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico em Astronomia, o grupo ressalta a importância de que a instrumentação do observatório seja atualizada e competitiva, compatível com o que é encontrado em outros observatórios aos quais o Brasil tem acesso.

## IV. Discussão final e sumário das recomendações

As discussões dos grupos de trabalho aconteceram, durante a sua maior parte, em paralelo ao planejamento estratégico do LNA para a elaboração do novo plano diretor (PD, 2011-2015). Assim, várias ações já foram previstas antes mesmo do final do processo. Mais do que isso, a reestruturação do OPD se tornou um dos projetos estruturantes desta instituição durante os próximos cinco anos. O novo PD do LNA já foi aprovado pelo CTC e aguarda homologação pelo Ministério da Ciência e Tecnologia.

Como era de se esperar, muitas das conversas dos diferentes grupos de trabalho circularam ao redor de temas em comum e chegaram a conclusões semelhantes. Dentro do possível, para cada ponto levantado foram colocadas a posição e as limitações do LNA, buscando evitar que este trabalho resultasse em uma lista de pedidos irrealizáveis no cenário atual, com muitas aposentadorias, nenhuma contratação prevista e o aumento de atribuições do LNA para muito além da operação e gerenciamento do OPD.

Por outro lado, os grupos deveriam deixar claro para o LNA se a descontinuidade ou comprometimento de qualidade de alguns dos serviços prestados através do OPD teria impactos negativos significativos sobre a comunidade astronômica brasileira, de modo a orientar investimentos financeiros e, principalmente, de recursos humanos.



Para aprimorar a eficiência das observações no OPD é necessário investir em e/ou apoiar o desenvolvimento e a manutenção de instrumentos que tirem o melhor proveito das condições limitadas do sítio e com técnicas operacionais otimizadas, do ponto de vista do observador e do corpo técnico. Tais esforços devem ter caráter contínuo em qualquer observatório que vise criar condições ótimas para produzir ciência oferecendo dados de qualidade. Nesse contexto, os principais pontos que, segundo os grupos e suas discussões apresentadas ao longo do texto, devem nortear as atividades do OPD nos próximos anos são listados a seguir.

1. Priorização pela equipe técnica do LNA para as atividades de automação dos equipamentos necessárias ao oferecimento da operação remota. Este é o ponto que mais favorecerá a competitividade e aumento da vida útil do OPD

como laboratório científico, além do oferecimento de um espectrógrafo echelle, já em construção.

2. Minimizar o número de instrumentos atuais do OPD, diminuindo a carga de troca de equipamentos. Neste momento, os espectrógrafos Coudé e Cassegrain permanecem bastante utilizados e são produtivos. O polarímetro mostrou significativo crescimento nos últimos anos. O Coudé, o polarímetro e as câmaras diretas quando usadas para fotometria diferencial (no óptico e IV) são os instrumentos menos prejudicados pelas condições atmosféricas não ideais. Os demais instrumentos poderiam entrar em discussão sobre uma redução ou descontinuidade de oferta. Além disso, um importante investimento foi feito em novos detectores para o óptico. Em particular, sugere-se:
  - Descomissionamento do espectrógrafo Eucalyptus a partir do semestre 2011B, após consulta aos atuais usuários;
  - Descomissionamento do FOTRAP a partir do semestre 2011B;
  - Rediscussão de reformas ou do descomissionamento do Coudé após o oferecimento do ECHARPE.
3. É recomendado o apoio à realização do estudo conceitual da câmara SPARC4 e posteriormente, com base nele, à avaliação por parte do LNA para uma eventual colaboração na construção e discussão da forma de aceitação do instrumento. É importante ressaltar que o estudo conceitual pode vir a apontar que o OPD não oferece as melhores condições para receber a câmara.
4. O LNA deve buscar contratar serviços externos para realizar algumas reformas e melhoramentos que facilitarão as operações e aumentarão a vida útil de alguns instrumentos importantes, sem onerar demasiadamente a equipe técnica do OPD. Entre esses casos estão o novo controlador da IAGPOL, o abastecimento da CamIV e a renovação do *coating* de um dos conjuntos de espelhos do Coudé.
5. Como ação mais efetiva para readequar as operações às condições do sítio, o grupo sugere o oferecimento de um número limitado de instrumentos nos meses de dezembro e fevereiro, já a partir de 2011.
6. Apesar das discussões entre os diferentes grupos indicarem uma vida útil prolongada do ponto de vista científico, o OPD possui sustentabilidade limitada já em curto prazo devido às aposentadorias recentes e as que estão próximas, cujo prejuízo é a irremediável perda de qualificação. O LNA deve ter

a preocupação de guiar os investimentos e manter uma estrutura de funcionamento para o OPD condizente com essa nova realidade.

