

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

**SECRETARIA EXECUTIVA**

**Subsecretaria de Unidades Vinculadas e Organizações Sociais  
(SPEO)**

**Termo de Compromisso de Gestão**

**2023**

**Relatório de Acompanhamento Anual**

**1/Jan a 31/Dez 2023**

**Unidade de Pesquisa:**

**Laboratório Nacional de Astrofísica**

**MARÇO – 2024**

# Sumário

## 1. Realizações de destaque

Nesta seção são apresentadas as realizações de 2023 que merecem destaque. Este relatório apresenta as realizações principais e as relacionadas com as metas do Plano Diretor. Outras atividades do LNA podem ser visualizadas no periódico da instituição – LNA em Dia (<https://www.gov.br/lna/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/public/lna-em-dia>).

### 1.1. Institucional

#### **Planetas pequenos em órbita de estrelas de baixa massa detectados com o instrumento SPIRou/CFHT e o satélite TESS/NASA**

Desde a descoberta em 1995 de um planeta orbitando uma estrela que não o Sol, a pesquisa em exoplanetologia tem revolucionado nosso conhecimento dos sistemas planetários. O instrumento SPIRou, instalado no Telescópio Canadá-França-Havaí, contribuiu para esses resultados, em particular, observando possíveis planetas identificados pelo observatório espacial TESS da NASA. Combinando dados de ambos os instrumentos, uma equipe internacional, liderada pelo Instituto de Astrofísica de Paris (IAP) em colaboração com o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA-MCTI), descobriu o exoplaneta TOI-1695b, um pequeno planeta revelado pelo SPIRou em torno de uma estrela menos massiva e mais fria que o Sol, classificado como um planeta do tipo sub-Netuno. Esses resultados ajudam a entender melhor esse tipo de planeta que não existe no Sistema Solar.

Durante séculos, apenas os planetas do Sistema Solar eram conhecidos e observados: quatro planetas gigantes distantes do Sol e quatro planetas telúricos (incluindo a Terra) mais próximos de nossa estrela. No pensamento moderno dos séculos 19 e 20, parecia muito provável que muitas, senão todas, outras estrelas também tivessem seus próprios sistemas planetários; sendo inacessíveis aos nossos meios de observação, estes permaneceram, no entanto, no domínio do imaginário ou da ficção científica. Portanto, não se sabia se esses possíveis sistemas planetários extrassolares realmente existiam e se eram semelhantes aos do Sistema Solar ou se tinham propriedades diferentes.

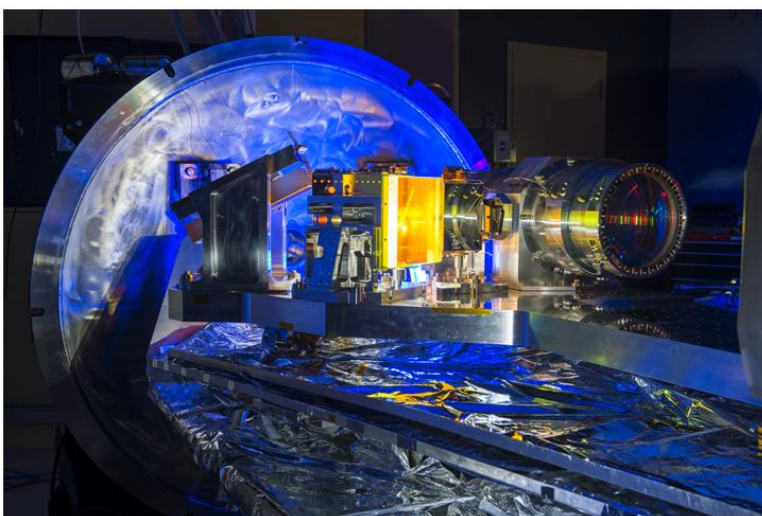
A situação mudou em 1995 com a primeira detecção de um planeta extrassolar, realizada no Observatório de Haute-Provence pelos astrônomos Michel Mayor e Didier Queloz, posteriormente premiados com o Prêmio Nobel de Física [<http://www.iap.fr/actualites/avoir/2019/Outubro/NobelPhysics2019-fr.html>]. Novos instrumentos foram desenvolvidos desde então, permitindo a detecção e caracterização de milhares de exoplanetas, revolucionando o nosso conhecimento dos sistemas planetários e, em particular, da sua formação e evolução.



**Figura 1:** O telescópio CFHT no topo do Mauna Kea. © JC Cuillandre, CFHT

Entre eles, uma colaboração internacional liderada por institutos franceses, com a participação brasileira por meio do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), deu uma contribuição importante com o desenvolvimento do instrumento SPIRou [<http://spirou.irap.omp.eu>] instalado no Telescópio Canadá-França-Havaí, situado na Ilha Grande do Havaí. O SPIRou é um espectropolarímetro (ver Figura 1) operando na faixa do infravermelho que permite a busca de planetas em torno de estrelas menos massivas, menores e menos quentes do que o Sol, as anãs vermelhas (sua temperatura está entre 2.500 e 4.000°C, enquanto o Sol está a 5.500°C). O SPIRou também permite estudar a atividade magnética dessas pequenas estrelas, que são as estrelas mais numerosas da nossa galáxia. As equipes científicas utilizam o SPIRou em particular para caracterizar os candidatos a planetas (objetos classificados como possíveis planetas) que foram identificados em torno de estrelas anãs vermelhas pelo Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS), um observatório espacial da NASA, onde as observações com o instrumento SPIRou representam um papel importante para estabelecer a natureza planetária desses objetos.

É neste contexto que os pesquisadores apresentam a descoberta e caracterização do novo planeta TOI-1695 b. Quase duas vezes maior, mas seis vezes mais massivo que a Terra, esse novo planeta tem uma densidade, portanto, ligeiramente inferior à da Terra. TOI-1695 b é um planeta do tipo sub-

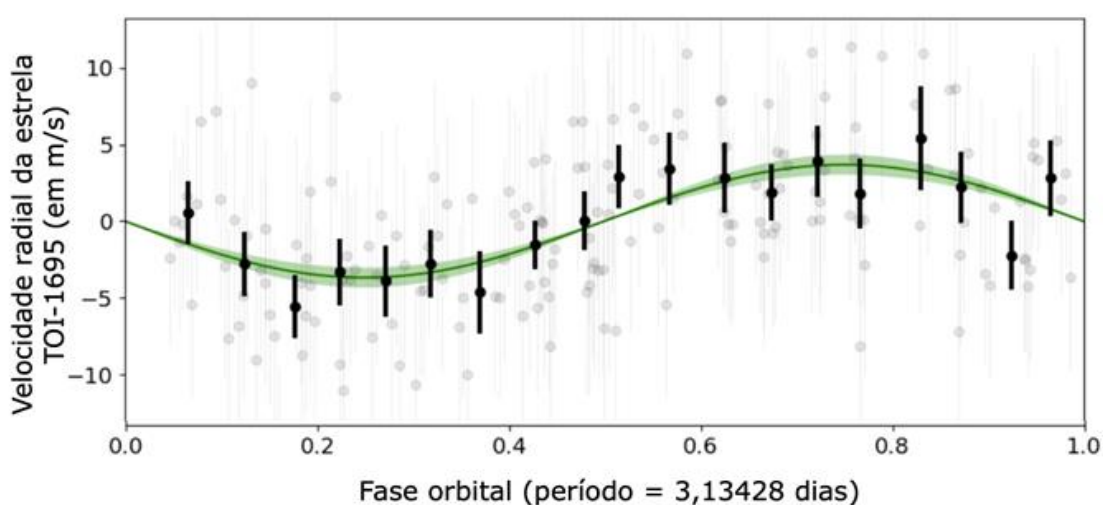


**Figura 2:** O instrumento SPIRou durante sua integração no Telescópio Canadá-França-Havaí (© Sébastien Chastanet, OMP/IRAP/CNRS).

Netuno, ou seja, um pouco menor que Netuno. Sua temperatura, no entanto, é algumas centenas de graus mais alta que a de Netuno, e sua atmosfera provavelmente contém grandes quantidades de hidrogênio, hélio e vapor d'água. Esse planeta completa uma órbita em torno de sua estrela anã vermelha em apenas três dias. Algumas semanas atrás, a mesma equipe já havia anunciado as descobertas da super-Terra TOI-1452 b (uma super-Terra é um planeta um pouco maior que a Terra) e do sub-Netuno TOI-1759 b. Assim como TOI-1695 b, esses dois planetas também orbitam uma estrela anã vermelha. O tamanho desses três planetas está

entre 1,7 e 3,1 vezes o da Terra, e suas massas entre 5 e 7 vezes a da Terra. Eles são, portanto, planetas intermediários entre a Terra e Netuno, mas estão mais próximos de suas estrelas hospedeiras (de 6 a 18 milhões de km, em comparação com os 150 milhões de km da distância Terra-Sol). A recente descoberta de um grande número de super-Terras e sub-Netunos confirma que tais planetas, embora inexistentes no Sistema Solar, são muito abundantes em nossa galáxia. Os três novos planetas detectados e caracterizados com o SPIRou permitirão entender melhor essa nova população planetária.

Uma questão em particular que deve ser explicada com esses objetos é como, no processo de formação planetária, alguns desses planetas se tornaram gigantes gasosos enquanto outros se tornaram planetas rochosos, apesar de terem massas semelhantes. Responder a esta pergunta poderia ajudar a explicar a dicotomia dos planetas do Sistema Solar, entre planetas pequenos, telúricos e gigantes gasosos.



**Figura 3:** Velocidade radial da estrela TOI-1695 medida com o instrumento SPIRou mostrando que a estrela se afasta e se aproxima de nós periodicamente. Essas variações possibilitam a detecção e caracterização do planeta TOI-1695 b (Kiefer et al. 2022). O método da velocidade radial é um método indireto para detectar e caracterizar planetas extra-solares. Baseia-se na interação gravitacional entre um planeta e sua estrela, onde, o planeta em órbita de sua estrela, que é muito mais massiva, perturba ligeiramente o movimento da estrela. Medindo-se com muita precisão o movimento da estrela e, mais particularmente, da sua velocidade radial, pode-se deduzir que ela abriga um planeta em órbita ao seu redor.

#### Artigos científicos:

- [A sub-Neptune planet around TOI-1695 discovered and characterized with SPIRou and TESS](#), por Kiefer, Hébrard, Martioli, Artigau, Doyon, Donati, Cadieux, Carmona, Ciardi, Cristofari et al. 2022 (A&A, in press, arXiv:2211.06205) ;
- [TOI-1452b: SPIRou and TESS Reveal a Super-Earth in a Temperate Orbit Transiting an M4 Dwarf](#), por Cadieux, Doyon, Plotnykov, Hébrard, Jahandar, Artigau, Valencia, Cook, Martioli, Vandal et al. 2022 (AJ 164, 96) ;
- [TOI-1759b: A transiting sub-Neptune around a low mass star characterized with SPIRou and TESS](#), por Martioli, Hébrard, Fouqué, Artigau, Donati, Cadieux, Bellotti, Lecavelier des Étangs, Doyon, do Nascimento et al. 2022 (A&A 660, A86).

#### Links:

- <http://www.iap.fr/users/hebrard/spirou>
- <https://spirou.omp.eu>
- <https://www.aanda.org/component/forthcoming>

## Novo telescópio de 80 cm para o OPD

Dia 10 de março de 2023 foi entregue no LNA o novo telescópio de 80 cm para o OPD. O telescópio ASA AZ800 foi adquirido com verba do MCTI para modernizar o parque de telescópios disponíveis para a comunidade usuária.

Fabricado pela empresa austríaca ASA, o telescópio Ritchey-Chrétien f/6.85 fornece um campo efetivo de 1,25 graus e escala de placa de 37 segundos de arco por mm, com dois focos Nasmyth. Ele vem com uma montagem altazimutal e está preparado para ser automatizado e robotizado. O telescópio é ideal para levantamentos fotométricos, alvos de oportunidade, séries temporais multi-banda e imageamento.

A cúpula para este telescópio também já foi adquirida e há verba no projeto FAPEMIG liderado pelo pesquisador Eder Martioli para sua instrumentação. A construção do prédio para abrigar o telescópio deve ocorrer este ano de 2024.

Está prevista a instalação de um detector CMOS de 4k x 4k pixels de 11 microns, sem RF. Um conceito de um imageador multibandas simultâneo está sendo estudado. O telescópio será robotizado e preparado para fotometria multibandas, apontamento rápido e leitura rápida; sendo ideal para pesquisas como asteroides, cometas, ocultações estelares para estudo de corpos do sistema solar, Novas, supernovas, Estrelas variáveis: binárias eclipsantes, variabilidade estelar, variáveis cataclísmicas, Exoplanetas (método de trânsitos e microlentes gravitacionais) e aglomerados estelares; entre outras possibilidades.



Figura 1 - Telescópio AZ800  
(foto do fabricante)

## O terceiro Cabo de Fibras Óticas foi instalado no Telescópio Subaru

Nos primeiros meses de 2023, a integração dos Módulos dos Espectrógrafos do PFS (SMs) e câmeras vem ocorrendo no LAM (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille/França) e JHU (Johns Hopkins University/EUA). No Telescópio Subaru, o segundo Módulo de Espectrógrafo (SM3) recebeu a primeira luz (teste de Engenharia) em novembro de 2022, logo após o seu recebimento.

No entanto, os dois eventos seguintes de teste de Engenharia foram cancelados devido ao mau tempo para a operação do telescópio. Enquanto isso, uma equipe técnica do ASIAA (Academia Sinica – Institute of Astronomy and Astrophysics/Taiwan) visitou o Telescópio Subaru e realizou modificações no Instrumento de Primeiro Foco (PFI) e na Câmera de Metrologia. Há várias histórias como essas descritas, e dentre elas, uma das grandes é a instalação da terceira unidade de cabo de fibra óptica no telescópio.

O cabo de fibra óptica do instrumento PFS tem cerca de 60 m de comprimento no total. Ele é composto por três seções para se adequar à necessidade de troca de instrumentos e permitir o desempenho dos sistemas com mais eficiência. O cabo principal e mais longo tem cerca de 55 m de comprimento e fornece a luz de objetos celestes capturados no plano focal principal do telescópio Subaru para os Módulos de Espectrógrafos no 4º andar do edifício da cúpula.

Para o instrumento PFS foram desenvolvidas 4 unidades de cabos de fibras óticas, sob responsabilidade do LNA, sendo que o primeiro e o segundo cabos foram instalados no telescópio em 2021 e 2022, respectivamente. Esse terceiro cabo foi instalado em fevereiro de 2023.

Como o cabo de fibra óptica tem 55 m de comprimento, é bastante difícil remover da embalagem e manuseá-lo. Várias equipes iniciaram o trabalho de instalação retirando o cabo enrolado do interior da caixa de transporte, acomodando-o no chão o mais solto possível e testando seu desempenho antes da instalação.



*Remoção da caixa de transporte e posicionamento em base giratória para desenrolar sem ocasionar torção das fibras*



*Preparação para realização de testes de desempenho óptico (no solo), antes da instalação na estrutura do telescópio Subaru*

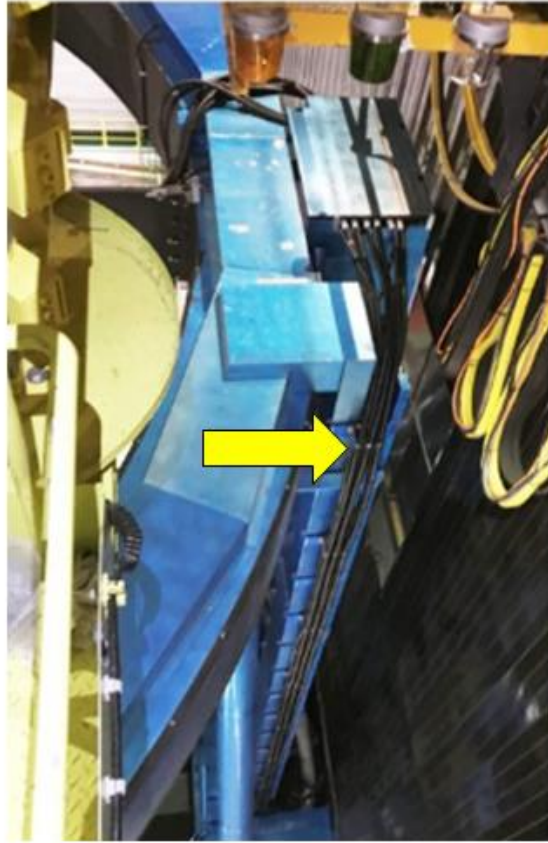
O mau tempo do inverno no Havaí impediu de iniciar a instalação no dia originalmente programado, mas devido aos grandes esforços das equipes de apoio operacional do telescópio e do time de Projeto PFS, toda a instalação foi concluída no período de dois dias.



*Vista aérea do topo do telescópio mostra o terceiro cabo sendo preparado para instalação*



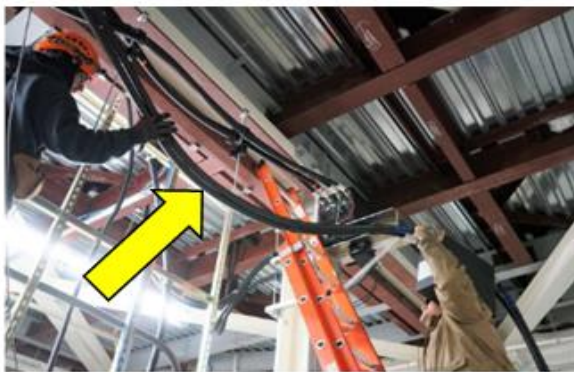
*Conectores terminais do cabo já instalados para... conexão com o PFI, quando necessário.*



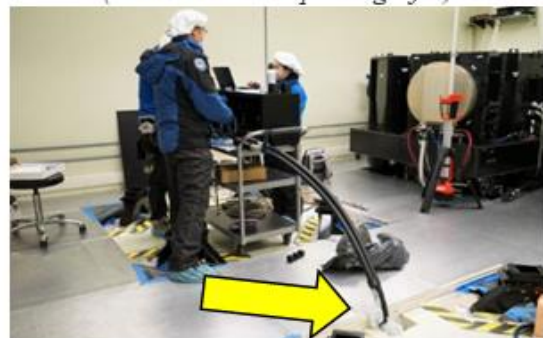
*Fixação do cabo verticalmente na estrutura lateral do telescópio para alcançar seu topo.*



*Outra extremidade do cabo sendo elevada para atravessar a parede e alcançar a Sala de Espectrógrafos*



*Fixação no teto do 3º piso (sob a Sala de Espectrógrafos)*



*Passagem da extremidade do cabo para o interior da sala (4º andar), para conexão com o Espectrógrafo.*

O monitoramento do desempenho é realizado através da medição do valor chamado “FRD” (Focal Radio Degradation), que permite avaliar se os cabos de fibra óptica sofreram tensionamento durante a instalação. A “FRD” é um fenômeno em que a luz de saída aumenta em comparação com a luz de entrada quando a fibra é estressada. Se a “FRD” piorar e/ou mudar enquanto o telescópio estiver em movimento, os espectros observados serão afetados.

