

Programa de Capacitação Institucional - PCI 2019 – 2023

**Desenvolvimento de Instrumentação Astronômica e
Modernização da Infraestrutura Observacional Brasileira**

Laboratório Nacional de Astrofísica / MCTIC



Nome do Coordenador: Bruno Vaz Castilho de Souza

Sumário

O LNA tem como finalidade o fomento da astronomia observacional brasileira através do fornecimento de meios e infraestrutura para efetuar observações astronômicas. Em primeira linha, isso significa a construção, operação e gerenciamento de telescópios e instrumentos científicos, tanto quanto o ambiente em que eles trabalham, ou seja, os observatórios. Também inclui laboratórios para manutenção e desenvolvimento de instrumentos e outras atividades tais como o gerenciamento e administração dos interesses nacionais na área.

Para garantir à comunidade acesso contínuo a meios e infraestrutura astronômica competitiva, o LNA necessita desenvolver continuamente projetos para manter os telescópios e a instrumentação científica atualizados, tanto no que se refere ao progresso tecnológico, quanto aos aspectos gerenciais. Em ambos os casos o LNA deve promover projetos específicos para aumentar a eficiência do uso dos recursos observacionais.

Dentro do projeto geral Desenvolvimento de Instrumentação Astronômica e Modernização da Infraestrutura Observacional Brasileira, desenvolveremos projeto em cinco linhas de pesquisa: Instrumentação para o Observatório do Pico dos Dias, Instrumentação para observatórios internacionais, Operação dos telescópios sob responsabilidade do LNA e apoio aos usuários, Projetos estruturantes – Novas tecnologias e infraestrutura laboratorial, Pesquisa em Astrofísica. Com os projetos desenvolvidos o LNA poderá fornecer uma infraestrutura observacional cada vez melhor para nossa comunidade científica, tanto em termos de laboratórios abertos quanto em ferramentas de suporte a pesquisa, fomentando assim cada vez mais o crescimento da astronomia brasileira.

1 - Projeto :

1.1 - Título

Desenvolvimento de Instrumentação Astronômica e Modernização da Infraestrutura Observacional Brasileira

1.2 - Introdução

O Laboratório Nacional de Astrofísica é uma Unidade de Pesquisa do MCTIC, cuja missão de laboratório nacional é prestar serviços à comunidade científica brasileira, oferecendo a infraestrutura observacional e o desenvolvimento de tecnologia para fomentar a astronomia observacional do Brasil. A sede administrativa do LNA localiza-se em Itajubá/MG. Conforme sua missão, o LNA fornece à comunidade astronômica brasileira a infraestrutura e os meios para a pesquisa competitiva em astronomia observacional óptica e infravermelha. A clientela do LNA é formada por profissionais e estudantes de astronomia do país inteiro e do exterior. Nossa lista de usuários inclui os integrantes dos programas de pós-graduação em física/astronomia e os astrônomos de todo país.

O LNA opera seu próprio observatório e gerencia a participação brasileira em três observatórios internacionais:

1. O Observatório do Pico dos Dias — OPD, sob responsabilidade exclusiva do LNA, apresenta o maior observatório astronômico em solo brasileiro. Situado nos municípios de Brazópolis e Piranguçu, conta com cinco telescópios, telescópio Perkin & Elmer com abertura de 1,6 m (maior em solo nacional), outros dois com abertura de 0,6 m (Boller & Chivens e Zeiss) e um com 0,40 m (Meade). O quinto telescópio, PanEos, é um telescópio com abertura de 0,75m, da agência espacial Russa que opera para detectar e mapear detritos espaciais. O LNA tem acesso a 100% dos dados que são oferecidos a comunidade astronômica brasileira.
2. O Observatório Gemini é uma parceria entre os países Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Estados Unidos e Coréia do Sul. Opera dois telescópios idênticos de grande porte (8,2m de abertura), um em Mauna Kea, Havaí (Gemini Norte), outro em Cerro Pachon, Chile (Gemini Sul). Eles estão entre os maiores e mais modernos telescópios do mundo. O Brasil através do LNA tem 6% da parceria.
3. O telescópio SOAR (Southern Astronomical Research Telescope) reúne o Brasil e três instituições dos Estados Unidos (NOAO, MSU, UNC) na operação de um telescópio de alto desempenho com abertura de 4,1 m em Cerro Pachon, Chile, sendo que o Brasil é parceiro majoritário do empreendimento com 30,1%.
4. O telescópio CFHT (Canada-France-Hawaii Telescope) é um instrumento altamente competitivo com abertura de 3,6 m, localizado em Mauna Kea, Havaí, operado por um consórcio de países que deram o nome ao telescópio. O Brasil, via LNA, firmou um acordo com o consórcio e tornou-se “Parceiro Associado”. No momento o acordo está em fase de renovação

Os quatro observatórios acima enumerados apresentam os principais meios de infraestrutura observacional óptica profissional com acesso garantido para todos os astrônomos brasileiros.