7. Além disso, é necessária uma pressão contínua sobre os órgãos competentes, pelo LNA e por toda a comunidade, para assegurar a realização de concursos que, em um primeiro momento, minimizem os problemas criados pelas aposentadorias e, posteriormente, façam parte de uma massa crítica altamente capacitada para trabalhar pelo contínuo crescimento da ciência brasileira.

Destacamos aqui algumas recomendações neste sentido feitas através do Plano Nacional de Astronomia (PNA)<sup>12</sup> ao Governo Federal e que se adéquam perfeitamente ao cenário estudado pelos grupos de trabalho do OPD:

**“(4.1. Astronomia óptica e infravermelha) Recomendação 1:** *Manter a infra-estrutura observacional existente (OPD, SOAR, Gemini) e aumentando sua eficiência, dotando o LNA com os recursos necessários (em particular recursos humanos) para gerenciar essa infra-estrutura com alto nível de qualidade de forma sustentável.*

**(5. O potencial da astronomia para o desenvolvimento tecnológico do Brasil) Recomendação 3:** *Estimular a capacitação de recursos humanos para atuação em inovação e desenvolvimento tecnológico de alto padrão e implementar medidas para a fixação desses recursos humanos em instituições e empresas atuando na área.*

**(9. Prioridades e Financiamento) Recomendação 3:** *Suprir pessoal e recursos financeiros em quantidade suficiente para operar e manter a infra-estrutura para pesquisa astronômica gerenciada direta ou indiretamente pelo Governo Federal.”*

8. Em relação à educação, os grupos sugerem incentivos à utilização do OPD para a formação avançada de estudantes através da estruturação de um programa de visitas didáticas e estágios nas dependências do LNA. Neste caso, novamente podemos citar uma recomendação do PNA:

**“(6. Ensino de astronomia e formação de Recursos Humanos) Recomendação 6:** *Prover uma verba específica para permitir que bacharelados em astronomia ou de áreas afins realizem estágios em laboratórios dos institutos do MCT (LNA, INPE etc.), como parte de sua formação na área experimental, instrumental e computacional, visando complementar a disponibilidade em infraestrutura de laboratórios já oferecida pelas instituições responsáveis pelos cursos.”*

---

<sup>12</sup> <http://www.sab-astro.org.br/cea/PNA-FINAL.pdf>



Embora seja urgente elaborar uma estratégia para direcionar as atividades no OPD desde já, algumas decisões sobre o observatório e seus equipamentos apenas poderão ser tomadas depois de algumas transições importantes, como o início do oferecimento da operação remota e do ECHARPE e, em um aspecto mais amplo, depois de definida a adesão do Brasil ao ESO.

## Apêndice A

Apresentamos a seguir a lista de reformas propostas para os periféricos atuais do OPD, elaborada por Rodrigo Campos (MCT/LNA).

### *Câmara 1:*

- Redutor focal para campo grande – diametro do campo ~40 mm (pode incluir modificação do obturador);
- Sensor de posição roda de filtros;
- Automatização do foco do CCD de guiagem;
- Acionamento remoto da busca de estrela de guiagem.

### *Câmara 2:*

- Abertura maior suporte espelho campo (diminuir vignetting);
- Sensor de posição roda de filtros.

### *Câmara 4:*

- Sensor de posição roda de filtros;
- Automatização do sistema de guiagem.

### *Espectrógrafo Cassegrain:*

- Automatização do colimador (em andamento);
- Automatização da rede de difração (em andamento);
- Novo conjunto de fendas automatizado (em andamento);
- Substituição do colimador;
- Automatização do seletor das lâmpadas de calibração;
- Anodização e pintura das partes mecânicas;
- Novo conjunto de lâmpadas e espelho de lâmpadas;
- Automatização da roda de filtros.