Fonte dessa matéria: <https://pfs.ipmu.jp/blog/2023/03/p2170>

Saiba mais sobre o Projeto PFS em: <https://pfs.ipmu.jp/>  
[https://www.instagram.com/pfs\\_collaboration/?hl=en](https://www.instagram.com/pfs_collaboration/?hl=en)

Saiba mais sobre os cabos de fibras óticas em:

<https://pfs.ipmu.jp/blog/2017/04/p447>

<https://pfs.ipmu.jp/blog/2020/11/p1745>

<https://pfs.ipmu.jp/blog/2020/12/p1765>

<https://pfs.ipmu.jp/blog/2021/02/p1785>

<https://pfs.ipmu.jp/blog/2021/07/p1837>

<https://pfs.ipmu.jp/blog/2021/10/p1924>

<https://pfs.ipmu.jp/blog/2022/01/p2005>

<https://pfs.ipmu.jp/blog/2022/04/p2037>

<https://pfs.ipmu.jp/blog/2022/11/p2146>

## MOSAIC inicia a fase B1

A colaboração MOSAIC realizou o Kick-off Meeting da Fase B1 em Paris (e on-line) nos dias 14 e 15 de março. A reunião de gestão aconteceu na tarde do dia 14/03, com a presença de representantes do ESO. O dia 15/03 foi dedicado às reuniões técnicas e científicas da equipe de desenvolvimento.

Essa reunião dá início à Fase B1 do projeto ELT-MOSAIC, que terá a duração de 18 meses e irá até a Revisão de Especificações e Arquitetura (SAR). Essa fase visa consolidar a arquitetura do instrumento e a disponibilidade dos recursos, um passo importante para este projeto ELT conduzido por um consórcio internacional que inclui 22 parceiros institucionais localizados em 13 países, liderados pelo CNRS.

A lista de parceiros inclui: Universidade de Viena (Áustria), Universidade de São Paulo e LNA (Brasil), Universidades de Helsinque e Turku (Finlândia), LAM, GEPI e IRAP (França), AIP e Universidade de Heidelberg (Alemanha), INAF (Itália), NOVA (Holanda), F. Ciências e CAUP (Portugal), Universidade de Madrid e IAA (Espanha), Universidades de Lund, Estocolmo e Uppsala (Suécia), Universidade de Genebra e EPFL (Suíça), STFC/ATC, Universidade de Durham e Oxford RAL (Reino Unido) e Universidade de Michigan (EUA). Mais de 350 cientistas e engenheiros participam no desenvolvimento do MOSAIC.

Mais informações em:

<http://mosaic-elt.eu>

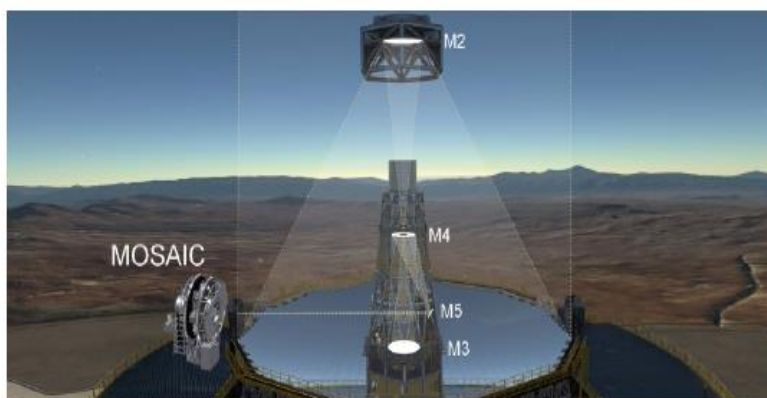


Figura 2 - Conceito do posicionamento do MOSAIC no ELT.



## CUBES inicia fase C

No dia 26 de janeiro de 2023 foi realizada, em Trieste (a equipe brasileira participou por videoconferência), a reunião de Kick-off da Fase C do desenvolvimento do espectrógrafo CUBES (Cassegrain U-Band Efficient Spectrograph). Tendo sido aprovado pelo ESO na revisão do desenho conceitual, iniciamos agora a fase de detalhamento do projeto e prototipagem.

No fim de 2023 teremos a revisão final do desenho do projeto, para início da fabricação.

Mais informações em: <https://cubes.inaf.it/>



Figura 1 - Logo do CUBES

## Novo plano diretor para o LNA

O LNA está trabalhando no desenvolvimento de seu novo plano diretor. Para que o LNA possa se adequar às novas demandas da astronomia brasileira e oferecer infraestrutura observacional, de dados e laboratorial que possa manter a astronomia brasileira na fronteira do conhecimento, é necessário que a instituição e suas metas estratégicas acompanhem as novas tendências científicas internacionais.

Uma comissão interna está realizando reuniões para realizar as discussões de base e levantamentos internos e externos irão balizar as novas estratégias e metas institucionais. O LNA está tendo o suporte da empresa de consultoria OPEN Educação e Estratégia Corporativa, que já trabalhou em PDEs de outras unidades de pesquisa do MCTI. Esse plano terá validade de 2024 a 2028.



Equipe do LNA reunida para o desenvolvimento no novo Plano Diretor

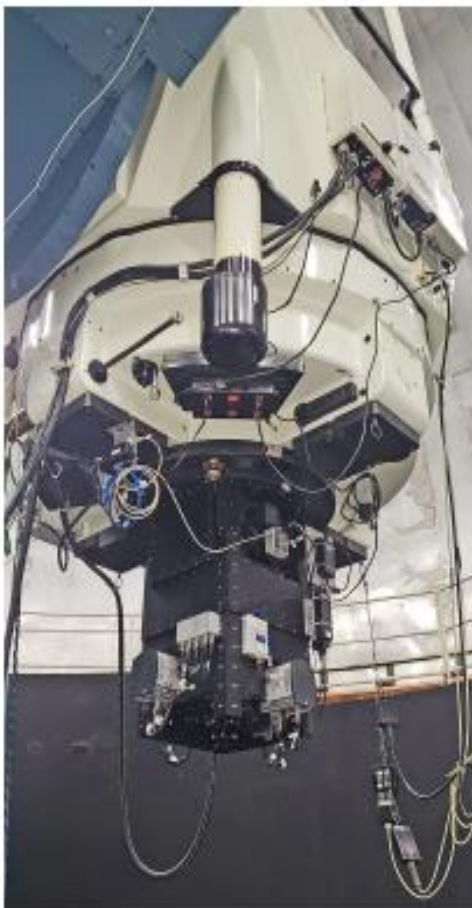
## Chamada para verificação de ciência do instrumento SPARC4

Em abril de 2023, foi lançada uma chamada de propostas para verificação de ciência do instrumento SPARC4 - Simultaneous Polarimeter And Rapid Camera in 4 bands. Foram recebidas 10 propostas que totalizaram 200 horas solicitadas, resultando em um fator de pressão de cerca de 1,7.

As propostas recebidas são lideradas por proponentes de diferentes instituições e abrangem projetos em diversas áreas tais como sistema solar, meio interestelar, astrofísica estelar e extragaláctica. As propostas cobrem uma ampla diversidade de objetivos científicos e procedimentos observacionais, o que permitirá testar os vários modos de funcionamento do instrumento e a qualidade dos dados.

A comissão de seleção de propostas foi formada por membros da Comissão de Programas do Observatório do Pico dos Dias (CP-OPD) e da equipe da SPARC4. Os nomes que compõem a comissão são: Alejandra Romero (UFRGS & CP-OPD), Claudia Vilega Rodrigues (INPE & SPARC4 - Presidente), Eder Martioli (LNA & SPARC4), Eduardo Rondón (ON & CP-OPD), Laerte Andrade para deliberação e seleção das propostas ocorreu no dia 22 de maio.

As missões ocorreram em junho e julho de 2023 e foram executadas pela equipe do projeto SPARC4 em modo fila.



Na imagem acima, a SPARC4 montada no foco Cassegrain do telescópio Perkin&Elmer. Na imagem da direita vemos três das quatro câmaras CCD que fazem as imagens simultâneas.

## PLEIONE: A Estrela Be com dois discos

As estrelas Be formam um subgrupo das estrelas de tipo B na sequência principal. Elas são altamente variáveis, tanto em fluxo integrado quanto em seu espectro, sendo este caracterizado por linhas espectrais em emissão. As altas taxas de rotação, característica desse tipo de estrela, fazem com que um disco seja formado na região do equador. Estes discos podem ficar tão densos que resultam em uma taxa de polarização linear de até 2%.

As estrelas Be são o principal objeto de estudo do grupo BeACoN, fundado pelo prof. Alex Carciofi e formado por estudantes de graduação e pós-graduação do IAG/USP. Uma das vertentes do grupo é estudar a polarimetria das estrelas Be através tanto de modelos quanto observações. A polarimetria permite perscrutar a geometria do disco, sua densidade e orientação no céu. O grupo vem observando polarimetricamente um conjunto de estrelas Be no Observatório Pico dos Dias desde 2006, dentre elas a estrela Pleione (HD 23862, 28 Tau).

Localizada na constelação de Taurus, Pleione é uma estrela binária e faz parte do aglomerado das Plêiades (M45 - Figura 1). As mudanças no brilho de Pleione ocorrem de maneira quase periódica, variando sua magnitude entre 4.8 e 5.5, aproximadamente. Nos últimos 130 anos Pleione vem mostrando variações impressionantes tanto na fotometria quanto em espectroscopia. Seus perfis da linha metálica e de hidrogênio apresentam uma variedade de formas, indicando que a estrela passa por 3 fases diferentes. A primeira, quando há a presença de linhas de absorção, indica que a estrela não apresenta disco. A segunda, chamada de fase Be, ocorre quando há linhas de emissão de pico duplo. Na terceira fase, conhecida como fase de Be-shell, a estrela apresenta pico duplo, mas com um reverso central fundo e estreito (linhas tipo shell).



Figura 1 - As Plêiades, aglomerado aberto que está a uma distância de aproximadamente 444 anos-luz da Terra, na constelação do touro. Circulada em vermelho está a estrela Be Pleione (28 Tau). Créditos: NASA, ESA, AURA/Caltech, Palomar Observatory. D. Soderblom and E. Nelan (STScI), F. Benedict and B. Arthur (U. Texas), and B. Jones (Lick Obs.).

A última fase sem disco de Pleione foi observada em 1937, e desde então as linhas de emissão de Balmer estão continuamente em transição entre as fases de Be e Be-shell, a cada 34 anos, aproximadamente. A transição mais recente ocorreu entre 2006 e 2007, revelando uma queda brusca

na magnitude da estrela. A partir de estudos fotométricos e espectroscópicos, realizados entre 2005 e 2007, pesquisadores (Hirata, 2007) propuseram um modelo de dois discos para Pleione (PDM - *Precessing Disk Model*), em que um novo disco é formado – evidenciado por novas componentes observadas nas linhas de  $H\alpha$  e  $H\beta$  – enquanto o disco mais antigo seria detectado pelo enfraquecimento das linhas de Balmer naquele mesmo momento. Este modelo, entretanto, era puramente ad hoc, sem base física razoável.

Utilizando dados de fotometria e espectros de  $H\alpha$ , juntamente com dados polarimétricos, um estudo liderado pelo Dr. Keagan Marr (Western University) propôs um modelo para descrever física e geometricamente o disco de Pleione. Vamos apresentar aqui apenas as contribuições polarimétricas, que foram em parte adquiridas durante observações no Observatório Pico dos Dias pelo grupo BeACoN, entre 2010 e 2021. Ao todo, Pleione foi observada durante 16 noites nos telescópios Perkin-Elmer e *Boller & Chivens*, utilizando o polarímetro IAGPOL. Os dados polarimétricos até 2009 foram retirados da literatura e mostram um crescente aumento do ângulo de polarização de Pleione a partir de 1990 até 2006, enquanto o nível de polarização decresce no mesmo período. Já os dados polarimétricos obtidos no OPD em 2010 mostram uma queda brusca no valor do ângulo de polarização e um aumento no nível de polarização. A Figura 2 (bloco da esquerda) mostra que o modelo PDM explica as variações no nível de polarização, mas não as variações observadas no ângulo.

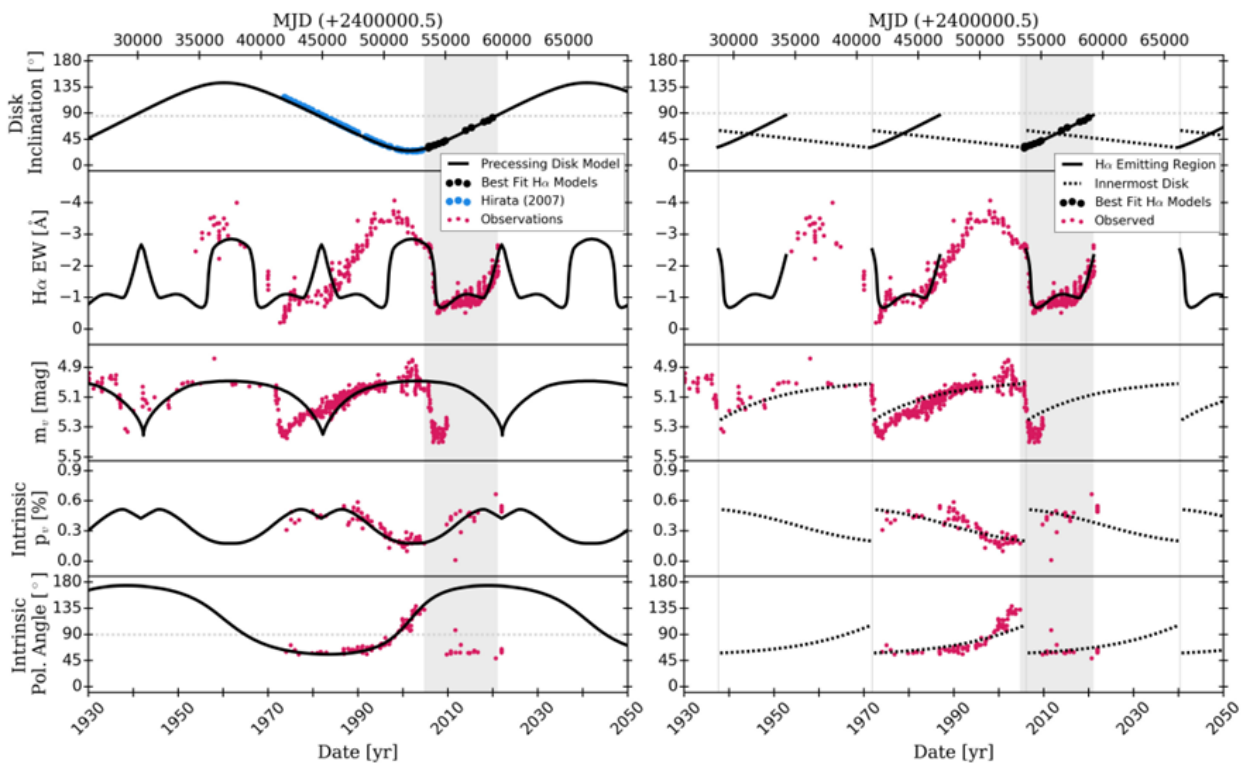


Figura 2 - À esquerda: Comparação do Modelo PDM (linha preta) com um período de 80.5 anos e arquivo de observações (pontos em rosa). As inclinações do modelo de Hirata (2007) são apresentadas em azul e os pontos em preto são relativos ao modelo  $H\alpha$  de melhor ajuste do autor. A região vertical em cinza claro indica a região sobre a qual as observações  $H\alpha$  foram modeladas. No painel superior a linha horizontal cinza mostra a inclinação de  $83.6^\circ$  em que a precessão está centrada. À direita: O mesmo painel do lado esquerdo, mas agora mostrando o modelo Ad-hoc de quebra do disco. A região emissora de  $H\alpha$  (linha preta contínua) precessa durante os primeiros 15 anos do ciclo de fase Be-shell para fase Be de 34 anos. No mesmo período, o disco mais interno (linha preta pontilhada) transita gradualmente do equador estelar passando de  $60^\circ$  para

30°. As linhas finas em cinza indicam cada evento de ruptura de disco. Marcado em verde estão os dados que foram obtidos pelo grupo Beacon no Observatório Pico dos Dias.

Keagan propõe então um novo modelo, baseado em estudos hidrodinâmicos recentes de Mark Suffak e colaboradores, que sugerem que, em um sistema binário no qual a estrela companheira tem uma órbita bastante desalinhada em relação ao plano do equador da estrela Be (desalinhamento da ordem de 40°), o disco pode se quebrar em duas partes com diferentes inclinações. Este modelo explica, de forma natural, a transição entre as fases Be e Be-shell. A Figura 3 mostra os estágios dessa quebra do disco, sendo a) e b) os estágios iniciais em que o disco ainda é único e gradualmente se inclina para longe do equador. Os estágios c) e d) ocorrem depois da quebra do disco em dois, um disco interno ancorado no equador da estrela e um externo em precessão. Este novo modelo é capaz de explicar as variações polarimétricas observadas, mostradas anteriormente na Figura 2 (o modelo pode ser visto no bloco da direita).