Além da infraestrutura observacional o LNA tem um programa de desenvolvimento de instrumentação astronômica e tecnologia na área de instrumentação científica e realiza pesquisa em astrofísica. Nos últimos 10 anos criou-se uma infraestrutura laboratorial e capacitação de pessoal que permite que o LNA desenvolva instrumentos tanto para os telescópios brasileiros quanto para outros consórcios internacionais, além de poder disponibilizar acesso a alguns dos mais modernos e bem equipados laboratórios de metrologia óptica e fibras ópticas a outros institutos que necessitem destas capacidades.

1.3 - Objetivo Geral

O LNA tem como finalidade o fomento da astronomia observacional brasileira através do fornecimento de meios e infraestrutura para efetuar observações astronômicas. Em primeira linha, isso significa a construção, operação e gerenciamento de telescópios e instrumentos científicos, tanto quanto o ambiente em que eles trabalham, ou seja, os observatórios. Também inclui laboratórios para manutenção e desenvolvimento de instrumentos e outras atividades tais como o gerenciamento e administração dos interesses nacionais na área.

Para garantir à comunidade acesso contínuo a meios e infraestrutura astronômica competitiva, o LNA necessita desenvolver continuamente projetos para manter os telescópios e a instrumentação científica atualizados, tanto no que se refere ao progresso tecnológico, quanto aos aspectos gerenciais. Em ambos os casos o LNA deve promover projetos específicos para aumentar a eficiência do uso dos recursos observacionais.

Ao longo da existência do LNA sua situação estratégica mudou significativamente. Enquanto originalmente era apenas o responsável pela operação do OPD, o LNA ampliou sistematicamente o acesso da comunidade astronômica a recursos observacionais; teve um papel decisivo na associação do Brasil aos consórcios Gemini e SOAR e age como escritório nacional para a participação brasileira nesses observatórios, tornou-se também Parceiro Associado do CFHT. Em paralelo, o LNA desenvolveu fortemente outro foco das suas atividades, em complementação à tarefa contínua do gerenciamento dos observatórios sob sua responsabilidade: a construção de instrumentos astronômicos competitivos para observatórios internacionais, com o intuito de o Brasil se tornar um parceiro ativo em empreendimentos internacionais na área e não ser um mero consumidor, dependendo dos demais parceiros no que se refere à definição e à construção de instrumentos. Ao mesmo tempo o LNA não deve perder de vista o aperfeiçoamento e a eventual substituição dos instrumentos do OPD.

Com o fornecimento de equipamento e máquinas modernas para seus novos laboratórios e com o sucesso em vários projetos instrumentais o LNA se estabeleceu no cenário internacional como instituição com alta capacidade no desenvolvimento e construção de instrumentação astronômica e hoje é considerado como possível parceiro internacional para projeto de grande porte como o Prime Focus Spectrograph, do telescópio japonês de 8m SUBARU, e o espectrógrafo MOSAIC para a segunda geração de instrumentos do telescópio de 39m E-ELT.

A estratégia exposta acima é explicitada nos Planos Diretores do LNA tanto no anterior 2010-2017 quanto no que está em desenvolvimento 2018-2022. Todas as medidas propostas no presente Plano de Capacitação Institucional têm vínculo direto com os Objetivos Específicos, Diretrizes de Ação e Projetos Estruturantes, junto com as referentes ações e metas, detalhados no Plano Diretor.

O PCI é de suma importância para várias áreas técnicas e de apoios aos usuários do LNA. Não teria sido possível desenvolver uma grande parte dos projetos dos últimos anos sem a existência do PCI.

As medidas propostas neste plano complementam medidas realizadas no âmbito de projetos prioritários para o LNA orientados por seu Plano Diretor e Plano de Tecnologia da Informação. Muitos dos projetos realizados até hoje não teriam sido viáveis sem a participação de bolsistas PCI. Neste sentido o PCI tem sido e continua ser de alta importância para o desenvolvimento institucional do LNA.

A execução de projetos de desenvolvimento de instrumentação científica demanda expertises que nem sempre são encontradas no quadro permanente de servidores da instituição que é bastante reduzido. A utilização das bolsas PCI é de grande importância para o cumprimento de diversas metas do plano diretor que não poderiam ser alcançadas sem este programa. A supervisão dos bolsistas será realizada por servidores com a necessária senioridade para que os projetos sejam realizados pelos bolsistas atendendo objetivos e metas do plano diretor importantes para o cumprimento da missão institucional.