### *Espectrógrafo Coudé:*

- Substituição do espelho 45 graus (em andamento);
- Alimentação por fibras;
- Image slicer;
- Substituição dos espelhos C.

### *Espectrógrafo Eucalyptus:*

- Novo imageador com:
  - \_ Sistema de guiagem;
  - \_ Conjunto de lâmpadas de calibração;
  - \_ Sistema de centragem do objeto sobre a IFU;
  - \_ Focalizador do objeto no plano focal;
- Novo suporte mecânico para a fore optics e IFU;
- Suporte da máscara automatizado;
- Automatização dos movimentos do espectrógrafo (foco, tilt e fenda);
- Acionamento remoto da posição do ângulo da rede de difração.

*Polarímetro:*

- Novo controlador para a gaveta polarimétrica;
- Integração das funções da gaveta com os novos programas de aquisição e com o TCSPD.

*Fotrap:*

- Modificações no atual controlador.

*CamIV:*

- Integração no TCSPD para operação remota.

## **Apêndice B**

Copilamos abaixo alguns dos comentários gerais oferecidos pelos usuários ao questionário enviado à comunidade pelo grupo de nichos científicos e apresentado na Seção V.1.

*“O OPD necessita de um bom espectrógrafo. Com isso ele se manteria ativo por muitos anos”*

*“Instalação dos espectrógrafos MUSICOS e ECHELLE, e automatização completa do espectrógrafo Cassegrain”*

*“Além de abrir o modo de operação remota, o investimento que mais valeria a pena no OPD seria um modulo de tip/tilt”*

*“O principal foco de investimento deveria ser em instrumentação, de modo a aproveitar os nichos científicos onde o OPD pode ter impacto”*

*“Faço um comentário em relação à penúltima pergunta já que não tinha a opção eu desejava manifestar. Escolhi apenas a que mais se aproximava da minha opinião. Considero que devem ser feitos investimentos no OPD, mas moderados”*

*“Penso que o OPD tem um papel importante na formação de alunos e desenvolvimento de projetos na área de estelar, muitos deles relacionados a dissertações de mestrado e teses de doutorado”*

*“Item "na sua opinião o OPD" deveria servir para testes e desenvolvimento de novos instrumentos”*

*“O OPD deveria servir apenas para treinamento e para se fazer a ciência que ele permite. Se é para investir, acho que o LNA deveria procurar um novo sítio na Argentina ou Chile”*

*“Alguns itens de múltipla escolha não contêm a minha opção ideal: quando respondo que não deve haver novos investimentos, é porque foi a escolha menos ruim. Creio que deve haver investimentos, mas isso não significa que não devam ser poupados! Há que se balancear com outras facilidades e gastos de outra natureza. Mas acho que o OPD ainda pode ser útil para ciência. A Obs remota pode ajudar muito.”*

*“Acho que o OPD está caminhando para a obsolescência devido ao sítio e tamanho da abertura”*

*“Acho que o OPD é um excelente lugar para fazer docência, formação de novos astrônomos”*

*“O OPD é fundamental para o treinamento de estudantes de mestrado/doutorado. Com sua atual instrumentação é possível fazer observações com uma qualidade muito boa”*

*“O OPD terá por um longo período uma importância científica, desde que saibamos como otimizá-lo e com investimentos em alguns instrumentos simples mas adequados às condições do sítio. Vários dos projetos nos quais estou atualmente envolvido utilizam diretamente o OPD ou foram induzidos por resultados obtidos no mesmo”*

*“Há muitos grupos usando o OPD. Deve-se preservar a sua capacidade de produzir ciência. Se entrarmos na ESO, teria de se discutir a situação de novo”*

*“Eu acho que o OPD tem uma função primordial de laboratório escola para os estudantes. Mas para isto tem que ter instrumentação compatível com seu sitio e condições climáticas. A polarimetria tem grande sucesso e tenho certeza que um espectrógrafo echelle de alta resolução seria bastante usado pela comunidade também. Espectroscopia não requer noites fotométricas e pode ser usada em condições muito aquém das ideais”*

*“Faltou a opção de usar o OPD para fins educacionais, tanto para alunos de graduação como para ensino básico e fundamental (extensão)”*

*“Sugiro a implementação do modo fila, e que seja levado nesse sistema a necessidade de observações periódicas e frequentes dos alvos dos pesquisadores”*