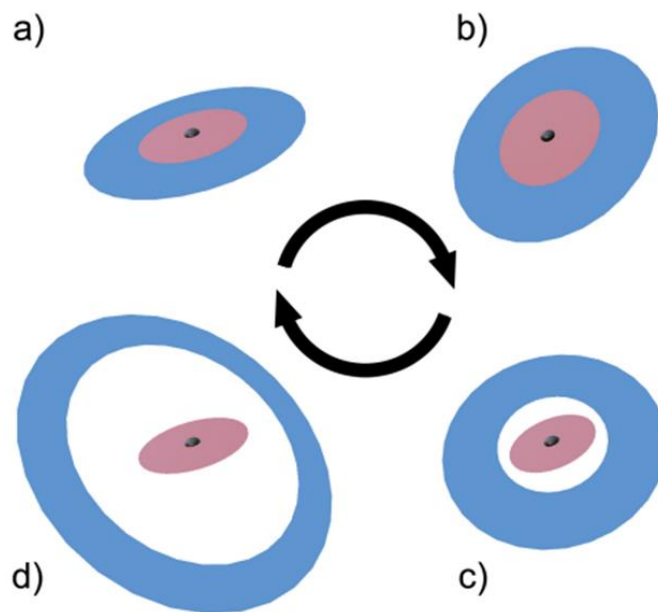


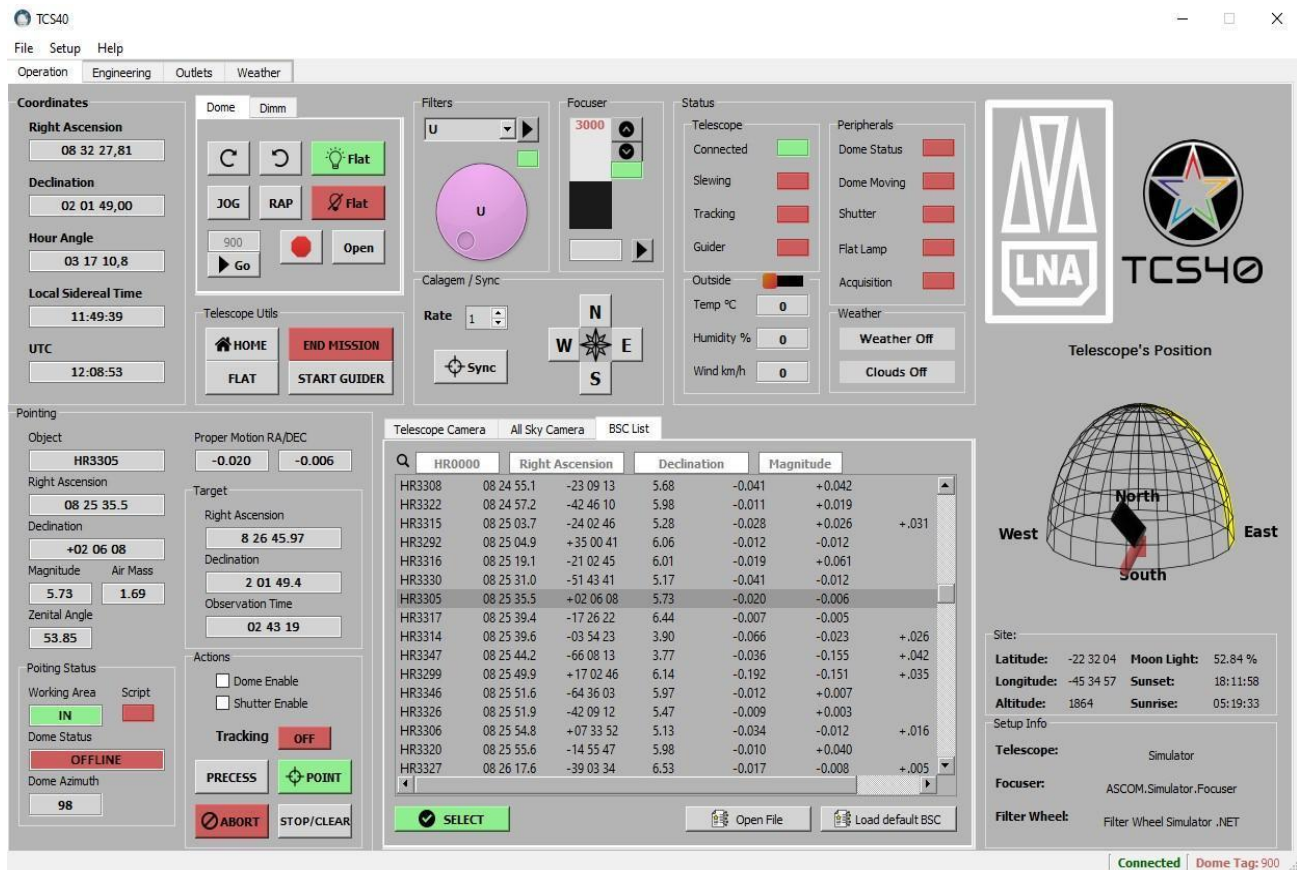
Figura 3 - Figura esquemática do modelo de quebra do disco de Pleione. A região em rosa do disco corresponde ao disco mais interno, enquanto que a região azul é a região mais externa que eventualmente se separa. O primeiro estágio do modelo é representado por a) e b), onde o disco é único e se torna progressivamente mais inclinado para longe do equador. Na segunda fase, o disco mais interno retorna gradualmente à inclinação original no equador da estrela enquanto continua a aumentar devido à constante injeção de massa antes da repetição do ciclo. Os tamanhos das seções coloridas da figura são apenas para fins ilustrativos e não representam dimensões reais.

É importante salientar que as observações realizadas pelo grupo BeACoN no OPD foram essenciais para mostrar que o ângulo de polarização sofre uma queda brusca, sugerindo o rompimento do disco de Pleione. O estudo completo, incluindo as análises dos dados fotométricos e espectroscópicos de Pleione, foi publicado na revista Monthly Notices of the Royal Astronomical Society e pode ser acessado pelo link: <https://arxiv.org/pdf/2202.05900.pdf>.

## Redes Neurais Artificiais na correção de erros de apontamento no Meade 40

O TCS40 é uma ferramenta desenvolvida em Python e utiliza drivers ASCOM para o controle da montagem Paramount ME (que suporta o telescópio Meade de 0.4m) e equipamentos periféricos como roda de filtros, focalizador e cúpula. No OPD, a cúpula utiliza um controle produzido pelo LNA (usado também nos outros telescópios), independente dos drivers ASCOM e, portanto, foi adaptada ao projeto.

O TCS40 foi pensado e elaborado durante a pandemia, para permitir que o Meade 0.4m tivesse seu modo de operação semelhante ao TCSPD, sistema que controla os telescópios Perkin-Elmer 1.60m e Boller & Chivens 0.6m, além de possibilitar modo remoto. O TCS40 inclui também um modelo em 3D, que representa de forma simplificada a cúpula e o telescópio, fornecendo informações visuais sobre a posição atual de apontamento. A tela principal é mostrada na Figura 1.



O telescópio 0.4m está sobre uma montagem Paramount ME, e é equipado com uma roda de filtros Apogee com 9 posições, um focalizador Optec TCF-S, câmera de guiagem ZWO ASI120mc e câmera principal Andor Zyla 4.2.

Este software permite também o controle de outras montagens e dispositivos à disposição do LNA via driver ASCOM. O TCS40 ainda utiliza os dados das estações meteorológicas e do sensor de nuvens instalados no OPD para determinar se as condições climáticas estão propícias à observação ou se o telescópio está em risco. Com base nessas informações, o sistema é capaz de tomar

decisões de fechar a cúpula de forma automática, sem a necessidade de intervenção manual de um operador.

O TCS40 ainda permite um modo fila robótico, no qual é capaz de realizar apontamentos e coletar dados de forma totalmente autônoma, sem a necessidade de intervenção manual do operador, ou seja, aponta automaticamente uma sequência de objetos, seleciona o filtro e informa ao programa de aquisição (por meio do script do Andor Solis) o tempo de exposição de cada imagem e a quantidade de imagens que devem ser feitas. Para garantir o sucesso dessa tarefa, é fundamental que a precisão do apontamento seja extremamente precisa.

Com este cenário, foi adicionado um sistema de apontamento baseado em redes neurais artificiais (RNA) que, por meio de um mapeamento usando estrelas catalogadas, o TCS40 é capaz de corrigir significativamente erros sistemáticos que existem com todas as montagens de telescópios.

As redes neurais podem ser treinadas para aprender a relacionar as entradas com as saídas através da utilização de pesos sinápticos, funções de ativação e algoritmos de treinamento. Depois que a rede neural é treinada com dados adequados, ela pode realizar previsões precisas para novos conjuntos de entradas. Como a relação entre as variáveis de posicionamento do telescópio é complexa e não pode ser facilmente modelada por uma equação matemática simples, o método que melhor resolve este problema é o de regressão e, para este caso específico foi escolhido o método de regressão por Random Forest.

O método de regressão por Random Forest é uma técnica de aprendizado de máquina que combina múltiplas árvores de decisão para construir um modelo de regressão. Para determinar o erro em cada região do céu, foram realizados 75 apontamentos de "alinhamento". A Figura 2 ilustra a diferença média entre as previsões do modelo e os valores reais para posições específicas de apontamento em RMS, representando a diferença média entre as previsões do modelo e os valores reais. Assim, quanto menor for o valor do erro RMS, melhor será o desempenho do modelo, indicando que as previsões estão mais próximas dos valores reais.

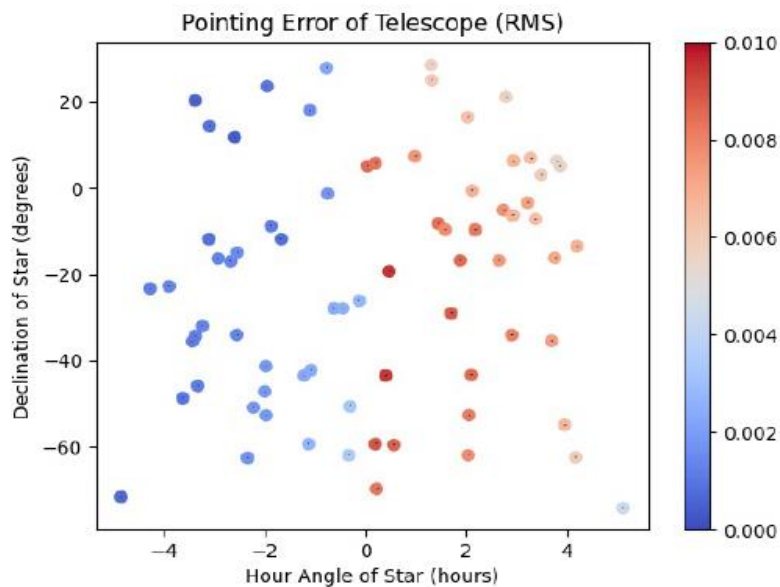


Figura 2 - Erros de apontamento antes da implementação da RNA.

Após o treinamento da rede neural, foram realizados vários apontamentos para validar a eficácia do algoritmo e garantir que o objeto alvo esteja o mais próximo possível do centro do CCD. A Figura 3 apresenta erros significativamente menores, com uma redução superior a 60% nos erros de apontamento. Estão sendo realizados mais testes para aprimorar ainda mais a eficácia do algoritmo e garantir uma precisão ainda maior. Foram realizados vários testes utilizando a versão sem a RNA. Nessa versão, toda a operação funcionava corretamente, porém, o maior problema se mostrou ser o apontamento impreciso quando se observava estrelas a Oeste, i.e, AH positivo.

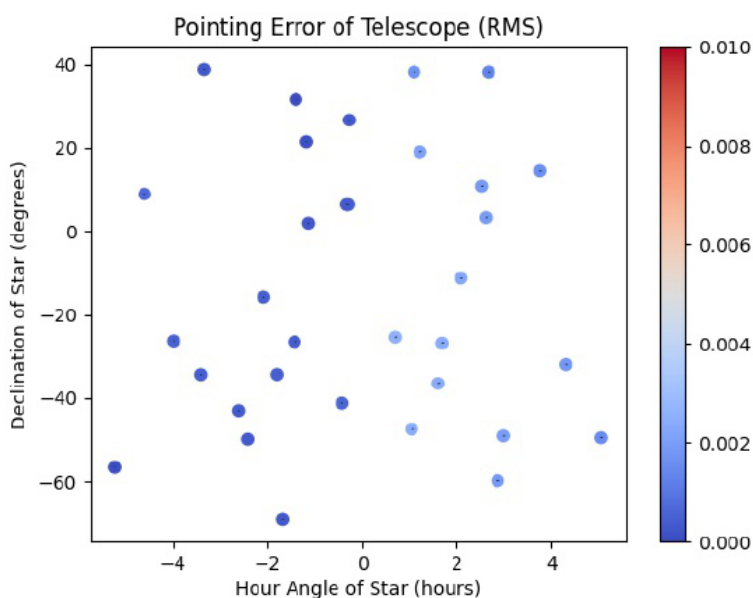
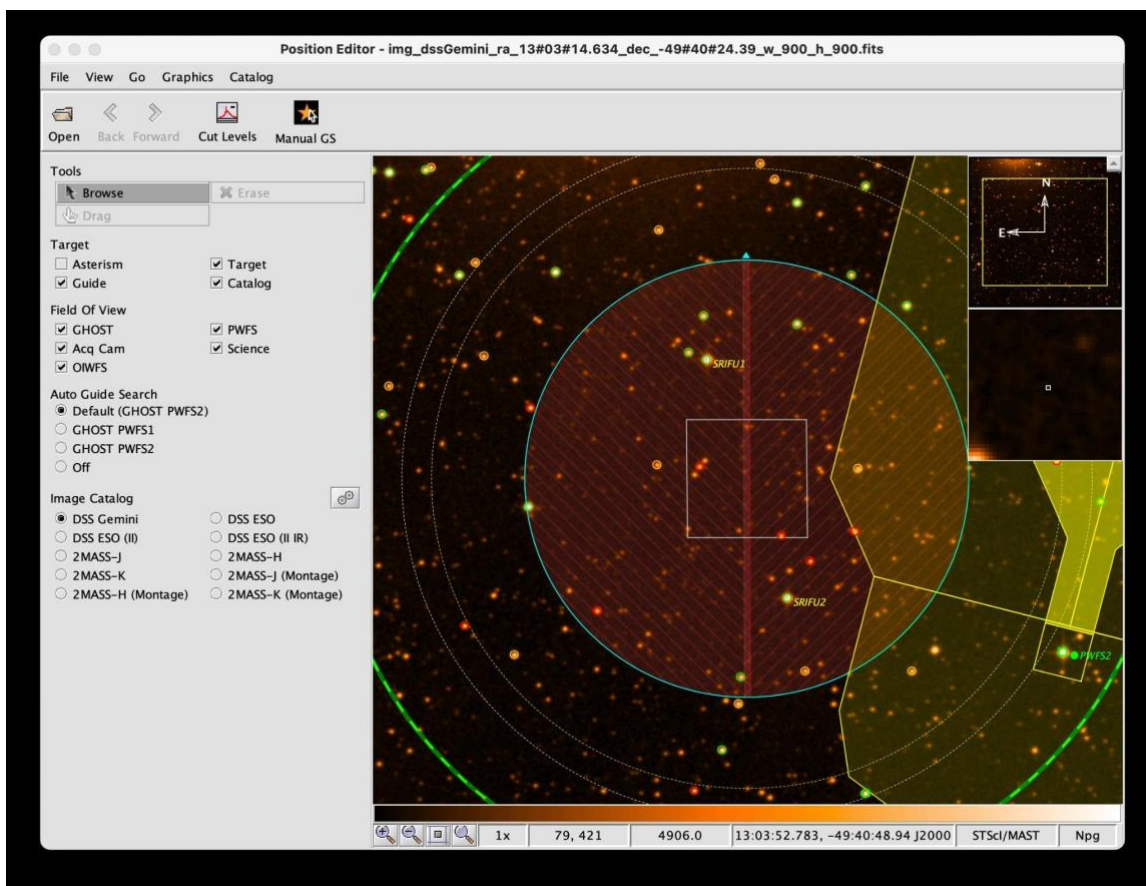


Figura 3 - Erros de apontamento após a implementação da RNA.

## Comissionamento e verificação científica do novo espectrógrafo de alta resolução GHOST do Gemini Sul

O [Gemini High-resolution Optical SpecTrograph \(GHOST\)](#) é o novo instrumento instalado no telescópio de 8-m no [observatório Gemini Sul](#), no Cerro Pachón, Chile. O GHOST permite obter espectros échelle de alta resolução na faixa espectral de 363 nm a 950 nm em modo "Standard" (resolução de 50000) com possibilidade de observar dois alvos simultaneamente, ou apenas um alvo por vez em modo "High Resolution" (resolução de 75000) com possibilidade da utilização de uma fonte de calibração simultânea. O GHOST utiliza unidades de campo integral (IFU) com um conjunto de fibras octogonais cobrindo um diâmetro angular no céu de 1,2 segundos de arco. Cada IFU é capaz de patrulhar um semicírculo sobre um campo de visão combinado de 7,5 minutos de arco (ver Figura 1).





**Figura 1** - Exemplo da tela do OT para configuração do apontamento com o GHOST no modo Standard Resolution Dual Target (resolução padrão com 2 alvos simultâneos). Cada uma das unidades de fibra (SRIFU1 e SRIFU2) podem patrulhar um campo equivalente ao meio-círculo mostrado na figura. Neste exemplo, os IFUs estão posicionados em uma estrela-alvo no SRIFU1 e em uma estrela de referência no SRIFU2. A guiagem neste caso foi configurada com o braço PWFS2 em uma estrela brilhante, mostrado à direita.

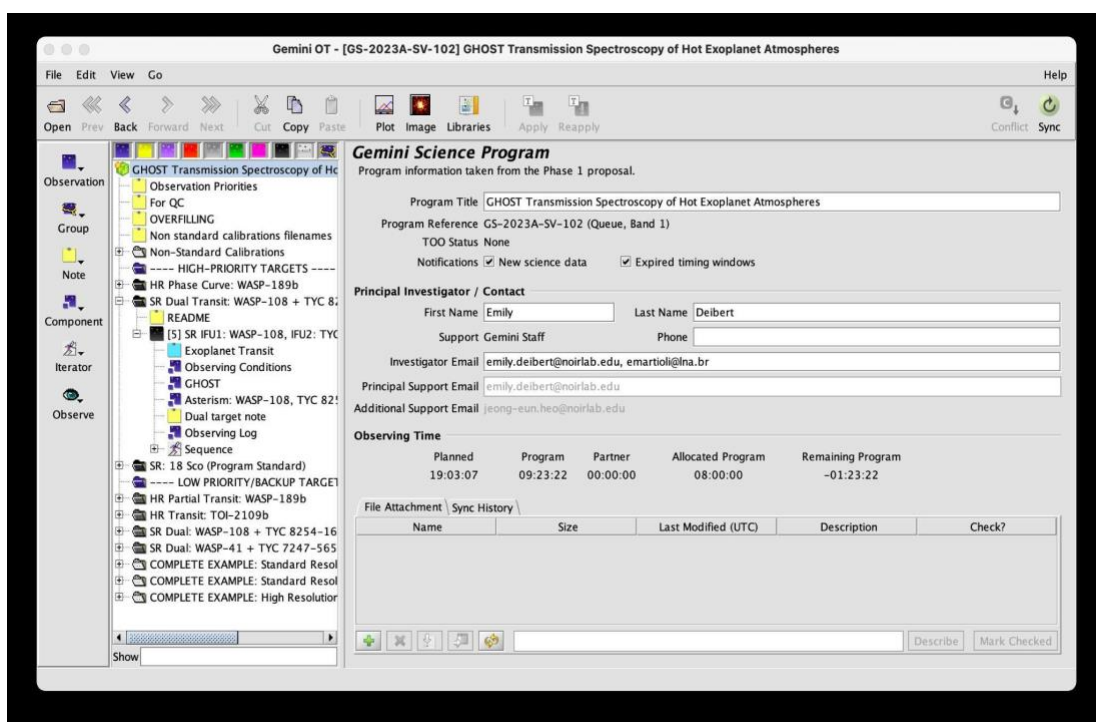
Em 2022 foi feita a instalação final do GHOST no Gemini Sul e também foi realizado o comissionamento do instrumento com sucesso. Recentemente, no período de 9 a 17 de maio de 2023, foi realizada uma primeira missão de verificação científica ([SV - System Verification](https://www.gemini.edu/instrumentation/ghost/ghost-system-verification)) do instrumento. Mais informações sobre essa missão podem ser acessadas em <https://www.gemini.edu/instrumentation/ghost/ghost-system-verification>.