As bolsas que o LNA pretende utilizar no âmbito do PCI no período englobam os seguintes subprojetos deste projeto:

- 1 Instrumentação para o Observatório do Pico dos Dias
- 2 Instrumentação para observatórios internacionais
- 3 Operação dos telescópios sob responsabilidade do LNA e apoio aos usuários
- 4 Projetos estruturantes – novas tecnologias e infraestrutura laboratorial
- 5 Pesquisa Astronômica, Divulgação pública e Inclusão Social

Objetivo Específico 1: Instrumentação para o Observatório do Pico dos Dias (OPD)

Mesmo com a participação brasileira nos observatórios internacionais Gemini, SOAR e CFHT, a operação do OPD permanece uma prioridade do LNA. Segundo trabalho realizado com a comunidade astronômica este observatório ainda é produtivo e deve ser mantido em operação científica. Para isto há necessidade de uma modernização e adequação constante do instrumental do OPD para garantir sua competitividade. É este o objetivo deste subprojeto.

Neste sentido estão sendo construídos dois instrumentos astronômicos modernos para equipar o OPD. O SPARC4, com liderança do INPE, será uma câmara e polarímetro que observará quatro bandas simultaneamente. O LNA está liderando o desenvolvimento do espectrógrafo ECHARPE, que será um espectrógrafo de alta resolução espectral alimentado por fibras ópticas. Além destes instrumentos os detectores CCD e o sistema operacional dos telescópios foi modernizado com a implantação do modo de operação remoto. O astrônomo tem acesso via internet aos telescópios e instrumentação científica, podendo realizar observações a partir de sua instituição ou de casa. Uma meta do observatório para os próximos anos é adequar toda a instrumentação científica a este modo de operação realizando sua automação e modernização.

Equipe do LNA envolvida neste subprojeto: Bruno Vaz Castilho de Souza, Clemens Darvin Gneiding, Eder Martioli, Albert Josef Rudolf Bruch, Luciano Fraga, Alessandro da Silva Paula, Flavio Felipe Ribeiro, Francisco Rodrigues, José Francisco de Oliveira, Márcio Vital de Arruda, Orlando Verducci Junior, Rodrigo Machado de Paiva Vilaça, Rogerio Ottoboni, Sérgio dos Santos Rodrigues, Cledson Pereira dos Santos, Saulo Roberly Gargaglioni, Adriano Messala Coimbra, Nivaldo Manoel Gonçalves.

Objetivo Específico 2: **Instrumentação para observatórios internacionais**

O LNA desenvolveu na última década competências que nos permitem hoje projetar e construir instrumentos astronômicos de classe mundial, e por este motivo temos participado de consórcios internacionais para construção de instrumentos de ponta para vários observatórios que tem ou não parceria com o Brasil. Os projetos de bolsa ligados a este subprojetos são de desenvolvimento de tecnologias e instrumentos ligados a esta meta.

No âmbito da participação brasileira no SOAR o Brasil construiu dois espectrógrafos que agora estão em fase de operação e testes: O SIFS e o STELES. Em Cooperação com o IAG/USP, o LNA desenvolveu e construiu um espectrógrafo de campo integral (SIFS) que permite obter simultaneamente 1300 espectros espacialmente resolvidos de objetos astronômicos extensos. O instrumento encontra-se em operação e estamos avaliando possíveis melhoramentos para o mesmo. Também em Cooperação com o IAG/USP o LNA terminou o projeto do espectrógrafo de alta resolução STELES que é um instrumento de segunda geração para o SOAR, conforme acordado entre os parceiros do projeto SOAR.

Através desses espectrógrafos o Brasil participa ativamente no desenvolvimento do projeto SOAR, demonstrando seu papel como membro ativo na parceira. A construção desses instrumentos foi de extrema importância para a política estratégica do LNA de fortalecer a área de instrumentação astronômica no Brasil. Além destes projetos o LNA está participando do desenvolvimento dos seguintes projetos internacionais: Sistema de fibras ópticas para o Prime Focus Spectrograph (PSF) para o telescópio japonês Subaru, desenvolvimento e construção do espectrógrafo CUBES para o telescópio VLT do ESO, o projeto SPIROU que é um espectrógrafo infravermelho para o telescópio CFHT, espectrógrafo MOSAIC para o telescópio de 39 metros do ESO, o instrumento de óptica adaptativa SAM2 para o SOAR e há outras propostas sendo avaliadas.

Equipe do LNA envolvida neste subprojeto: Bruno Vaz Castilho de Souza, Clemens Darvin Gneiding, Alberto Rodriguez Ardila, Eder Martioli, Luciano Fraga, Alessandro da Silva Paula, Antonio César de Oliveira, Decio Ferreira, Flavio Felipe Ribeiro, Francisco Rodrigues, Jesulino Bispo dos Santos, Márcio Vital de Arruda, Orlando Verducci Junior, Rogerio Ottoboni, Vanessa Bawden de P. Macanhan de Arruda.