Os alvos iniciais observados durante as 40 horas de observação na missão de SV foram escolhidos para demonstrar a ciência possível com o GHOST nos diversos modos de operação do instrumento. Os tópicos científicos abordados nesta missão incluem os seguintes:

- **Observações de estrelas pobres em metais da Via Láctea;**
- **Espectroscopia de transmissão de atmosferas quentes de exoplanetas;**
- **Anãs brancas e estrelas simbióticas;**
- **Sistemas estelares binários;**
- **Abundâncias químicas de galáxias anãs ultra-ténues (UFDs) satélites da Via Láctea;**
- **Sistemas compactos extragalácticos.**

As observações de alta prioridade da maioria dos programas foram concluídas. Os dados brutos desta missão estarão disponíveis publicamente no acervo do *Gemini Science Archive* (GSA - <https://archive.gemini.edu/>) um mês a partir da data da coleta.

A equipe que está trabalhando na missão de SV do GHOST é constituída por membros do Gemini e também por membros da comunidade científica dos parceiros que possuem experiência em observações científicas com espectrógrafos de alta resolução. Nesta missão SV estão sendo testadas todas as etapas vivenciadas pelos cientistas usuários do Gemini, desde o processo de submissão de propostas pelo PIT, do detalhamento de fase II no OT (ver Figuras 1 e 2), das observações, e, finalmente, da obtenção dos dados pelo GSA e redução desses dados com o pipeline do GHOST implementado no sistema DRAGONS. Todos os dados da missão SV estão sendo reduzidos com uma versão preliminar deste software que está descrita na página <https://ghost-tutorial.readthedocs.io/en/release-3.0.x/index.html>.



**Figura 2** - Exemplo da tela do Observing Tool (OT) do Gemini para detalhamento da fase II das observações. Neste exemplo mostra-se o projeto *GS-2023A-SV-102: GHOST Transmission Spectroscopy of Hot Exoplanet Atmospheres* (PIs Emily Deibert, Eder Martioli) que foi executado com sucesso na missão SV realizada em maio de 2023.

A Figura 3 mostra um exemplo de dados obtidos com o GHOST para a estrela WASP-108 e que foram reduzidos com o pipeline do GHOST. Neste exemplo, mostra-se o espectro desta estrela parecida ao nosso Sol e que hospeda um planeta do tipo Júpiter-quente para a região da linha de absorção H-alpha do hidrogênio. Esta linha é muito utilizada para a caracterização de propriedades físicas das estrelas.

Em breve, os resultados dessa missão serão disponibilizados para a comunidade a fim de auxiliar os cientistas no planejamento de suas observações. Em agosto, serão agendados webinars onde serão apresentados os resultados do SV para apoiar a preparação de propostas pela comunidade. O Gemini planeja ainda realizar uma chamada em modo risco-compartilhado com o GHOST no

segundo semestre de 2023, que será aberta a toda comunidade científica. A depender dos resultados desta missão, o GHOST será oferecido no Gemini Sul para a chamada regular de 2024A.

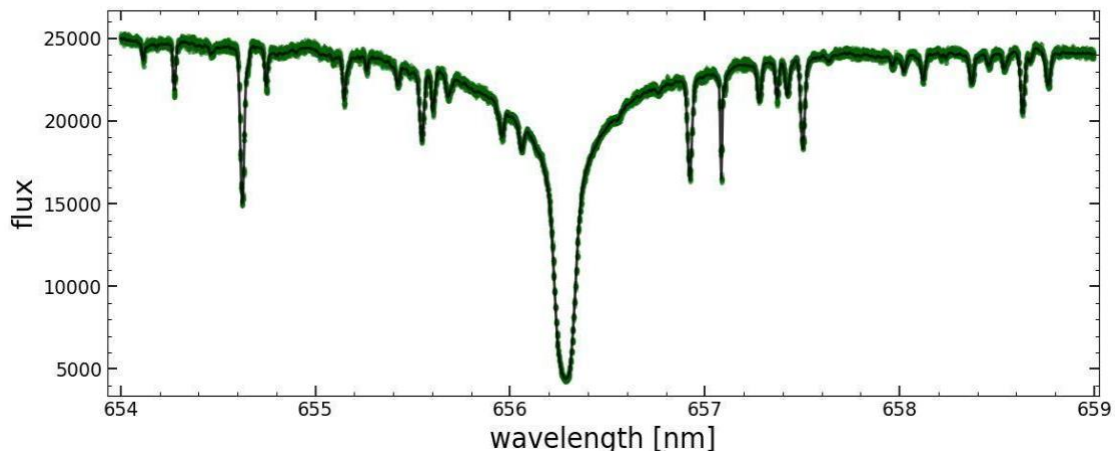


Figura 3 - Espectro da estrela WASP-108 na região do H- $\alpha$  obtido com o canal vermelho do GHOST em modo Standard Resolution (resolução de 50000). Os pontos verdes mostram espectros individuais obtidos em uma série temporal e a linha preta mostra o espectro combinado pela média de todos os espectros individuais. Cada espectro obtido com tempo de exposição de 5 minutos, para esta estrela de  $V=11.6$  mag, apresenta uma razão sinal-ruído de 175 no comprimento de onda 781 nm.

## Primeira dissertação de Mestrado defendida com dados SIFS

No dia 14 de abril de 2023, o discente *Vitor Gabriel Alves*, do Programa de Pós-Graduação em Física (PROFÍSICA) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) em Ilhéus-BA, defendeu a dissertação de mestrado intitulada "Formação Estelar em Galáxias HII".

Os dados utilizados nesse trabalho foram obtidos pelo instrumento SIFS no telescópio SOAR que é capaz de obter mapas 2D das linhas de emissão espectral das galáxias HII (ou galáxias compactas anãs azuis: BCD's - Blue Compact Dwarf Galaxies). As observações foram realizadas pelo Dr. Luciano Fraga e Dr. Henri Plana, com a participação do ainda discente *Vitor Gabriel*.

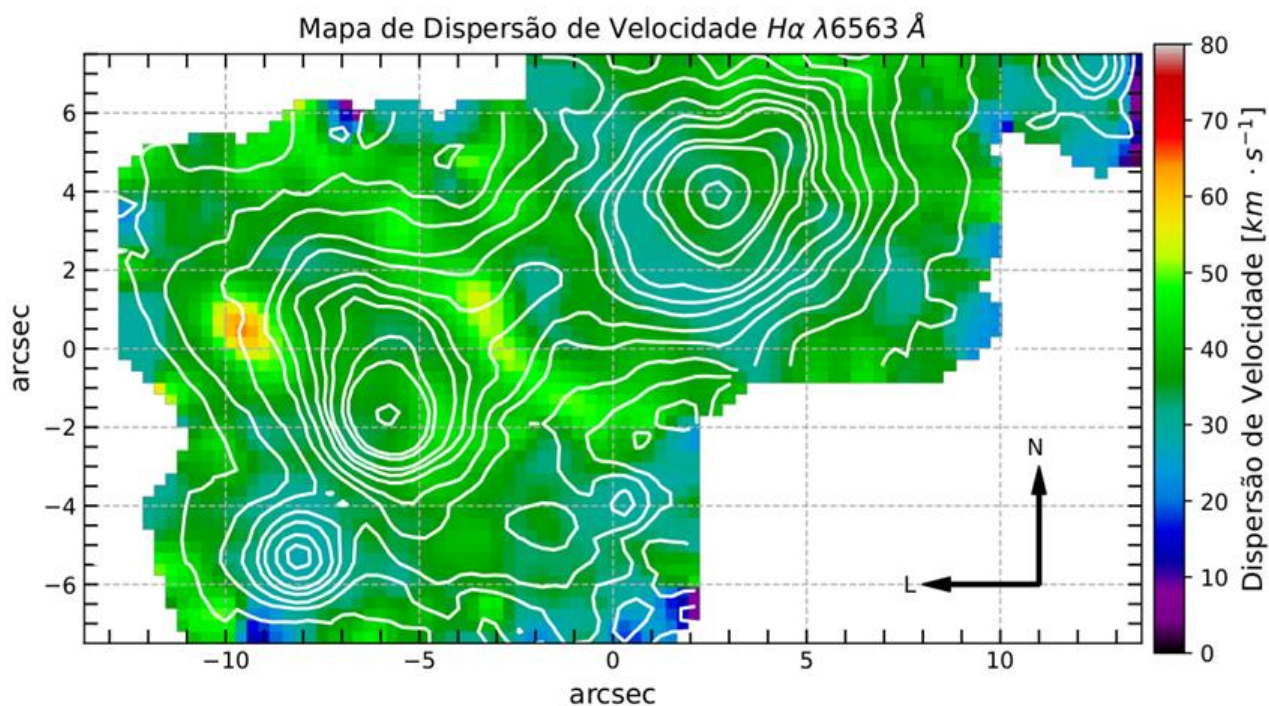
O trabalho apresentou o uso do SIFS em duas galáxias com forte taxa de formação estelar, produzindo mapas de diferentes linhas de emissão, o que possibilitou medir, por exemplo, a abundância química das galáxias através dos mapas de metalicidade. Além disso, o estudo fez uma análise detalhada da cinemática e dinâmica do gás ionizado através de mapas de velocidades e dispersão de velocidade.

As duas BCD's, Tol1004-296 e Tol0957-278, foram observadas por meio de um mosaico de quatro campos cada.

A banca examinadora, composta pelos pesquisadores Dr. André Luis Batista Ribeiro (UESC), Dr. Sergio Torres-Flores (Universidad de La Serena, Chile), Dr. Luciano Fraga (LNA) e pelo orientador, Dr. Henri Plana (UESC), notou a qualidade do trabalho e os resultados inovadores, como a relação íntima entre a dispersão de velocidade do gás, a metalicidade e a emissão nas regiões de alta

formação estelar dos objetos. O SIFS foi projetado e construído pelo LNA em colaboração com o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP (IAG/USP).

O LNA e o instrumento SIFS, através dessa dissertação, contribuíram de maneira decisiva na formação de recursos humanos em astrofísica teórica e observacional através do Programa de Pós-Graduação em Física PROFÍSICA da UESC.



## Fabricação de dispositivos MEMS para os espectrógrafos

Parte dos componentes do Espectrógrafo STELES foi desenvolvida em conjunto entre o LNA (COEDP) e o Laboratório de Instrumentação Científica (LIC) do Instituto CTI Renato Archer, em uma colaboração iniciada em 2019. Em abril de 2023, foi realizada reunião entre a COEDP e o LIC, em que foram analisadas a metrologia de 6 matrizes de fendas (slit matrix) e selecionadas as duas mais promissoras, e duas reservas, mais adequadas para cada canal (vermelho e azul) do espectrógrafo STELES (Fig2). Em maio de 2023 a colaboração finalizou quatro pseudofendas para o Echarpe (Fig3).



Fig 2 – Matriz de fendas do STELES



Fig 3 - Pseudofendas para o Echarpe

Foi decidido que as matrizes das fendas seriam baseadas em silício, em substituição às bases metálicas que não atingiram a precisão exigida. A fabricação utiliza técnicas de microeletrônica nas quais bolachas (wafers) de silício são esculpidas/usinadas para fabricação de microcomponentes eletrônicos.

Como é possível fabricar componentes eletrônicos de alta precisão consideramos que seria possível também fabricar componentes mecânicos e eletromecânicos com precisão micrométrica e em qualidade superior aos processos mecânicos tradicionais. Isso deu origem à tecnologia de dispositivos MEMS (em inglês, Micro-ElectroMechanical Systems) ou sistema micro-eletromecânico, em tradução livre. A escolha do silício como substrato para a fabricação de fendas baseia-se em suas propriedades físicas e ópticas superiores. Além disso, a estrutura cristalina do silício facilita a corrosão anisotrópica e a criação de fendas precisas. Sendo amplamente disponível e extensivamente estudado, o silício é a escolha para a fabricação de fendas em espectrógrafos.

A precisão dos processos de microeletrônica podem chegar a escalas de nanômetros além do wafer de silício possuir uma rugosidade superficial  $<0,5\text{nm(RMS)}$  adequada à deposição de filmes finos com qualidade especular de componentes ópticos. Dadas essas vantagens e precisão dos componentes MEMS e da superfície do silício, a COEDP/LNA buscou parcerias para a fabricação de matrizes de fendas. Uma prova conceitual foi realizada pela POLI/USP, mas os trabalhos foram interrompidos com a pandemia. Posteriormente, o CTI Renato Archer refez o processo utilizando escrita direta a laser e posterior processamento do silício.

Isso permitiu um ajuste preciso de cada uma das 9 fendas do STELES sem a necessidade de utilização das onerosas máscaras litográficas utilizadas em processos de microeletrônica. O processo de fabricação das matrizes de fendas apresenta desafios complexos. A abordagem mais promissora foi a utilização da corrosão química controlada com solução de hidróxido de potássio. Esse processo seletivamente corrói substratos de silício cristalinos em direções preferenciais, ou anisotrópicas.

Em outras palavras, o cristal é corroído com velocidades distintas em seus planos cristalográficos em cada uma de suas faces. Utilizamos essa característica para fazer a corrosão de fendas com precisão micrométrica.

A parceria para a tecnologia MEMS focou também na capacitação de ambas as instituições nesta tecnologia, levando ao desenvolvimento de infraestrutura, estabelecimento de protocolos e sistemas para fabricação com repetibilidade dos complexos processos de corrosão química do silício. Durante os ajustes, o processo foi se tornando cada vez mais complexo tornando necessário o desenvolvimento de um reator hermético (Fig4) para corrosão do silício por KOH e pequenos acessórios visando manter a homogeneidade da corrosão.

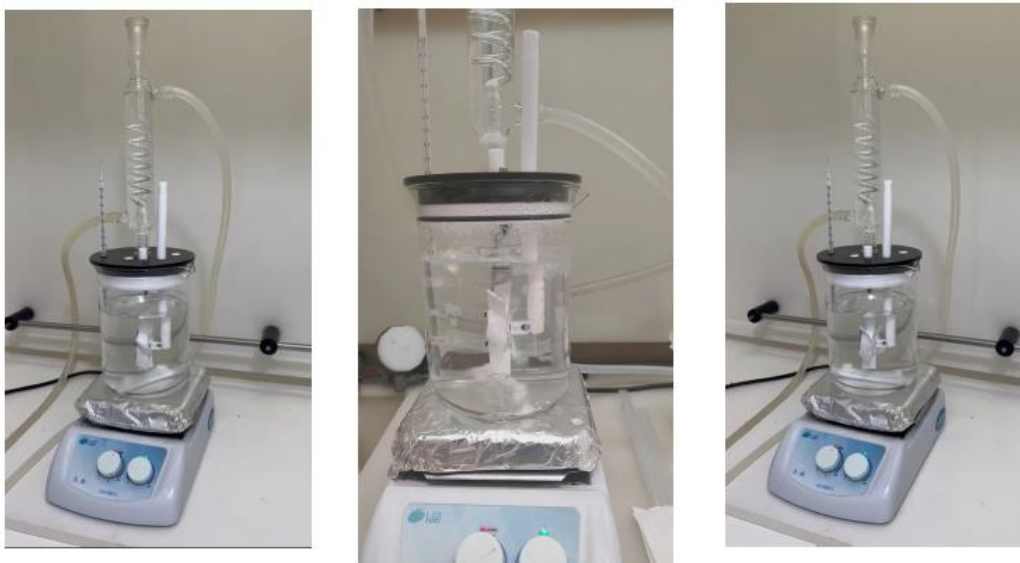


Fig 4 – Reator hermético para corrosão de silício por KOH com alta homogeneidade, montado no laboratório de fibras do LNA.

A corrosão anisotrópica é um processo químico altamente controlado que ocorre em cristais. Nesse método que utiliza o silício, a taxa de corrosão varia de acordo com a orientação cristalina, permitindo a criação de fendas altamente precisas. Essa técnica possibilita a obtenção de fendas estreitas e profundas, fundamentais para a fabricação de espectrógrafos de alta qualidade. Com elas, podemos coletar a radiação luminosa de regiões específicas do universo e de corpos celestes, realizando estudos detalhados sobre a composição química e as propriedades físicas dos objetos sob observação.

A litografia óptica por escrita direta é uma tecnologia avançada que permite a criação de padrões e estruturas microscópicas diretamente em substratos, sem a necessidade de máscaras. Essa técnica oferece flexibilidade na fabricação de fendas personalizadas, atendendo às demandas específicas de cada experimento científico. Além disso, a escrita direta produz fendas com dimensões submicrométricas, garantindo a precisão necessária para aplicações em espectrógrafos. Durante o desenvolvimento desta tecnologia, utilizamos um sistema Heidelberg modelo DWL-66FS.

A corrosão anisotrópica em cristais de silício em conjunto com a litografia óptica por escrita direta, representa uma promissora abordagem para a fabricação de dispositivos ópticos avançados. Essas tecnologias impulsionam projetos como o STELES e o Echarpe e outras aplicações em instrumentação óptica. Com sua precisão, personalização e flexibilidade na criação de fendas, novas descobertas e avanços científicos estão sendo alcançados em diversas áreas.

As matrizes de fendas em silício representam um avanço significativo na fabricação de espectrógrafos, proporcionando maior precisão, desempenho e durabilidade quando utilizados de filmes finos metálicos tolerantes a oxidação e ambiente dos grandes telescópios.

A colaboração entre o LNA/COEDP e o LIC/CTI Renato Archer tem sido fundamental para o desenvolvimento desses componentes inovadores, abrindo caminho para novas descobertas e avanços científicos no campo da astronomia.

## **MOSAIC aprovação do projeto FAPESP**

A FAPESP aprovou, no início de maio de 2023, o projeto liderado pela Profa. Beatriz Barbuy (IAG/USP) para a participação brasileira na construção do espectrógrafo MOSAIC - Espectrógrafo Multi-Objeto para o Extremely Large Telescope: Espectroscopia de Populações Estelares na Via Láctea e em Galáxias.

A equipe brasileira já vem trabalhando no projeto há algum tempo nas definições de interfaces e requisitos, mas agora as verbas aprovadas pela FAPESP permitirão o desenvolvimento conceitual do subsistema Instrument Core System (ICOS), que está sob a responsabilidade do Brasil no consórcio.

Por orientação dos revisores, acatada pela FAPESP, o projeto será avaliado por fase de desenvolvimento, sendo as verbas para a construção aprovadas em consonância com o andamento do projeto. A equipe considerou essa política da FAPESP uma evolução no processo de aprovação e acompanhamento de projetos de grande porte de desenvolvimento de instrumentação.

Foi realizado em Marselha (Laboratoire d'Astrophysique de Marseille), no dia 20 de junho, o MOSAIC Progress Meeting (PM#1), a primeira reunião do consórcio da fase B, para a avaliação e discussão dos avanços nesse projeto.

## **CUBES Consortium face to face meeting e calculadora de tempo de exposição**

Nos dias 10 a 2 de maio de 2023, foi realizado no INAF - Astronomical Observatory of Brera, o CUBES Consortium Phase C first F2F (face to face) meeting para a definição e planejamento do detalhamento do projeto. A equipe brasileira participou por teleconferência.

No início do segundo semestre houve a Avaliação de Itens de Longo Prazo e no fim do ano, o Final Design Review. O projeto e a prototipagem da unidade de calibração sob nossa responsabilidade estão dentro do cronograma.

Foi disponibilizada pela equipe de software do CUBES a nova versão da calculadora de exposição do instrumento com as novas definições de eficiência e detetores e com nova interface. Os interessados podem acessar a calculadora no endereço:

[http://140.105.76.151:8000/cubes\\_etc](http://140.105.76.151:8000/cubes_etc)

 **CUBES Exposure Time Calculator**  
(Cassegrain U-Band Efficient Spectrograph)

[Reference doc](#)

### Input Flux Distribution

Spectrum type:

- Synthetic stellar spectrum
- Quasar spectrum
- SCI-Template spectrum
- Custom spectrum

Choose spectrum:

More spectra can be found at <http://www.user.oats.inaf.it/castelli/spectra.html> and uploaded as a Custom spectrum in the appropriate format (see reference doc).  
Extension of the grid by Munari et al. 2005, A&A 442, 1127  
vturb=2.0 km/s, vsini=0 km/s, Res=1A  Nenhum arquivo escolhido

Object type:

- Point source
- Extended source

Interface da calculadora de tempo de exposição ("exposure time calculator") do CUBES.

## “E faça-se a Luz!”

O Dia Internacional da Luz aconteceu no dia 16 de maio de 2023. Trata-se de “uma iniciativa global que fornece um ponto focal anual para a valorização contínua da luz e o papel que ela desempenha na ciência, cultura e arte, educação e desenvolvimento sustentável, e em campos tão diversos como medicina, comunicações e energia. O amplo tema da luz permitirá que diversos setores da sociedade em todo o mundo participem de atividades que demonstrem como a ciência, a tecnologia, a arte e a cultura podem ajudar a alcançar os objetivos da UNESCO – educação, igualdade e paz. O Dia Internacional da Luz é administrado a partir do Programa Internacional de Ciência Básica (IBSP) da UNESCO por um Comitê Diretor que inclui representantes de uma ampla gama de parceiros internacionais” (<https://www.lightday.org/>).

**Event Map**



**Brazil**

Click on the event title to see the description and use the blue and orange side bar to zoom!

Date	Location
16/05/2023	Itajubá, Brazil
16/05/2023	Campo Grande, Brazil

**May 16. Fiat Lux (PAST EVENT)**  
Date: 16/05/2023 - 16/05/2023  
Location: Itajubá, Brazil

**May 16. Light for Life - Sisfóton/UFMS (PAST EVENT)**  
Date: 16/05/2023 - 16/05/2023  
Location: Campo Grande, Brazil

**May 16. LIGHT IS FORMLESS FORM WHICH INFORMS FORMLESS MATTER**  
Date: 16/05/2023 - 16/05/2023  
Location: Itajubá, Brazil

Foto do site oficial do International Day of Light constando o evento..



O LNA tem promovido atividades nesse e em outros “dias similares” e este ano não foi diferente. O "Fiat Lux", “Faça-se a Luz!”, em latim, foi um evento de divulgação científica organizado pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e pelo LNA. O evento ocorreu em Itajubá-MG, no campus da UNIFEI, com atividades em laboratórios, salas de aula, auditórios, espaços internos do Instituto de Física e Química - IFQ, no Espaço Interciências, e observação com telescópio ao seu redor.

O Fiat Lux destinou-se a alunos do ensino básico, universitários e ao público em geral. Foram realizadas diversas atividades lúdicas, experimentações e exposições envolvendo o tema da luz. A UNIFEI e o LNA são instituições de pesquisa e tecnologia, com muitos projetos envolvendo o referido tema.

Os experimentos envolveram: refração, reflexão, polarização e difração; demonstrações de micro-ondas, ondas de rádio e raios-X; velocidade e propagação da luz; espectroscopia e teste de chama de substâncias; lasers e interferometria; fotovoltaica; quimioluminescência. Várias palestras, exibições de vídeos e observação do céu com telescópios: o Sol durante o dia, Vênus ao cair da noite, seguido de aglomerados de estrelas, deram ao público momentos agradáveis e empolgantes.

As escolas começaram a chegar por volta das 09:00 horas e o evento terminou às 21:00 horas. Participaram também alunos de diversos cursos da Unifei e famílias inteiras, houve muita interação do público com os astrônomos e técnicos do LNA e com os professores e monitores do IFQ.



Mariângela de Oliveira Abans interagindo com o público.  
Foto: Maximiliano Faúndez-Abans



Visão parcial da área externa ao Espaço Interciências (à esq.). O público aprecia o Sol através de um telescópio solar sob o olhar atento de José Magno da Silva.

Foto: Maximiliano Faúndez-Abans

## O Levantamento VISCACHA: Um Novo Olhar sobre as Nuvens de Magalhães

O VISCACHA survey é um projeto em andamento que faz uso do Telescópio SOAR para observar aglomerados estelares nas Nuvens de Magalhães. Utiliza-se de observações fotométricas profundas, ou seja, observações da intensidade da luz, para estudar as propriedades de aglomerados estelares. Essas observações fornecem dados cruciais para o entendimento da formação e evolução das Nuvens de Magalhães e, por extensão, aprimoram nossa compreensão da dinâmica dessas galáxias anãs e suas interações gravitacionais com a Via Láctea.

A Ponte de Magalhães, uma estrutura que conecta gravitacionalmente a Grande e a Pequena Nuvens de Magalhães, é uma evidência das interações de maré entre essas duas galáxias. Neste contexto, um estudo de 33 aglomerados estelares da Ponte de Magalhães foi conduzido por Raphael Oliveira, que recentemente defendeu sua tese de doutorado na Universidade de São Paulo, incluindo este trabalho, e a equipe do VISCACHA. Este estudo fez uso de dados fotométricos adquiridos com o Telescópio SOAR, equipado com o módulo de óptica adaptativa, o SAM.

A análise resultou na identificação de duas populações distintas de aglomerados estelares na Ponte de Magalhães. O primeiro grupo é composto por 13 aglomerados de maior idade e composição química mais pobre em metais. A hipótese prevalente sugere que esses aglomerados se originaram na Pequena Nuvem de Magalhães e posteriormente migraram para a Ponte de Magalhães.

O segundo grupo, constituído por 15 aglomerados significativamente mais jovem e enriquecidos com elementos pesados em sua composição.

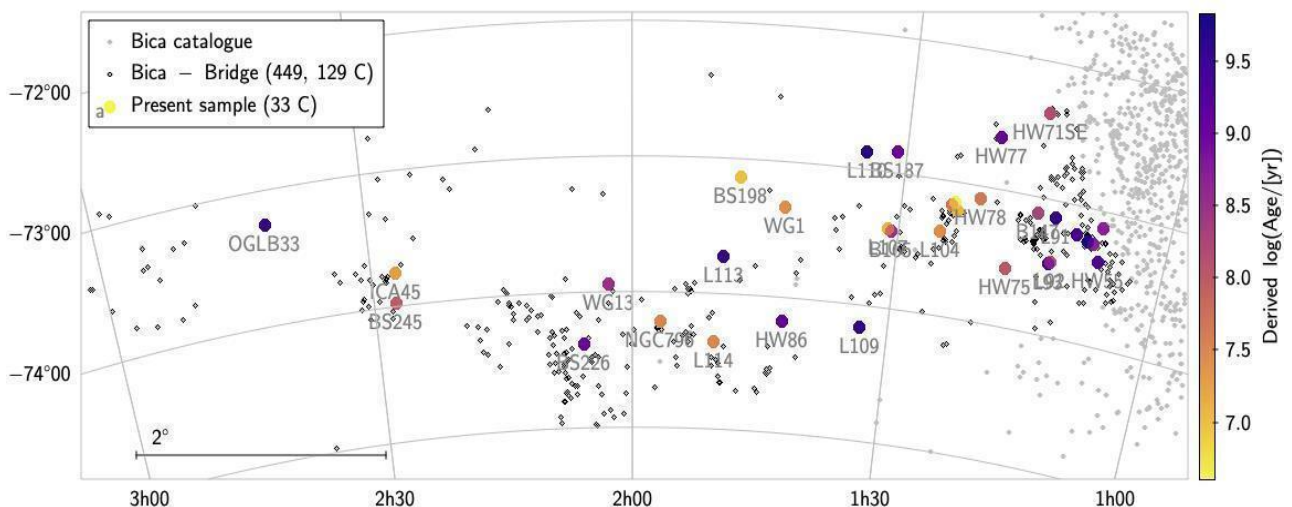
Supõe-se que esses aglomerados tenham se formado na própria Ponte de Magalhães. Os aglomerados mais antigos exibem gradientes de idade e metalicidade que estão em conformidade com as observadas na Pequena Nuvem de Magalhães, enquanto os aglomerados mais jovens apresentam uma distribuição espacial mais uniforme ao longo da Ponte.

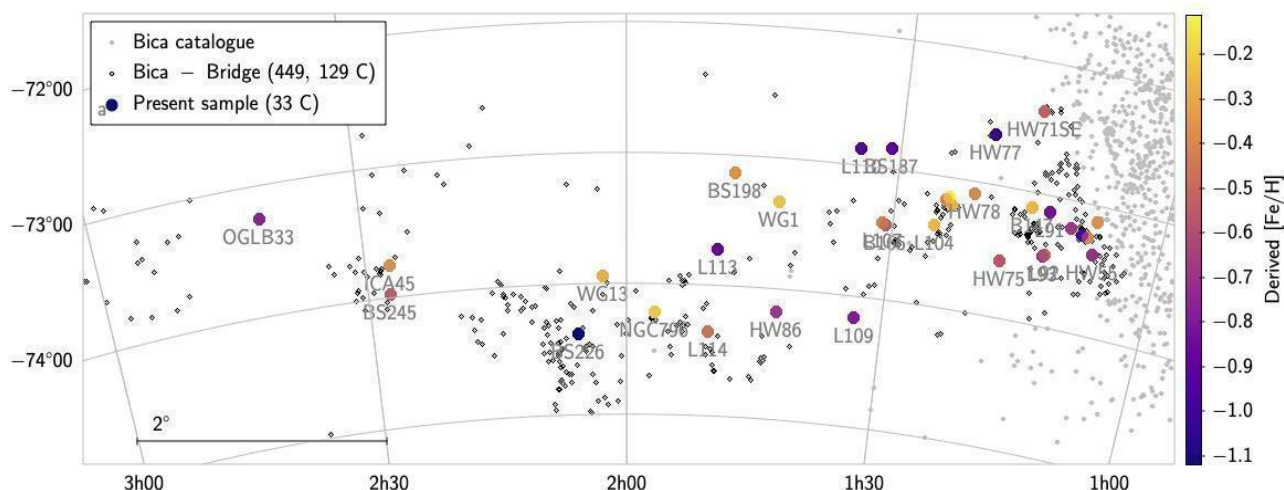
Os autores também calcularam as idades e composição química pela primeira vez para 9 e 18 aglomerados, respectivamente. A análise de todos os aglomerados em conjunto revelou duas divergências na evolução química da Pequena Nuvem de Magalhães em dois momentos de sua história, quando comparadas com modelos simples. Essas divergências podem ser evidências da formação da Ponte e da Corrente de Magalhães e coincidem com a época de formação dessas estruturas.

A presença de duas populações distintas de aglomerados sugere que a Ponte passou por uma história de formação estelar complexa, levando à conclusão de que a Ponte de Magalhães é uma estrutura dinâmica em constante evolução.

A colaboração VISCACHA, liderada por Bruno Dias (brasileiro, professor da Universidad Andrés Bello, Chile), conta com a participação de aproximadamente 40 membros, dos quais cerca de 25 são afiliados a 12 instituições brasileiras distintas, incluindo Luciano Fraga que é staff do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA). Até o semestre astronômico de 2022B, o projeto acumulou mais de 500 horas de tempo de observação com o Telescópio SOAR atribuído ao Brasil, além de 40 horas de tempo chileno desde 2015. Adicionalmente, foram acumuladas cerca de 80 horas de observações de acompanhamento espectroscópico com o Telescópio Gemini, envolvendo colaborações brasileiras, chilenas e argentinas. Recentemente o projeto ganhou tempo brasileiro no SOAR de 2022B a 2025B como projeto de longo período, liderada por Francisco Maia, professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O projeto já resultou na observação de aproximadamente 240 aglomerados estelares que abrangem tanto a Grande quanto a Pequena Nuvem de Magalhães, bem como a Ponte de Magalhães. Estes esforços culminaram na publicação de 12 artigos arbitrados em periódicos como A&A e MNRAS.

Artigo: "The VISCACHA survey -- VII. Assembly history of the Magellanic Bridge and SMC Wing from star clusters" Link: <https://arxiv.org/pdf/2306.05503.pdf>





LEGENDA: Distribuição dos aglomerados de estrelas estudados no céu, ao longo da ponte, com a Pequena Nuvem de Magalhães à direita. No painel superior, nota-se que aglomerados mais velhos (pontos mais escuros e mais roxos) estão concentrados mais próximos da SMC e alguns foram puxados pra fora ao longo da Ponte. Os aglomerados mais jovens (pontos mais claros e mais amarelos) estão distribuídos ao longo da estrutura da Ponte, provavelmente próximos de onde foram formados. O painel de baixo mostra a composição química dos mesmos aglomerados. Nota-se que de modo geral aglomerados mais velhos possuem menos elementos químicos pesados (pontos mais escuros e mais roxos) e os aglomerados mais jovens são mais ricos em elementos químicos pesados (pontos mais claros e mais amarelos).

## Uma nebulosa que pulsa ao ritmo da sua estrela recém-nascida

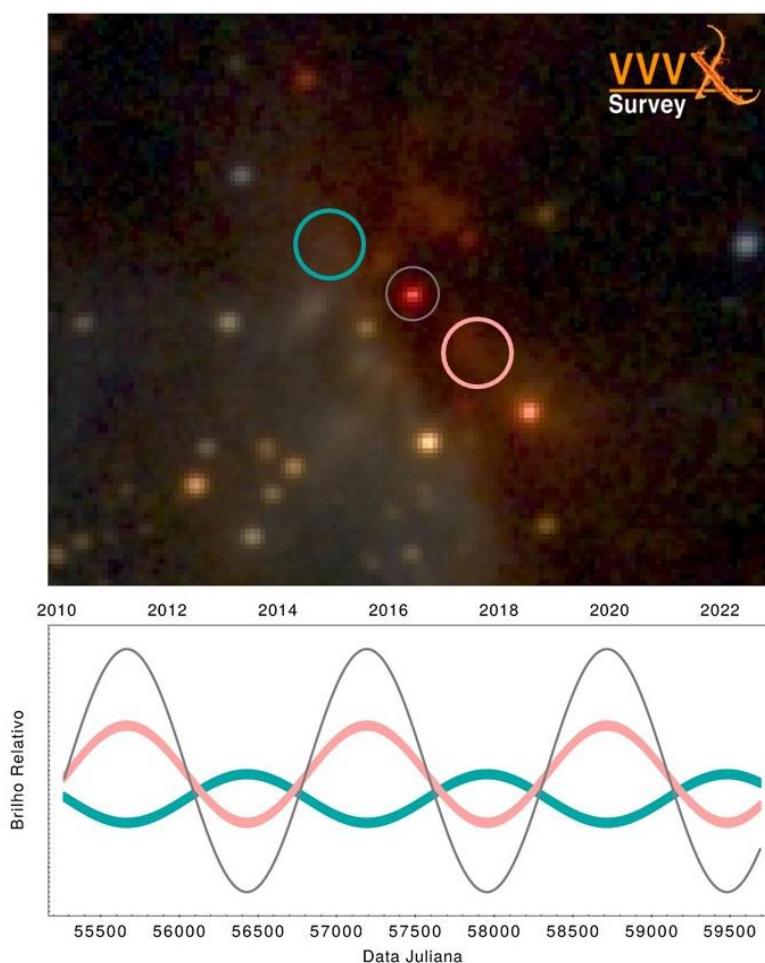
Uma equipe internacional de astrônomos liderada pelo Prof. Roberto K. Saito, da Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, Brasil, relata a descoberta de outro objeto único na nossa Galáxia. O objeto está localizado numa região muito obscurecida na constelação de Escorpião, próximo do centro da Via Láctea. Trata-se de uma combinação muito peculiar de uma estrela variável com uma nebulosa que também muda de brilho. Esta descoberta será publicada no *The Astrophysical Journal Letters*.

A descoberta foi feita graças ao projeto VVVX, que é um mapeamento do plano da Via Láctea feito em luz infravermelha com o telescópio VISTA, no Observatório de Cerro Paranal do ESO no Chile. As imagens profundas acumuladas ao longo de mais de 12 anos permitem procurar e monitorizar estrelas que mudam de brilho ao longo do tempo. Foram descobertas dezenas de milhares de variáveis deste tipo pelo projeto, que são classificadas de acordo com as suas flutuações de brilho. No entanto, de vez em quando, aparecem objetos variáveis que não podem ser facilmente explicados por que não se enquadram em nenhuma das classes conhecidas.

O projeto VVVX já encontrou uma dúzia desses objetos não identificados, que são designados por WITs, abreviatura de "What Is This?" (O que é isso?), e representam fenômenos astronômicos extremamente raros. É o caso do WIT-12, que foi descoberto em imagens de infravermelhos através de uma técnica simples, normalmente aplicada na procura de ecos de luz de explosões de supernovas. A técnica consiste em fazer imagens em cores usando diferentes épocas de observação no mesmo filtro. Neste caso, imagens compostas dos anos de 2010, 2011 e 2012 revelaram uma nebulosa que muda de cor, sugerindo uma variabilidade interessante. O seguimento subsequente

da região revelou a existência de uma estrela vermelha no centro desta nebulosa que muda de brilho periodicamente a cada 4 anos. Observações espectroscópicas com o telescópio de 4m SOAR, localizado em Cerro Pachón, no Chile, revelaram que esta fonte central é um objeto estelar muito jovem que ilumina periodicamente a nebulosa. Mas o mistério não acaba aqui, pois o estudo de anos revelou também que a nebulosa muda de cor, e que uma parte muda da mesma forma que a estrela, enquanto a outra parte muda ao contrário (ou seja, quando a estrela central é mais brilhante, essa região da nebulosa escurece).