Objetivo Específico 3: **Operação dos telescópios sob responsabilidade do LNA e apoio aos usuários**

Enquanto os dois subprojetos mencionados acima são voltados à instrumentação periférica dos telescópios sob responsabilidade do LNA, a operação dos próprios telescópios e o apoio aos usuários merece atenção igual. Isso se refere tanto aos aspectos técnicos dos telescópios e seu sistema de controle, quanto aos aspectos gerenciais.

Tanto quanto no caso de instrumentação periférica — tópico abordado no parágrafo anterior — os telescópios necessitam adequação e modernização técnicas e gerenciais constantes para manter a competitividade. Os projetos realizados pelos bolsistas dentro deste tema visam projetar novos sistemas de operação para os instrumentos, desenvolver novas ferramentas de operação, estudar e propor melhorias para os sistemas de engenharia dos telescópios, automação e controle. Dentro deste subprojeto também estão inseridas os projetos e estudos sobre o armazenamento e distribuição dos dados, pesquisas nas novas metodologias e sistemas de curadoria dos dados podem trazer benefícios para os usuários e segurança para o armazenamento.

Equipe do LNA envolvida neste subprojeto: Ivanildo Faria Santiago, Luis Augusto Neumann, Propercio Gurgel Guida Junior, Ricardo Cordeiro Nassif, Mariângela de Oliveira Abans, Maximiliano Luis Faundez Abans, Ronaldo da Cunha Vasconcelos, Cledson Pereira dos Santos, Saulo Roberly Gargaglioni, Adriano Messala Coimbra, Nivaldo Manoel Gonçalves, Eder Martioli, Luciano Fraga, Alberto Rodriguez Ardila, Albert Josef Rudolf Bruch.

Objetivo Específico 4: Projetos estruturantes – Novas tecnologias e infraestrutura laboratorial

Considerando que a instrumentação científica sempre utiliza a tecnologia mais moderna e inovadora, pois não se pode fazer pesquisa competitiva com tecnologia obsoleta, o LNA investe na pesquisa tecnológica para poder atuar com êxito na área de desenvolvimento instrumental. Isso inclui tanto a busca por novos e mais eficazes procedimentos para a fabricação de componentes de instrumentos, quanto a pesquisa e desenvolvimento visando as atividades de instrumentação astronômica (inclusive com uma visão de que outras áreas – por exemplo a indústria óptica – poderão tirar proveito dessas atividades, com o intuito do LNA contribuir, desta forma, para impulsionar o desenvolvimento tecnológico do país como um todo).

O LNA considera seus projetos, que se encaixam nesse contexto, como projetos estruturantes internos (pois preparam o LNA para desafios futuros, fortalecendo sua posição no ambiente externo) e externos (pois em muitos casos envolvem aspectos de interesse não somente do LNA, mas também de organizações externas).

Novas formas da utilização de dados científicos, usando e desenvolvendo novas tecnologias da informática, especificamente desenvolvendo projetos de bancos de dados livres, deverão igualmente ser vistos como Projetos Estruturantes, porque os projetos previstos neste contexto deverão envolver toda a comunidade científica e visam capacitá-la para o uso de ferramentas que, sem dúvida, se tornarão muito importantes no futuro.

Também dentro deste subprojeto estão o planejamento, desenvolvimento de novas tecnologias e processos que poderão vir a ser colocados a disposição da comunidade científica via os laboratórios multiusuários do LNA (de uso aberto a outras ICTs e indústrias). O LNA teve em 2106 um projeto FINEP de encomenda do MCTIC, aprovado no valor de R\$ 7,5M para a aquisição de equipamentos neste sentido.

Equipe do LNA envolvida neste subprojeto: Bruno Vaz Castilho de Souza, Clemens Darwin Gneiding, Alberto Rodriguez Ardila, Eder Martioli, Luciano Fraga, Alessandro da Silva Paula, Antonio César de Oliveira, Decio Ferreira, Flavio Felipe Ribeiro, Francisco Rodrigues, Jesulino Bispo dos Santos, Márcio Vital de Arruda, Orlando Verducci Junior, Rogerio Ottoboni, Vanessa Bawden de P. Macanhan de Arruda.

Objetivo Específico 5: Pesquisa em Astrofísica

O LNA, além de ser um laboratório nacional, é um centro de pesquisa astronômica com forte influência não só na região mas também no âmbito nacional e internacional. Atualmente, duas grandes linhas de pesquisa são desenvolvidas na Instituição: astrofísica extragaláctica e astrofísica estelar. Os pesquisadores que atuam nessas áreas são reconhecidos a nível nacional pela qualidade da produção científica. De fato, dois deles possuem bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq. Além disso, dois projetos “Universal” do CNPq e um da FAPEMIG foram recentemente aprovados na Instituição, ambos liderados por pesquisadores do LNA. Esses resultados têm incrementado o interesse de jovens pesquisadores e estudantes, não só do País mas

também do exterior, por realizar pesquisa astrofísica no Laboratório sob a supervisão de astrônomos da Instituição.

Os bolsistas selecionados irão participar em pesquisa ligada a núcleos ativos de galáxia, galáxias aneladas polares, elementos químicos em galáxias, descoberta e análise de exoplanetas, estudo de estrelas variáveis e estrelas anãs magnéticas, determinação de parâmetros físicos e abundâncias químicas de estrelas, descoberta e estudo de estrelas variáveis entre outros.

Equipe do LNA envolvida neste subprojeto: Bruno Vaz Castilho de Souza, Albert Josef Rudolf Bruch, Alberto Rodriguez Ardila, Eder Martioli, Luciano Fraga, Mariângela de Oliveira Abans, Maximiliano Luis Faundez Abans.

1.4 - Insumos

1.4.1 – Custeio

Descrever recursos de custeio destinados a diárias e passagens com o objetivo de:

- a) Apoiar a participação de integrantes da equipe do projeto em estágios, cursos ou visitas no País, para aquisição de conhecimentos específicos e necessários ao desenvolvimento do projeto;
- b) Possibilitar a participação de consultores ou instrutores especializados, brasileiros ou estrangeiros, como forma de complementação da competência das equipes.

O valor total da tabela abaixo refere-se aos 5 anos do projeto. O valor **anual** estimado para este fim é de R\$ 75.000,00 (anual).

Finalidade	Item de Custeio (diárias/passagens)	Valor (R\$)
Estágios ou treinamentos técnico científicos	passagens	37500,00
Estágios ou treinamentos técnico científicos	diárias	42500,00
Cursos voltados às atividades fins	passagens	22000,00
Cursos voltados às atividades fins	diárias	38000,00
Reuniões técnicas	passagens	35000,00
Reuniões técnicas	diárias	40000,00
Consultorias	passagens	34000,00
Consultorias	diárias	46000,00
Instrutor Técnico-científico visitante	passagens	34500,00
Instrutor Técnico-científico visitante	diárias	45500,00
Total		75.000,00

1.4.2 – Bolsas

Descrevemos a necessidade de agregação de especialistas, pesquisadores e técnicos, com vistas à execução dos objetivos específicos do projeto, bem como, o quantitativo de bolsas PCI por nível necessárias à inclusão destes recursos humanos.

A duração em meses foi colocada com 12 para facilitar a distribuição anual das atividades, mas é provável que uma mesma atividade/bolsa utiliza mais meses para sua conclusão.

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Doutorado	Astrofísica	1	D-B	12	1
Mestrado	Eng. Mecânica, Eletrônica	1	D-C	12	4
Graduação	Eng. Mecânica, Eletrônica	1	D-D	12	10
Técnico	Mecânica, Eletrônica	1	D-E	12	6
N. Médio	Eletrônica	1	D-F	12	6
Doutorado	Astrofísica / Eng. Óptica	2	D-A	12	2
Mestrado	Eng Mecânica, Eletrônica	2	D-C	12	4
Graduação	Eng Mecânica, Eletrônica	2	D-D	12	10
Técnico	Mecânica, Eletrônica	2	D-E	12	6
N. Médio	Mecânica	2	D-F	12	8
Doutorado	Astrofísica	3	D-A	12	3
Doutorado	Física / Software	3	D-B	12	4
Mestrado	Software / Física	3	D-C	12	4
Graduação	Física	3	D-D	12	1
Técnico	Mecânica, Eletrônica	3	D-E	12	5
N. Médio	Eletrônica	3	D-F	12	6
Doutorado	Astrofísica	3	E-1	6	1
Doutorado	Software / Física	3	E-2	6	1
Doutorado	Física / Eng. Física	4	D-A	12	3
Mestrado	Física / Eng. Eletrônica	4	D-C	12	4
Graduação	Física / Software	4	D-D	12	6
Técnico	Eletrônica	4	D-E	12	3
Doutorado	Física / Software	4	E-1	6	3
Doutorado	Astrofísica / Eng. Óptica	4	E-2	6	3
Doutorado	Astrofísica/Física	5	D-A	12	12
Doutorado	Astrofísica/Física	5	D-B	12	5
Mestrado	Astrofísica/Física	5	D-C	12	2
Graduação	Física / Eng. Eletrônica	5	D-D	12	5
Doutorado	Astrofísica	5	E-1	6	2
Doutorado	Eng. Óptica	5	E-2	6	2

1.5 - Atividades de Execução

Descrevemos as atividades que levarão ao cumprimento dos objetivos específicos do projeto. Uma mesma atividade pode conter mais de um projeto de bolsa para ser executada.