Trata-se de um fenômeno desconhecido que intriga os observadores, daí sua classificação como objeto WIT, embora a equipe do VVVX proponha algumas explicações possíveis. Pode ser uma estrela variável central que produz um eco de luz, que é refletido de volta para a cavidade da nebulosa circundante. Como a nebulosa é muito grande, a luz da parte mais próxima da nebulosa nos atinge diretamente, por isso essa parte da nebulosa fica mais brilhante quando a estrela é mais brilhante. Por outro lado, a luz da parte mais distante da nebulosa demora mais tempo para chegar até nós, de tal forma que quando isto ocorre a estrela já escureceu. Este fenômeno, conhecido como eco de luz, foi observado até agora em fenômenos explosivos, como nas erupções de novas e nas supernovas, mas não em estrelas variáveis como a WIT-12. Outra possível explicação seria a presença de um disco circunstelar deformado, que bloqueia a luz em diferentes partes da nebulosa à medida que a deformação se move em torno da estrela. Isto poderia ser descrito como um “anti-farol”, que ilumina todas as direções exceto uma, quando em rotação. A solução final exige mais observações e uma nova busca para se tentar encontrar objetos semelhantes, utilizando telescópios como o futuro Observatório Vera C. Rubin.



## Simulador de apontamentos para o telescópio Perkin-Elmer 1,60m

Com o intuito de aprimorar a segurança na infraestrutura dos telescópios do Observatório do Pico dos Dias (OPD), os bolsistas do Programa de Capacitação Institucional do LNA desenvolveram um sistema com uma representação gráfica em tempo real dos movimentos do telescópio Perkin-Elmer 1,60m, utilizando a biblioteca P5js (Figura 1). Este sistema utiliza *Logs* de apontamentos como parâmetros de entrada para atualizar a posição de um modelo 3D diretamente no navegador web.

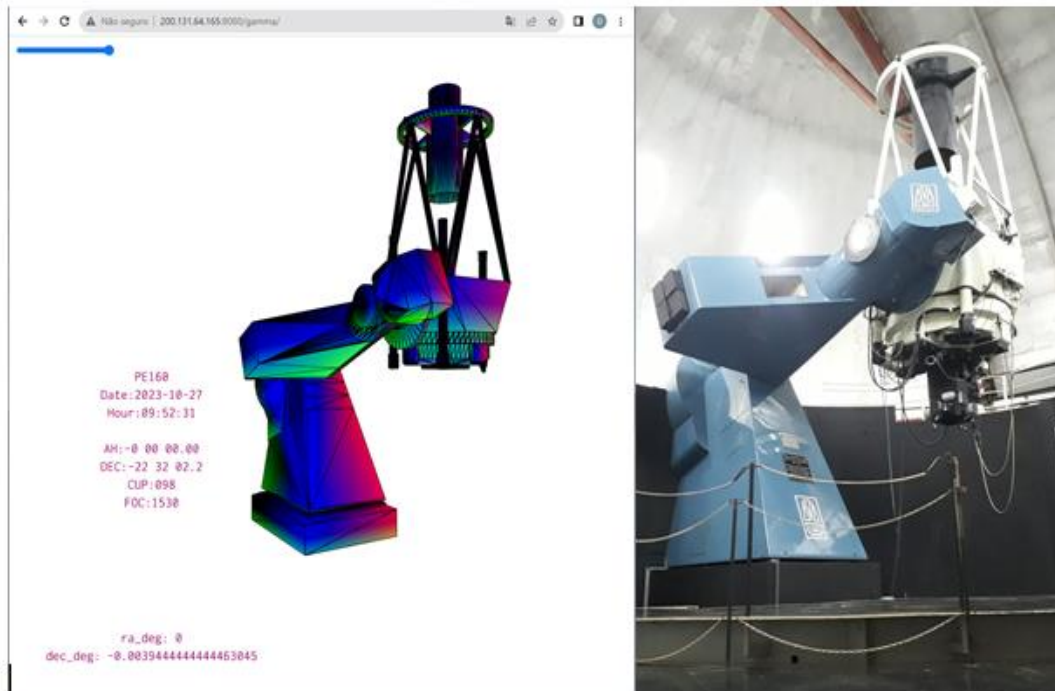


Figura 1: Modelo 3D em aplicação web (à esquerda) que reproduz as posições dos eixos do telescópio Perkin Elmer 1,60m (à direita)

A construção da parte gráfica partiu da modelagem 3D do pilar, eixo polar e tubo do telescópio utilizando as medidas encontradas nos desenhos técnicos do manual “*1.6 meter telescope & Coudé Spectrograph Perkin-Elmer*”. Nesse processo de modelagem 3D foram necessárias adequações das medidas e compatibilização do formato final do arquivo para ser renderizado em uma aplicação web. A aplicação web busca a informação da posição dos eixos do telescópio em um arquivo *json* e atualiza o modelo 3D da imagem no navegador. A aplicação web foi desenvolvida utilizando a biblioteca P5js juntamente com *scripts* desenvolvidos em python.

O modelo 3D e aplicação web, desenvolvidos até então, possibilitam trazer as informações de posição dos eixos do telescópio em tempo real, todavia o apontamento do telescópio continua sendo realizado pelo TCSPD (*Telescope Control System*).

Analisando outras formas de obter as informações oriundas de apontamentos de telescópios, foi utilizada a parte matemática operacional (cálculo de coordenadas e apontamentos) implementadas no controle do TCS40 (*Telescope Control System* Meade 40cm, explicado brevemente na edição 62 do LNA em dia), de tal forma que a informação de posicionamento do telescópio é disponibilizada na rede local através de uma API (*Application Programming Interface*).

Com o modelo 3D pronto e a API desenvolvidos, surgiu a ideia de fazer uma integração entre os sistemas. Ou seja, juntar a parte gráfica com o sistema de movimentação do telescópio. Desta forma, os *Logs* de apontamentos em formato *json* foram substituídos pela API. O resultado imediato dessa integração foi a construção de um simulador de apontamentos do telescópio com base em um modelo realístico (Figura 2).

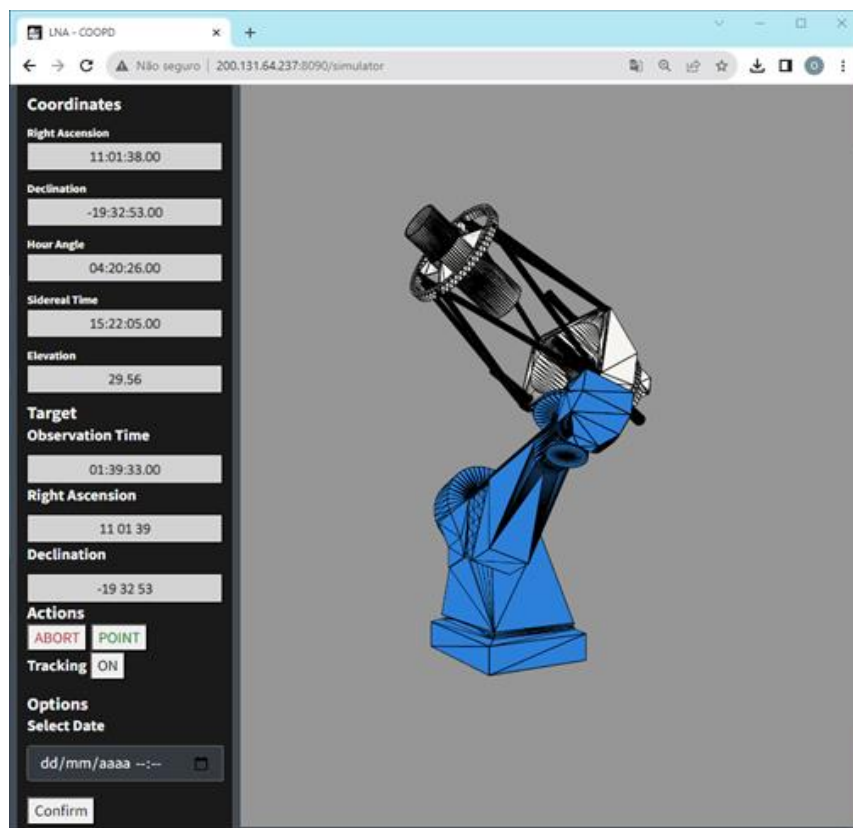


Figura 2: Modelo 3D em aplicação web com dados de posicionamento dos eixos obtidos através de uma API

Esse simulador já está sendo utilizado em situações específicas em que a coordenação do OPD é consultada se a posição do telescópio para eventos será viável e segura ou se o telescópio irá ficar em uma zona de risco. Os testes iniciais já permitem ao usuário simular a operação do telescópio Perkin-Elmer 1,60m simplesmente entrando com os valores da ascensão reta e declinação. Os apontamentos realizados permitem o estudo preliminar das posições que podem ser críticas ao telescópio.

Além da aplicação web, há também outra versão desenvolvida em paralelo que funciona diretamente no computador: o *Simulator Standalone*. Trata-se de uma versão mais completa, pois além de fazer a movimentação do telescópio, esta versão é capaz de interagir com o *Stellarium* que é um software planetário interativo. Desta forma, o sistema possibilita ao usuário associar a representação de um céu realista com a movimentação dos eixos em um modelo 3D do telescópio (Figura 3).

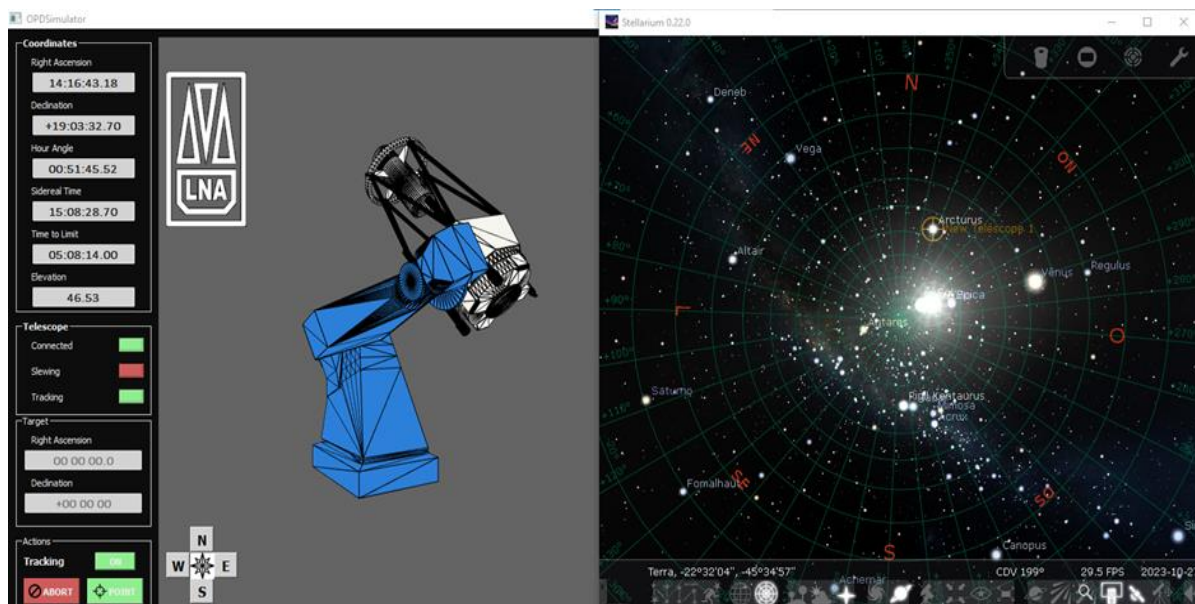


Figura 3: Integração do *Simulator Standalone* (à esquerda) com o software planetário *Stellarium* (à direita)

A versão *Simulator Standalone* pode servir de base para a apresentação em feiras e exposições de divulgação institucional e científica, de maneira em que teremos um céu interativo mostrando diversos objetos celestes e, além disso, ilustra a movimentação de um telescópio de maneira bastante próxima da realidade.

## De olho nos campos magnéticos estelares

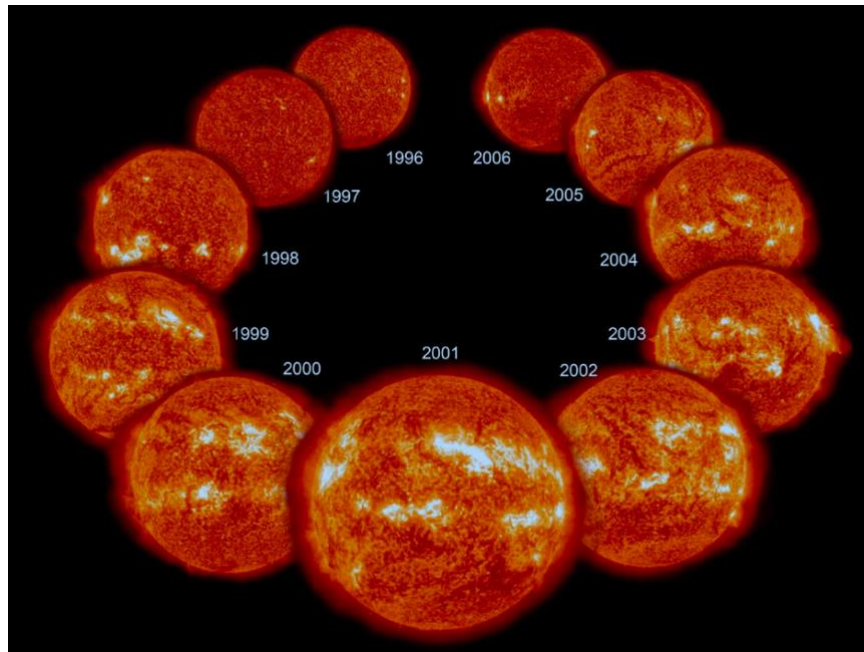
### Monitoramento de AD Leonis com SPIRou, ESPaDOnS e Narval

Sabe-se que o Sol passa por um ciclo de atividade de 11 anos, durante o qual o campo magnético inverte a polaridade e a sua intensidade também oscila. Nos últimos 30 anos, astrônomos observaram comportamentos semelhantes em estrelas semelhantes ao Sol. No entanto, para as estrelas mais frias, conhecidas como anãs vermelhas, ainda não foi observada uma inversão de polaridade. Recentemente, uma equipe internacional de astrônomos, com a colaboração do Laboratório Nacional de Astrofísica - LNA e da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, analisou uma série temporal de 15 anos de observações magnéticas da anã vermelha AD Leonis. As observações foram coletadas com os espectrógrafos ESPaDOnS no Telescópio Canadá-França-Havaí (CFHT) e Narval no Telescópio Bernard-Lyot (TBL), além de observações no infravermelho obtidas com o espectropolarímetro SPIRou no CFHT, como parte do programa SPIRou Legacy Survey (SLS). Pela primeira vez, observou-se que o campo magnético de AD Leonis pode estar se aproximando de uma inversão de polaridade, de maneira semelhante ao ciclo magnético solar. Esse resultado ajuda a entender como ocorre a geração e a evolução de campos magnéticos em estrelas mais frias que o Sol. Além disso, o estudo do campo magnético de anãs vermelhas ativas, como AD Leonis, é fundamental para compreender o ambiente no qual exoplanetas se formam e evoluem.

### Ciclo magnético solar



Em 1908, o astrônomo George Hale detectou pela primeira vez o campo magnético em manchas solares, ou seja, regiões escuras altamente magnéticas na superfície solar. Seguiu-se um extenso monitoramento que culminou na descoberta do ciclo magnético solar em 1919. Essa descoberta era consistente com a evolução das manchas solares observada em 1844 por Samuel Heinrich Schwabe, na qual o número, a posição e o tamanho das manchas variam com o mesmo período (veja a Figura 1), mostrando que o ciclo de atividade das manchas solares de 11 anos está relacionado a um ciclo magnético.



*Figura 1: Onze anos abrangendo a maior parte do ciclo solar 23, à medida que progredia do mínimo solar (canto superior esquerdo) para condições máximas (centro) e de volta ao mínimo (canto superior direito) novamente. A figura é uma colagem de dez imagens em ultravioleta extremo de disco completo. Crédito da imagem: NASA*

Em grande escala, o campo magnético do Sol é um dipolo, que pode ser imaginado como um grande ímã com um polo positivo e um polo negativo. Durante o ciclo magnético, a intensidade do campo varia entre um máximo e um mínimo, e as polaridades negativas e positivas se invertem. No máximo do ciclo, o campo se torna mais complexo e a estrela emite mais radiação ultravioleta e raios X (como mostrado na Figura 1). Ao contrário do caso de um ímã permanente, o campo magnético solar é gerado pelo movimento de material quente e carregado (plasma) que cria campos magnéticos poderosos e manchas solares. A descrição desse fenômeno é chamada de teoria do dínamo, e sua primeira implementação para o Sol foi realizada por Eugene Parker em 1955, tornando-se a principal referência para estudos dos campos magnéticos das estrelas. Entender o que determina as propriedades do ciclo solar representa um grande desafio para a teoria do dínamo.

## **AD Leonis**

AD Leonis (AD Leo) é uma estrela anã vermelha com uma temperatura superficial de cerca de 3400 Kelvin ou 3100 graus Celsius (para comparação, a temperatura do Sol é aproximadamente 5800 Kelvin ou 5500 graus Celsius), e é notoriamente ativa. Ela possui um campo magnético forte, com intensidade de mais de mil Gauss, cerca de 1000 vezes mais forte que o do Sol e 2000 vezes mais

forte que o da Terra. Em geral, as anãs vermelhas têm propriedades magnéticas diferentes do Sol, mas até agora não está claro se elas exibem ciclos magnéticos, embora existam indícios de ciclos de atividade. Para capturar campos magnéticos em estrelas, os astrônomos usam uma técnica chamada espectropolarimetria, que mede como a luz oscila em diferentes direções em função do comprimento de onda. Esses dados são analisados usando uma técnica tomográfica para mapear o campo magnético superficial da estrela à medida que ela gira, chamada de imageamento Zeeman-Doppler. Dessa forma, é possível monitorar a intensidade e a complexidade do campo magnético e detectar inversões de polaridade.