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Atividade 1.1	1	Nota técnica	1			1	1
Atividade 1.2	1	Projeto técnico		1	1		
Atividade 1.3	1	Equipamento ou subsistema	1	2	1		
Atividade 1.4	1	Software		1			1
Atividade 1.5	1	Projeto técnico		1		1	
Atividade 1.6	1	Equipamento ou subsistema	3	2	1		
Atividade 1.7	1	Manual técnico		1	2	1	2
Atividade 1.8	1	Projeto técnico		1	1		
Atividade 2.1	2	Equipamento ou subsistema			1	2	
Atividade 2.2	2	Software		1		1	
Atividade 2.3	2	Software		1			
Atividade 2.4	2	Software	1		1		
Atividade 2.5	2	Projeto técnico	2		1	1	1
Atividade 2.6	2	Equipamento ou subsistema			1	1	1
Atividade 2.7	2	Projeto técnico	1			1	2
Atividade 2.8	2	Projeto técnico		1	2	3	
Atividade 2.9	2	Projeto técnico					
Atividade 2.10	2	Projeto técnico	1			2	
Atividade 2.11	2	Equipamento ou subsistema					1
Atividade 3.1	3	Processo Técnico	1				2
Atividade 3.2	3	Processo Técnico		1			1
Atividade 3.3	3	Software	1		1		
Atividade 3.4	3	Software ou Processo Técnico				1	
Atividade 3.5	3	Projeto técnico	1				1
Atividade 3.6	3	Software		1	1		
Atividade 3.7	3	Software		2		2	
Atividade 3.8	3	Banco de Dados	1		1		2
Atividade 3.9	3	Banco de Dados		1	1	1	
Atividade 3.10	3	Banco de Dados		1			1
Atividade 4.1	4	Nota técnica		1	1	1	1
Atividade 4.2	4	Processo Técnico	2		2		
Atividade 4.3	4	Projeto técnico				1	2
Atividade 4.4	4	Projeto técnico	1		1		1
Atividade 4.5	4	Processo Técnico		1	1	1	1
Atividade 4.6	4	Projeto técnico		2		2	
Atividade 5.1	5	Artigo Científico	1		2		1
Atividade 5.2	5	Artigo Científico		2		1	2
Atividade 5.3	5	Artigo Científico	2		2	2	1
Atividade 5.4	5	Artigo Científico		1		1	
Atividade 5.5	5	Artigo Científico	1		1	1	1
Atividade 5.6	5	Artigo Científico	1	2		1	2

Lista das atividades numeradas na planilha acima

Nº Projeto	Título do tema específico
	<i>Subprojeto 1: Instrumentação para o Observatório do Pico dos Dias</i>
I/01	Estudo de otimização do sistema de observação remota do OPD
I/02	Projeto de controle de instrumentos do OPD
I/03	Desenvolvimento do espectrógrafo ECHARPE
I/04	Desenvolvimento do controle eletrônico do espectrógrafo ECHARPE
I/05	Estudo do sistema de sensor de <i>seeing</i> DIMM
I/06	Desenvolvimento da câmara SPARC4
I/07	Projeto de caracterização dos instrumentos do OPD
I/08	Estudo de óptica adaptativa para o telescópio P&E do OPD
	<i>Subprojeto 2: Instrumentação para observatórios internacionais</i>
II/01	Desenvolvimento do espectrógrafo CUBES (VLT)
II/02	Projeto de ferramentas de simulação para o espectrógrafo CUBES
II/03	Desenvolvimento de software para o SAM2
II/04	Desenvolvimento de software para o espectrógrafo SIFS (SOAR)
II/05	Projeto e simulações do espectrógrafo PFS
II/06	Desenvolvimento de sistemas de fibras ópticas
II/07	Desenvolvimento de materiais para sistemas de fibras ópticas
II/08	Projeto e desenvolvimento do Espectrógrafo MOSAIC (ELT)
II/09	Projeto do cabo de fibras ópticas do Espectrógrafo MOSAIC (ELT)
II/10	Instrumentação para o telescópio GMT (GMACS)
II/11	Instrumentação para o telescópio SOAR (SAM2)
	<i>Subprojeto 3: Operação dos telescópios sob-responsabilidade do LNA e apoio aos usuários</i>
III/01	Projeto de novas ferramentas de suporte aos usuários dos telescópios SOAR, Gemini e CFHT
III/02	Projeto e estudo de novas ferramentas para os usuários da SECOP
III/03	Desenvolvimento de software de redução de dados para os espectrográfos STELES E ECHARPE
III/04	Desenvolvimento de sistemas de operações remotas para observatórios
III/05	Desenvolvimento de ferramentas sobre condições observacionais
III/06	Desenvolvimento de rotinas de análise de dados

III/07	Desenvolvimento de calculadoras de tempo de exposição para os instrumentos do OPD
III/08	Estudo para otimização das bases de dados observacionais dos telescópios gerenciados pelo LNA
III/09	Projeto e desenvolvimento do banco de dados para o espectrógrafo SPIROU
III/10	Projeto e desenvolvimento do banco de dados para o telescópio PanEos
	<i>Subprojeto 4: Projetos estruturantes – Novas tecnologias e infraestrutura laboratorial</i>
IV/01	Acreditação do Laboratório de Metrologia Óptica para acreditação junto ao INMETRO
IV/02	Desenvolvimento de técnicas e processos para o Laboratório de Metrologia Óptica
IV/03	Desenvolvimento de experimento de filmes finos
IV/04	Desenvolvimento de experimentos ópticos
IV/05	Procedimentos para polimento de fibras óticas no óptico e infravermelho
IV/06	Estudo e prototipagem de pentes de frequência Laser
	<i>Subprojeto 5: Pesquisa em Astrofísica</i>
V/01	Núcleos ativos de galáxia, Galáxias aneladas polares
V/02	Exoplanetas
V/03	Estrelas variáveis, Estrelas anãs magnéticas
V/04	Abundâncias químicas em estrelas
V/05	Desenvolvimento de ferramentas observacionais
V/06	Estrelas jovens e associações

1.6 – Cronograma de Atividades

(veja título das atividades na tabela acima)

É importante notar aqui que o cronograma apresentado para as atividades é tentativo, pois a maioria das atividades do PCI não são independentes, mas sim ligadas aos projetos institucionais do LNA, que podem sofrer mudanças tanto em seu cronograma quanto em sua prioridade institucional. Também é importante saber que as atividades do programa PCI não são necessariamente ligadas e interdependentes entre si de forma sequencial. Elas podem muitas vezes ser realizadas em paralelo, pois o resultado final depende de várias delas e de atividades do LNA não ligadas ao PCI.

O cronograma específico de cada projeto de bolsa e sua interação com o programa geral serão definidos quando do pedido de cada bolsa.

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Atividade 1.1	X	X	X	X	X					
Atividade 1.2			X	X	X	X	X			
Atividade 1.3	X	X	X	X	X	X				
Atividade 1.4				X	X	X	X	X		
Atividade 1.5			X	X	X	X				
Atividade 1.6	X	X	X	X	X	X				
Atividade 1.7						X	X	X	X	X
Atividade 1.8					X	X	X	X	X	X
Atividade 2.1		X	X	X	X	X	X	X		
Atividade 2.2					X	X	X	X		
Atividade 2.3	X	X	X	X						
Atividade 2.4	X	X	X	X	X	X	X			
Atividade 2.5						X	X	X	X	X
Atividade 2.6	X	X	X				X	X	X	X
Atividade 2.7			X	X	X	X				
Atividade 2.8	X	X	X	X	X					
Atividade 2.9					X	X	X	X	X	X
Atividade 2.10			X	X			X	X		
Atividade 2.11	X	X	X			X	X	X		
Atividade 3.1	X	X		X	X		X	X		
Atividade 3.2			X	X	X	X				
Atividade 3.3						X	X	X	X	X
Atividade 3.4							X	X	X	X
Atividade 3.5					X	X	X	X	X	
Atividade 3.6			X	X	X	X	X	X		
Atividade 3.7						X	X	X	X	X
Atividade 3.8				X	X	X	X	X	X	
Atividade 3.9			X	X	X	X				
Atividade 3.10	X	X	X	X						
Atividade 4.1			X	X	X	X	X	X		
Atividade 4.2	X	X							X	X
Atividade 4.3			X	X	X	X	X	X	X	X
Atividade 4.4	X	X	X	X	X					
Atividade 4.5					X	X	X	X	X	X
Atividade 4.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Atividade 5.1	X	X	X	X	X	X	X	X		
Atividade 5.2	X	X	X	X				X	X	X
Atividade 5.3	X	X			X	X	X		X	X
Atividade 5.4							X	X	X	X
Atividade 5.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Atividade 5.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

1.7 - Produtos

Denominam-se produtos, os frutos diretos e quantificáveis das atividades do projeto, entregues imediatamente pela realização de suas atividades [1].

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Nota técnica	1,4	Indicador 1	1	1	1	2	2
Projeto técnico	1	Indicador 2	3	6	6	11	7
Manual técnico	1	Indicador 3		1	2	1	2
Processo Técnico	3,4	Indicador 4	2	2	3	1	4
Equipamento ou subsistema	1,2	Indicador 5	4	4	4	3	2
Software	1,2,3	Indicador 6	2	6	3	4	1
Banco de Dados	3	Indicador 7	1	2	2	1	3
Artigo Científico	5	Indicador 8	5	5	5	6	7

Indicador 1	Nota técnica publicada
Indicador 2	Projeto técnico publicado
Indicador 3	Manual técnico publicado
Indicador 4	Processo Técnico aprovado
Indicador 5	Equipamento ou subsistema construído
Indicador 6	Software disponibilizado
Indicador 7	Banco de Dados aberto disponibilizado
Indicador 8	Artigo Científico publicado em revistas arbitradas ou <i>proceedings</i>

1.8 - Resultados Esperados

Os resultados são mudanças observadas no curto prazo sobre indivíduos, grupos ou instituições, como resultado da intervenção realizada [1].