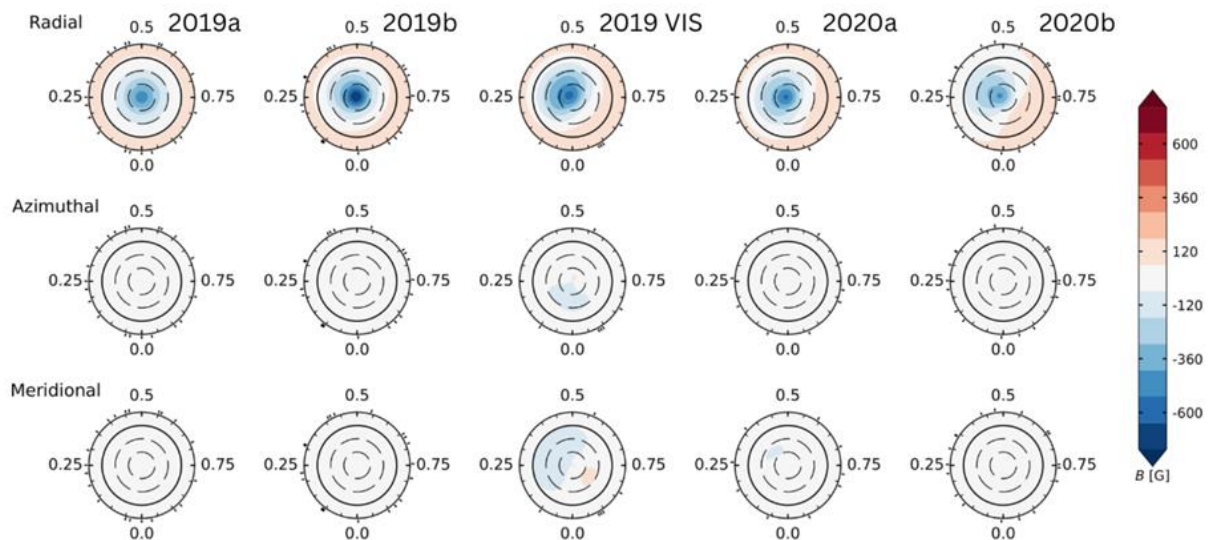


Figura 2: mapas ZDI (Imageamento Doppler Zeeman) de AD Leo em uma visão polar achatada. As colunas representam diferentes épocas: 2019a, 2019b, 2019 óptica, 2020a e 2020b. Em cada coluna, mostram-se as componentes radial (topo), azimutal (meio) e meridional (parte inferior) do campo magnético. As marcas radiais indicam as fases de rotação das coletas de dados, e os círculos concêntricos representam diferentes latitudes estelares ( $-30^\circ$ ,  $+30^\circ$  e  $+60^\circ$  marcados com linhas tracejadas) e o equador (linha sólida). A barra de cores ilustra a polaridade do campo magnético, com vermelho indicando polaridade positiva e azul indicando polaridade negativa para cada época.

De 2006 a 2019, a técnica de imageamento Zeeman-Doppler foi aplicada em observações ópticas de AD Leo coletadas com ESPaDOnS e Narval, e foi encontrado um campo dipolar com polaridade negativa no polo norte e polaridade positiva no polo sul [Morin et al. 2008b]. Durante esse período, o campo em grande escala manteve a mesma configuração, mas em 2016 começou a mostrar indícios de evolução, pois um campo mais fraco foi relatado [Lavail et al. 2018]. De 2019 a 2020, AD Leo foi monitorada com o SPIRou como parte do SPIRou Legacy Survey [SLS; Donati et al. 2020]. A cobertura no infravermelho do instrumento SPIRou, que vai desde 0,95 a 2,55  $\mu\text{m}$ , é feita sob medida para capturar a emissão máxima das estrelas frias, e suas excelentes capacidades polarimétricas permitem a caracterização detalhada do campo magnético estelar. O estudo liderado por Stefano Bellotti, estudante de doutorado no *Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie* - IRAP, usando observações do ESPaDOnS e SPIRou que abrangem 2019-2020, publicado na revista *Astronomy & Astrophysics* [Bellotti et al. 2023b], mostra que não apenas o campo estava enfraquecendo em comparação com as observações ópticas, mas as polaridades do campo magnético começaram a se inclinar, como mostra a Figura 2. Embora uma inversão de polaridade não tenha ocorrido durante o monitoramento do SPIRou, tais descobertas indicam que

anãs vermelhas como AD Leo podem passar por ciclos magnéticos semelhantes aos solares. Isso encoraja os astrônomos a continuar observando AD Leo por vários anos.

## Influência nos exoplanetas

Além de entender os dínamos estelares, os resultados dessa pesquisa são de extrema importância para o estudo de exoplanetas, ou seja, planetas fora do Sistema Solar. Os mapas de campo magnético resultantes do imageamento Zeeman-Doppler são ingredientes fundamentais para entender o ambiente no qual os planetas se formam e evoluem [Bellotti et al. 2023a]. O campo magnético de uma estrela regula as condições espaciais em sua proximidade, ou seja, os fenômenos energéticos associados à atividade, como explosões solares e ejeções de massa coronal, impactam significativamente a capacidade de um exoplaneta em manter uma atmosfera e, portanto, sua habitabilidade. O SPIRou também é um excelente velocímetro, o que significa que ele pode medir o movimento de uma estrela causado pela presença de um planeta em órbita com alta precisão. Os mesmos dados usados para monitorar o campo magnético de estrelas anãs vermelhas também são usados para descobrir exoplanetas [e.g., Martioli et al. 2023] ou rejeitar candidatos a exoplanetas, como aconteceu com AD Leonis [Carmona et al. 2023].

## Equipe

A equipe que desenvolveu essa pesquisa é liderada por cientistas do instituto francês IRAP <sup>[1]</sup> (S. Bellotti, L. T. Lehmann, P. Petit, J.-F. Donati, A. Lavail., C. Moutou e P. Fouqué), e composta por cientistas de várias outras instituições, incluindo o LNA <sup>[2]</sup> (E. Martioli) e a UFMG <sup>[3]</sup> (S. Alencar) do Brasil, além de instituições na França e em diversos outros países. Eles são parceiros envolvidos no projeto SPIRou, que foi financiado por um consórcio mundial de parceiros da França, Canadá, CFHT, Suíça, Brasil, Taiwan e Portugal.

<sup>[1]</sup> Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie

<sup>[2]</sup> Laboratório Nacional de Astrofísica

<sup>[3]</sup> Universidade Federal de Minas Gerais

## Referências:

- Bellotti, Fares, Vidotto, et al., 2023a, A&A, 676, A139
- Bellotti, Morin, Lehmann, et al., 2023b, A&A, 676, A56
- Carmona, Delfosse, Bellotti, et al., 2023, A&A, 674, A110
- Donati, Kouach, Moutou, et al., 2020, MNRAS, 498, 5684-5703
- Lavail, Kochukhov, Wade, et al., 2018, MNRAS, 479, 4836-4843
- Martioli E., Hébrard G., Fouqué P., et al., 2022, A&A, 660, A86
- Morin, Donati, Petit, et al., 2008b, MNRAS, 390, 567-581

## A instalação dos cabos de fibras ópticas do PFS está concluída

Foi alcançado um grande marco no início de junho de 2023. A instalação de todos os cabos de fibra óptica foi finalmente concluída! Entre os instrumentos PFS, o sistema de cabos de fibra que consiste em cerca de 2.400 fibras ópticas, fornece a luz do foco principal do telescópio Subaru para os Módulos de Espectrógrafos. Os cabos de fibra são montados em quatro conjuntos distintos, cada

um deles usado para um Módulo Espectrógrafo.

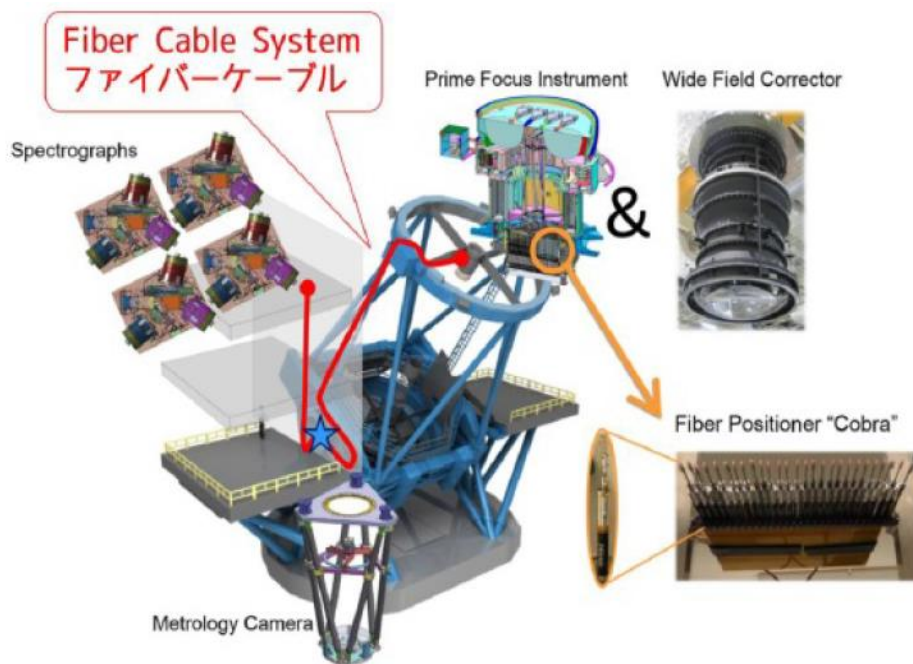


Figura 1 - Em vermelho, rota simplificada de uma das seções de cabos de fibra ótica ligando o foco principal ao módulo de espectrógrafos.

O sistema de cabos de fibra óptica foi desenvolvido pelo Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) e Kavli IPMU em colaboração com a Durham University. As entregas das quatro unidades para o Telescópio Subaru foram concluídas em junho de 2022. Depois disso, foram providenciados os arranjos necessários para a instalação dos cabos de fibra. O terceiro cabo foi instalado em fevereiro de 2023 (ver LNA em dia nº 61) e, finalmente, o quarto cabo em junho de 2023.

Assim como foi realizado com os três cabos anteriores, a instalação do cabo de fibra óptica ocorreu em dois estágios. No primeiro dia, o cabo foi instalado entre o foco principal do telescópio até alcançar a parte inferior do telescópio (veja a estrela azul na figura acima). No segundo dia, o restante do cabo de fibra óptica foi içado até o quarto andar, onde estão instalados os Módulos de Espectrógrafos. Todo o manuseio foi realizado com cuidado para evitar torções e/ou tensões, situações que causam degradação para a qualidade da imagem da luz que sai para o espectrógrafo.

Cerca de 10 pessoas da equipe de plantão do Telescópio Subaru e da equipe do projeto PFS trabalharam na instalação. A cooperação da equipe nas diversas etapas de roteamento foi crucial para permitir a instalação de um cabo de fibras óticas tão longo (>50 m de comprimento).

Inicialmente, o monitoramento das imagens da fibra óptica após a instalação sugeriu que o cabo de fibra apresentava alguma tensão. A rota foi ajustada no final de junho. O monitoramento da fibra está em andamento para futura confirmação se o ajuste foi suficiente.

Saiba mais sobre o Projeto PFS em: <https://pfs.ipmu.jp/>

[https://www.instagram.com/pfs\\_collaboration/](https://www.instagram.com/pfs_collaboration/)



*1ª. etapa: instalando cabo no topo do telescópio*



*4ª. etapa: passagem para 3º andar*



*2ª. etapa: fixando cabo na lateral do telescópio*



*5ª. etapa: içamento para o 4º andar*



*3ª. etapa: preparação para instalação final*



*P.S. Nevou “um pouco” nos dias das atividades de instalação (final de maio).*

Saiba mais sobre o Projeto PFS em:

<https://pfs.ipmu.jp/>

[https://www.instagram.com/pfs\\_collaboration/](https://www.instagram.com/pfs_collaboration/)

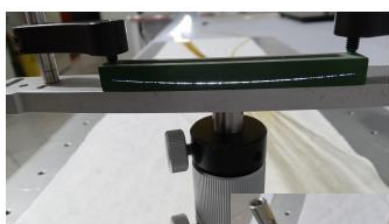
## MOSAIC - Visita da coordenação do projeto para consolidação das atividades da fase B1

Na semana de 24 de outubro, recebemos a visita da equipe principal do projeto MOSAIC. Na equipe estavam a PI do projeto, Dra. Roser Pello; o co-PI do projeto, Mathieu Puech; o gerente do projeto, Eric Pietro; o gerente de qualidade, Kacen El Hadi; e o arquiteto do espectrógrafo, Laurent Martin.

A equipe visitou primeiramente o IAG/USP, onde apresentou um seminário sobre o projeto. O grupo visitou também a empresa Orbital Engenharia, em São José dos Campos, uma possível parceira na construção do Instrument Core System (ICOS), principal responsabilidade do Brasil no projeto, e terminou a visita no LNA, com uma reunião de trabalho para acertar os próximos passos do projeto do ICOS e suas responsabilidades. Ao final, a equipe visitou os laboratórios de instrumentação do LNA, onde pode ser visto o primeiro protótipo de fenda de fibras ópticas para o MOSAIC realizado pela equipe do Laboratório de Fibras Ópticas do LNA e pela empresa OIO.

Damos as boas-vindas a dois novos membros do projeto na equipe brasileira, os engenheiros mecânicos Hossein Rostami e Thiago Alves, que serão bolsistas da FAPESP.

Participaram da reunião também a Dra. Beatriz Barbuy (PI do projeto no Brasil), Lucimara Martins (Project Scientist Br), Décio Ferreira (Project Manager), Bruno Castilho (System Eng), Clemens Gneiding (Coordenador de Engenharia do LNA) e o Diretor do LNA, Wagner Corradi.



Protótipo da fenda de fibras do MOSAIC contendo duas curvaturas e ângulos de posicionamento individuais para cada fibra.



Grupo de trabalho do MOSAIC em visita ao LNA

## Relatório da participação no 9º Workshop e Reunião do BRICS Astronomy Working Group

Nos dias 16 a 19 de outubro, reuniram-se no South Africa Astronomical Observatory, em Cape Town, África do Sul, os representantes dos países BRICS para a área de astronomia, além de cientistas e estudantes dos países BRICS para o Workshop Científico “Survey Science and Big Data” (<https://www.bricsastronomy.org/bawg-2023/>) e para a reunião dos delegados dos países BRICS.

Nos dois primeiros dias foram apresentados os trabalhos científicos e sobre a infraestrutura observacional na área de grandes levantamentos de dados e grandes volumes de dados astronômicos. No fim do segundo dia foi realizada uma mesa redonda para discutir as possibilidades de financiamento para os grandes projetos do BRICS, especialmente do BRICS Intelligent Telescope and Data Network, projeto selecionado como projeto flagship pelo BAWG.

Nos terceiro e quarto dias foi realizado em paralelo um hackathon no qual os participantes trabalharam em abordagens de aprendizado de máquina para um desafio com uso intensivo de dados na astronomia de vários comprimentos de onda.

No dia 19 foi realizada a reunião do BAWG. A missão do Grupo de Trabalho de Astronomia do BRICS (BAWG) é promover a cooperação entre os países membros do BRICS no campo da astronomia e tecnologias relacionadas por meio de atividades conjuntas de governo, universidades, instituições de pesquisa e indústrias relevantes, para desenvolver ciências astronômicas, gerar novos conhecimentos, treinar capital humano, desenvolver novas tecnologias e aplicações e melhorar a compreensão pública da ciência.



Fig 1 – Grupo dos participantes do Workshop do BAWG 2023



Fig 2 – Delegados dos BRICS para astronomia em visita às instalações do MeerKAT, no Parque Nacional Meerkat

## O Laboratório Nacional de Astrofísica presente na reunião da SAB

O Laboratório Nacional de Astrofísica – LNA participou ativamente na passada reunião anual da Sociedade Astronômica Brasileira, que aconteceu entre os dias 2 e 5 de outubro de 2023. Vários eventos programados durante o evento contaram com a participação ativa de pesquisadores da nossa instituição. Pela primeira vez na SAB, estivemos atendendo o público visitante através de um *stand* permanente instalado no terceiro andar do Planetário. Nesse espaço foi possível divulgar a nossa infraestrutura observacional, tirar dúvidas sobre a instrumentação e formas de acesso aos telescópios que operamos e conscientizar os visitantes sobre os efeitos nocivos da poluição luminosa. Brindes em forma de folhetos, adesivos e cartões postais foram distribuídos entre os público visitante, composto principalmente por estudantes de graduação e pós-graduação do País.

Na terça-feira, 3 de outubro, a astrônoma Emily Deibert, do Observatório Gemini e convidada pelo LNA na SAB, ministrou uma palestra plenária sobre o Gemini, com destaque no instrumento GHOST, que entrou recentemente em operação. Emily também apresentou a instrumentação futura, que está atualmente em construção. O público participante teve a oportunidade de tirar dúvidas sobre os instrumentos em geral e a ciência que pode ser realizada com os telescópios. Emily também nos acompanhou ativamente no *stand* do LNA, ajudando a resolver dúvidas dos visitantes sobre o Gemini.

No dia seguinte, na quarta-feira, foi a vez do Dr. Eder Martioli, do LNA. Em palestra plenária, Eder apresentou os maiores desafios e oportunidades científicas com os telescópios administrados pelo Laboratório. Foi dada ênfase na câmera SPARC4 e do programa da nova infraestrutura multiusuário em fase de implementação no Observatório do Pico dos Dias (OPD). O programa de modernização permitirá a instalação de cinco novos telescópios com aberturas entre 80cm e 1,5 m, todos completamente robotizados. Eder finalizou sua excelente contribuição com a apresentação do vídeo de divulgação do OPD intitulado “Astronomia vista do céu: Observatório do Pico dos Dias”, realizado



pelo Wandeclyt Melo e com a supervisão do Dr. Irapuã Rodrigues, ambos da UNIVAP e que arrancou fortes aplausos da plateia. O vídeo pode ser acessado no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=BLxrzL1pp8M>.

Finalmente, na quinta-feira, 5 de outubro, Eder Martioli participou ativamente em horas da tarde da oficina de Observação e redução de dados da câmera imageadora e polarimétrica SPARC4, construída pela Dra. Claudia Vilega, do INPE, em colaboração com o LNA. Eder esteve a cargo da apresentação do *pipeline* da SPARC4 e seus produtos de redução, assim como da demonstração do processo de redução de dados usando notebooks jupyter.

A presença do LNA através do stand na SAB foi um sucesso entre os participantes, principalmente no público mais jovem. Por causa da pandemia, grande parte deste não tinha tido a oportunidade de estar presencialmente em eventos anteriores e de conhecer de perto o nosso trabalho e a infraestrutura de que dispomos. Mostrou também ao LNA a necessidade da interação permanente com a comunidade para incentivá-la a usar a instrumentação disponível e de se preparar para as oportunidades vindouras em instrumentação e pesquisa. Esperamos estar novamente presentes nas próximas edições.

Participaram da Reunião Anual da SAB representando o LNA o diretor Wagner Corradi e os pesquisadores Alberto Rodríguez Ardila e Eder Martioli. Estiveram também presentes os bolsistas pesquisadores PCI Marcos Fonseca Faria, Murilo Marinello, Laerte Andrade, Diego Lorenzo de Oliveira e Leandro de Almeida. O LNA agradece fortemente à Diretoria da SAB pelo espaço no Planetário para a instalação do *stand* assim como a inserção das duas palestras plenárias descritas acima na programação da Reunião. Também agradecemos ao Observatório Internacional Gemini por ceder à Emily Deibert para a apresentação na SAB, cobrir suas despesas de estadia e viagem e pelo material de divulgação enviado para a sua distribuição ao longo da reunião.



Figura 1. Parte da equipe do LNA no stand do Laboratório durante a reunião da XLVI Reunião Anual da SAB. De esquerda para à direita, Alberto Rodríguez Ardila, Murilo Marinello (acima), Emily Deibert (Gemini), Eder Martioli, Laerte Andrade, Wagner Corradi (Diretor do LNA), Laerte de Andrade e Marcos Fonseca Faria.