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Equipamento científico disponibilizado à comunidade	1,2	Indicador 5	1	1	2	1	1
Publicações científicas	1,4,5	Indicador 1,8	6	6	6	8	9
Ferramenta de software ou técnica para aumentar a eficiência dos observatórios	1,2,3,4	Indicador 2,6,7	1	3	2	1	2
Dados científicos disponibilizados	3	Indicador 7	1	2	2	1	3

2 - Recursos Solicitados

Projeto: Desenvolvimento de Instrumentação Astronômica e Modernização da Infraestrutura Observacional Brasileira

Apresentamos a totalidade de recursos solicitados para o Subprograma de Capacitação Institucional.

Custeio: R\$ 375.000,00 (valor para 5 anos – valor anual estimado em R\$ 75.000,00)

Recursos de custeio destinados exclusivamente a diárias e passagens com o objetivo de:

a) Apoiar a participação de integrantes da equipe do projeto em estágios, cursos ou visitas no País, para aquisição de conhecimentos específicos e necessários ao desenvolvimento do projeto;

b) Possibilitar a participação de consultores ou instrutores especializados, brasileiros ou estrangeiros, como forma de complementação da competência das equipes.

Custeio	Valor (R\$)
Diárias	212000,00
Passagens	163000,00
Total (R\$)	375000,00

2.1 - Bolsas:

O valor da tabela engloba as bolsas necessárias para os 5 anos do projeto. O valor **anual** para as despesas em bolsas é de R\$1.006.188,00 (anual). A estimativa para um ano ficaria mais ou menos da seguinte forma: PCI-D A 4bolsas, B 2bolsas, C 5bolsas, D 8bolsas, E 6bolsas, F 4bolsas. É importante notar que esta estimativa global baseia-se na necessidade atual dos projetos elencados e que o número exato de meses e tipos de bolsa pode variar ao longo do projeto e precisará ser modificado, mas sempre se levando em conta o montante aprovado para este item.

PCI	Categoria/ Nível	Mensalidade (R\$)	Meses	Quantidade	Valor (R\$)
PCI-D	A	5.200,00	24	10	1248000
	B	4.160,00	24	5	499200
	C	3.380,00	24	11	892320
	D	2.860,00	24	18	1235520
	E	1.950,00	24	11	514800
	F	900	24	10	216000
PCI-E	1	6.500,00	6	6	234000
	2	4.550,00	6	7	191100
Total (R\$)					5.030.940

Obs - R\$1.006.188,00 (anual). x 5 anos = R\$ 5.030.940

3 - Mecanismos de avaliação

Devemos notar neste item que o programa PCI do LNA é de pequeno porte em comparação com outros institutos maiores.

A avaliação dos projetos é realizada através dos seguintes mecanismos:

- Avaliação de andamento - Bimestralmente o coordenador geral do programa se reúne com os orientadores dos projetos e avalia o andamento dos mesmos via relatório oral ou apresentação dos mesmos. Os avanços e problemas são discutidos e caso necessário os projetos são reorientados ou auxiliados por outros servidores.

- Avaliação final interna – No fim de cada projeto é apresentado um relatório detalhado da execução do projeto que é analisado em duas instâncias: pelo supervisor do projeto e pelo coordenador geral (note-se que dado o número pequeno de bolsas o coordenador geral conhece e acompanha todos os trabalhos sendo realizados no programa e acompanha também os projetos regularmente nos laboratórios).

- Apresentação de seminários do projeto

Os resultados dos trabalhos são apresentados no programa normal de seminários do instituto quando o resultado é relevante para tal e a cada dois anos e meio nos seminários gerais do PCI que reúnem todos os bolsistas para a apresentação geral dos trabalhos.

- Relatório final ao CNPq

No término do programa o coordenador envia ao CNPq um relatório detalhado dos resultados do programa, incluindo pontos de destaque dos projeto individuais e os resultados das metas e produtos do programa.

Referências Bibliográficas

[1] Plano Diretor do Laboratório Nacional de Astrofísica 2017-2021, LNA, 2017.

[2] Termo de Compromisso e Gestão Laboratório Nacional de Astrofísica / MCTIC, LNA, 2018

[3] Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2016-2022, <http://bibspi.planejamento.gov.br/bitstream/handle/123456789/990/ENCTI-MCTIC-2016-2022.pdf?sequence=2&isAllowed=y>