O LNA esteve presente no “5º Espiando a Lua na Luneta” na UNIVAP - Universidade do Vale do Paraíba no estado de São Paulo, a convite dos Professores Dr. Irapuan Rodrigues de Oliveira Filho e Dr. Alexandre Soares de Oliveira, respectivamente coordenador e assistente de coordenação do Observatório de Astronomia e Física Espacial.

O evento, de iniciativa da UNIVAP, ocorreu no dia 24 de junho, no Observatório de Astronomia, localizado no próprio campus da universidade. Tem como objetivo principal a divulgação científica, estimulando a curiosidade pelas ciências exatas, e está aberto a toda a comunidade do Vale do Paraíba e demais regiões.

O evento do observatório da UNIVAP é similar ao que o LNA promove, com sucesso, todos os anos denominado “Portas Abertas”, que atrai a atenção de toda a região. Segundo os organizadores, passaram pelo evento quase 2.000 pessoas, que puderam apreciar várias palestras de temas diversos, como a proferida pelo nosso colega Dr. “Ted” Leandro de Almeida (v. abaixo).

Simultaneamente às palestras o público teve acesso a observação do céu através de vários telescópios instalados pelo pátio do observatório, valendo ressaltar a participação de vários astrônomos amadores da região que também atenderam ao público, como sempre entusiasmados com os equipamentos, e a beleza do céu noturno.

O LNA teve sua participação com a equipe de DENF, José Magno da Silva e Ronaldo Vasconcelos, que receberam os visitantes, apresentando-lhes alguns objetos do céu noturno, como Marte, Vênus, o aglomerado estelar aberto “Caixinha de Jóias”(NGC 4755), o aglomerado globular Omega Centauri (NGC 5139) e, como não podia faltar, a Lua, destacando suas inúmeras crateras e outros detalhes da sua superfície, que sempre agrada aos presentes. O LNA teve sua participação destacada com a palestra do bolsista pós-doutor “Ted” Leandro de Almeida. cujo título “Em busca de outros mundos: como astrônomos caçam exoplanetas?”, atraiu a atenção dos presentes; ao demonstrar técnicas de detecção de exoplanetas e interagir com o público, demonstrou na prática alguns fenômenos físicos relacionados.

O LNA, instituição sempre pronta a cooperar na promoção e divulgação científica, não podia deixar de aceitar o convite e compareceu ao evento, na expectativa de colaborar e despertar cada vez mais a curiosidade do cidadão sobre ciência e tecnologia, principalmente em temas astronômicos que, a princípio, não parecem ter relação direta com seu dia-a-dia.



Visão do pátio de observação, do ponto-de-vista do Observatório. Ao fundo, o planetário inflável, à esquerda os telescópios, e à direita, o auditório externo voltado para o telão (fora da foto).



Fig. 5 - Equipe do LNA que participou das observações e atendeu o público, respondendo perguntas, ensinando Astronomia de forma lúdica e interessante. Da esquerda para a direita, Dr. "Ted" Leandro de Almeida, Claudionor Trinca, Ronaldo Vasconcelos e José Magno da Silva.

Fig. 6 - Foto de todos os participantes que atenderam o público, das várias instituições: UNIVAP, LNA e a Agência Espacial Brasileira - AEB. Os organizadores do evento foram: Dr. Alexandre Soares de Oliveira (Coordenador do Observatório, em pé ao centro, com blusão cinza-claro) e o Dr. Irapuan Rodrigues (em pé na extrema direita).



## Participação do LNA na SBPC 2023 - Curitiba-PR

O LNA marcou sua presença na “ExpoT&C, na 75ª Reunião Anual da SBPC” - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada em Curitiba-PR. A SBPC é o maior evento de divulgação científica da América Latina. Segundo os organizadores, em média 750 mil pessoas, cerca de nove estádios do Maracanã lotados, já participaram, ao longo de 75 anos. (fonte: <https://ufpr.br/por-que-a-reuniao-da-sbpc-e-o-maior-evento-de-divulgacao-cientifica-da-america-latina-veja-os-numeros/>). As Reuniões Anuais da SBPC são realizadas desde 1949.

Este ano a Universidade Federal do Paraná recebeu a SBPC entre os dias 23 e 29 de Julho de 2023 e contou com a participação de expositores de todo o Brasil, tais como universidades, institutos de pesquisa, agências de fomento, entidades governamentais, empresas privadas, entre outras.

O evento também marcou os 30 anos da ExpoT&C, que teve como tema central desta edição “*Ciência e democracia para um Brasil justo e desenvolvido*”. Simultaneamente, também ocorreram outras atividades, como a “SBPC Cultural” e a “SBPC Jovem” e o “Dia da Família na Ciência”, atraindo milhares de pessoas “curiosas”, interessadas em conhecer novas tecnologias, produtos e serviços.

A organização estimou um público de mais de 35 mil pessoas, das quais 15 mil já estavam inscritas de todas as regiões do país, mas a julgar pelo movimento incessante, pode ter superado as expectativas.

O LNA participou com a equipe de DENF, José Magno da Silva, Ângelo José Fernandes e Ronaldo Vasconcelos, que receberam os visitantes, apresentando-lhes experimentos práticos, sempre com o objetivo de levar ao público de forma simples e didática, algumas das técnicas, tecnologias e instrumentos utilizados na astronomia, bem como mostrando a importância do LNA no cenário Nacional e Internacional. Agradecimento especial ao pessoal de apoio, especialmente a atuação da Patrícia Oliveira e Mariângela de Oliveira-Abans (responsável pela DNEF), que nos bastidores trabalham de modo a tornar possível a participação do LNA neste e em outros eventos desta magnitude.

Recebemos também a visita da Ministra de Ciência e Tecnologia, a engenheira eletrônica Luciana Santos. Na ocasião, foi possível apresentar a movimentação do telescópio de 40 cm do OPD, de forma remota, bem como foi mostrado sucintamente, um pouco daquilo que “somos” e que “fazemos” em prol da Ciência e astronomia do Brasil.

O LNA, mais uma vez, mostrou sua força como instituição, destacando-se, chamando a atenção e a curiosidade do cidadão para temas que fascinam o imaginário, como a astronomia e astrofísica.

É interessante mencionar que mesmo o LNA (criado oficialmente em 1985), com quase 40 anos de existência, ainda causa a “admiração e surpresa” do público ao saber da grandeza da infraestrutura que a instituição gerencia. Isto mostra a necessidade da participação em eventos deste porte e a necessidade investimento na divulgação científica (material e pessoal), de modo a mostrar ao cidadão, de forma atrativa e dinâmica, a ciência básica, bem como o que representamos no cenário técnico e científico do Brasil e do mundo.



Fig.1 Visão geral do estande do LNA na SBPC 2023. Painel do LNA, destaque na SPBC 2023.



Fig.2-Atendimento ao público e autoridades

## LNA abre as portas do Observatório do Pico dos Dias

O Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) retomou o tradicional evento de Portas Abertas do Observatório do Pico dos Dias (OPD) após 3 anos impedido pela pandemia.

O evento Portas Abertas é realizado como parte das atividades da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia que ocorre em outubro em todo país. O Portas Abertas é, no entanto, realizado em setembro devido às condições climáticas mais favoráveis.

O OPD foi aberto ao público sábado, dia 23 de setembro, tendo recebido cerca de 1.300 visitantes de várias partes do país. O Observatório fica instalado a 1.864m de altitude, na Serra da Mantiqueira, entre os municípios de Brazópolis e Piranguçu. O *campus* tem o telescópio Perkin-Elmer, cujo espelho tem 1,60m de diâmetro, os telescópios Zeiss e Boller-Chivens de 0,60m, e o telescópio robótico de 0,40m.

Além desses, havia vários outros telescópios montados ao redor das cúpulas pela equipe do LNA e por parceiros como o Projeto Céu Profundo (@ceuprofundo), o Observatório da Univap (@univapobservatorio), a Unifei, representada pelo professor Gabriel Hickel (@gabrielhickel), e o astrônomo Ednilson Oliveira (@astronomoednilsonoliveira).

Os visitantes tiveram o privilégio de observar vários objetos como a Lua, Saturno e seus anéis, Júpiter e suas luas, além de aglomerados globulares como *47 Tucanae* e *Omega Centauri*, aglomerados abertos como o *Aglomerado da Borboleta* e o *Aglomerado de Ptolomeu*, estrelas duplas como *Albíreo* e *Alfa Centauri* e até a Galáxia de *Andrômeda*.



Fig.1 - Visitantes espalhados pelas atrações do Portas Abertas

Além da observação do céu, havia várias outras atrações para o entretenimento do público, como experimentos ópticos, experimentos de física e um museu com equipamentos astronômicos antigos. E como nem tudo é astronomia, os visitantes que se animaram puderam experimentar uma massagem rápida e lancha com a vista privilegiada do *campus*.

As condições climáticas foram um show à parte. Um dia que começou com muito calor tornou-se nublado. Do alto da montanha pode-se avistar as precipitações que caíram torrencialmente ao redor do pico. O Sol, no entanto, antes de se pôr, apareceu para saudar o coral Vozes de Euterpe, de Brazópolis, pintando o céu de laranja forte. Veio a noite e com ela o vento e o frio. As estrelas apareceram e os visitantes, que deveriam ir embora às 22h, não conseguiram deixar o local antes das 23h30min.



Fig.2 - Vista lateral do OPD ao por-do-sol.



O Portas Abertas é realizado apenas uma vez ao ano, geralmente em setembro, como já mencionado. O acesso ao evento é feito por meio de sorteio de convite, uma vez que, por medida de segurança, não podemos receber todos os interessados. Assim, por meio de nossa página web, os interessados têm o mês de agosto inteiro para se cadastrar em grupos de até 10 pessoas. O sorteio é realizado na primeira semana de setembro. Os contemplados que, por alguma razão não podem ir mais ao evento, devolvem os convites, que são sorteados novamente.

São disponibilizados 1.500 convites e já recebemos visitantes de lugares diversos, como Curitiba, São Paulo, Campinas, Rio de Janeiro, São José do Rio Pardo e de muitas cidades do entorno, como Pouso Alegre, Itajubá, Campos do Jordão, São Bento do Sapucaí, entre outras. Aos nossos vizinhos de Bonsucesso, bairro rural que circunda o OPD, oferecemos convites aos que demonstram interesse em nos visitar.

As visitas regulares de escolas e pequenos grupos ainda estão sendo organizadas e retomadas aos poucos. Faremos ampla divulgação do retorno e dos procedimentos necessários para o agendamento.

Por último, mas não menos importante, é preciso destacar que o OPD é um observatório profissional, à serviço da astronomia de todo o Brasil. Na maioria das noites há observação em todos os telescópios e, por essa razão, não realizamos mais de uma edição do Portas

Abertas ao ano. Além disso, é necessário também mencionar o esforço hercúleo de quase 100 pessoas para realizar um evento dessa magnitude. O interesse e o entusiasmo do público renovam a energia de cada trabalhador, que certamente são os verdadeiros astros do evento.



Fig.4 - As filas para observação se formando ao anoitecer



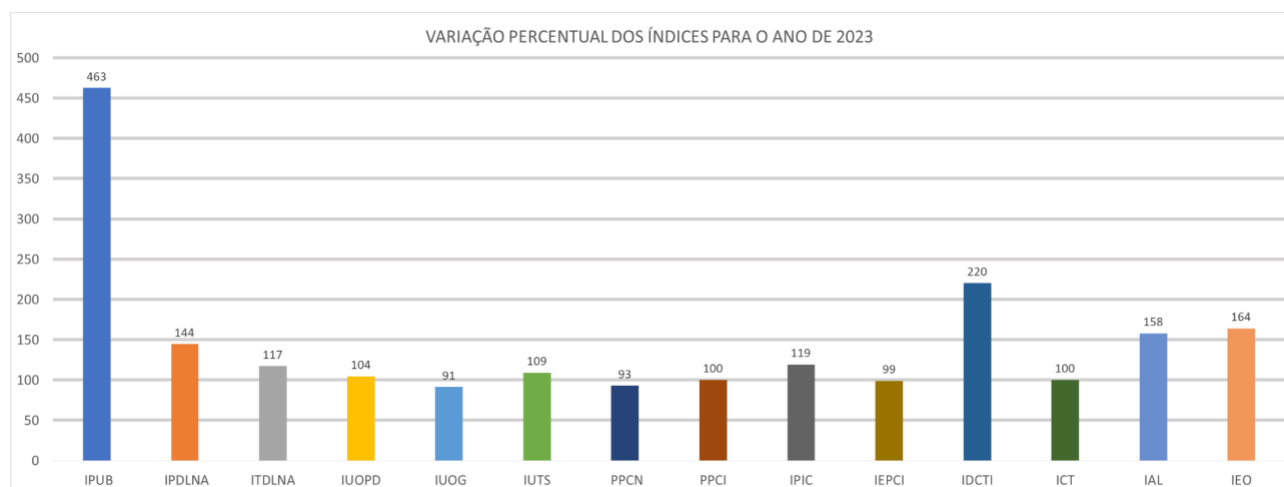
## 2. Desempenho Geral

### 2.1. Quadro de Acompanhamento de Desempenho

Indicador	Série Histórica						Unida de	Peso	Pactuado	Realizado	Varição	Nota	Pontos
	2017	2018	2019	2020	2021	2022			Annual	2023	%		
<b>01 IPUB</b>	1,64	1,50	1,44	1,61	1,71	2,88	pub/tec	2	0,72	3,33	462,00	10	20
<b>02 IPDLNA</b>	43	54	48	46	53	50	pub	3	45	65	144,00	10	30
<b>03 ITDLNA</b>	74,5	69,5	76,0	34,0	46,0	90,0	pub	3	70,0	82,0	118,00	10	30
<b>04 IUOPD</b>	98,4	97,0	99,0	97,0	96,0	93,0	%	1	90,0	95,0	106,00	10	10
<b>05 IUOG</b>	0	85	0	85	61	73	%	1	80	73	91,00	10	10
<b>06 IUTS</b>	0	98	0	98	93	96	%	1	90	98	108,00	10	10
<b>07 PPCN</b>	25	28	25	26	25	28	num	3	28	26	93,00	10	30
<b>08 PPCI</b>	11	11	11	13	13	13	num	3	13	13	100,00	10	30
<b>09 IPIC</b>	293	265	207	146	168	166	%	3	120	143	119,00	10	30
<b>10 IEPCI</b>	0	0	0	88	95	95	%	3	100	99	99,00	10	30
<b>11 IDCTI</b>	1622	1714	1176	1908	2357	1746	num	2	1500	3304	220,00	10	20
<b>12 ICT</b>	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	%	1	100,00	100,00	100,00	10	10
<b>13 IAL</b>	25	37	0	0	0	0	%	1	20	52	262,00	10	10
<b>14 IEO</b>	95	91	92	99	100	100	%	3	90	100	111,00	10	30
<b>Totais (Pesos, Nota e Pontos)</b>								<b>30</b>				<b>140</b>	<b>300</b>
<b>Nota Global (Total de Pontos/Total de Pesos)</b>								<b>CONCEITO A - EXCELENTE</b>					<b>10</b>

## 2.2. Gráficos dos Resultados Obtidos

### 2.2.1 Variação Percentual dos Indicadores de Desempenho no ano de 2023



*Variação percentual dos indicadores de desempenho no ano de 2023.*

Como pode ser visto na Figura acima, o IPUB teve um desempenho muito significativo, cerca de 4,6 vezes maior do que o pactuado, sendo todos os artigos publicados em revistas indexadas de alto parâmetro de impacto. Além disso, o LNA teve destaque significativo na mídia nacional e internacional graças a descobertas científicas de impacto por parte de seus pesquisadores. Em destaque, o pesquisador do LNA, Dr. Eder Martioli participou da descoberta dos exoplanetas TOI-1452b, que é uma espécie de super Terra, e TOI-1695b, um subNetuno que tem vapor de água na superfície, um dos requisitos para a existência de vida como a nossa. Esses estudos ajudarão na distinção da dicotomia de formação de planetas entre telúricos (tipo Terra, Marte) e gasosos (tipo Netuno, Júpiter). Participou ainda da descoberta da inversão de polaridade no campo magnético da estrela jovem AD Leonis, similar ao que acontece no Sol.

É importante ressaltar que esse índice flutua +/-40% de ano para ano. Isso se explica pelo fato de o LNA ter poucos pesquisadores (estatística de pequenos números) e artigos submetidos e não publicados em um ano serem efetivamente aceitos em anos seguintes. Observe também os índices *IPDLNA* e *ITDLNA*, com valores de 144% e 118%, respectivamente.

Importante destacar em relação ao *IPDLNA* e ao *ITDLNA* os seguintes resultados:

- 1) a primeira dissertação de mestrado com dados do SIFS, espectrógrafo instalado no SOAR, com a colaboração do Dr. Luciano Fraga, do LNA. A partir dos dados do SIFS mapas 2D das linhas de emissão de galáxias HII (anãs azuis compactas) permitiram estudar a cinemática e a dinâmica do gás ionizado e determinar a abundância química das galáxias através dos mapas de metalicidade;
- 2) Nebulosa que pulsa no ritmo da estrela recém-nascida, que fica numa região bem escurecida da constelação de Escorpião;
- 3) Projeto VISCACHA que estuda os aglomerados da Nuvem de Magalhães com o SOAR, cujo objetivo é fornecer subsídios para a formação e evolução das galáxias similares às Nuvens de Magalhães;
- 4) Descoberta de dois discos protoplanetários em torno da estrela binária Pleione, no aglomerado das Pleiades;

Apesar de sua melhoria, esses índices sempre têm grande variação anual, mesmo fazendo uma suavização dos dados por dois anos, por causa da estatística de pequenos números. Nesse sentido, reiteramos nosso pedido para alterar o período de contabilização de 2 para 5 anos nos índices atrelados às publicações, o que também é mais consistente com o que fazem as agências de fomento e de avaliação.

Os telescópios do OPD, o SOAR e o GEMINI foram disponibilizados para a comunidade com sucesso. Os índices IUOPD, IUTS, IUOG alcançaram, respectivamente, 104%, 109% e 91% de desempenho. Importante ressaltar que o IUOG foi impactado pelo longo período que o Gemini Norte ficou fechado, para reparar o espelho danificado em uma das operações de engenharia e a invasão hacker nos sistemas. Contudo, destacamos a entrada em operação do Espectrógrafo échelle de alta resolução GHOST, no Gemini Sul. Permitindo observar dois alvos por vez, com resolução entre 50.000 e 100.000, foi o instrumento mais requisitado pelos astrônomos brasileiros. No OPD destacamos o projeto de uso de redes neurais na correção do apontamento do telescópio robótico Meade de 40cm.

Os instrumentos astronômicos, cuja engenharia e desenvolvimento ocorrem integralmente no próprio LNA, são únicos no mundo. Os seus componentes são fabricados em nossas oficinas e laboratórios especializados em óptica, fibras ópticas, eletrônica, mecânica fina e metrologia. A exceção são alguns componentes importados ou fornecidos pela indústria nacional, em casos cuja consolidação já ocorreu como resultado do impacto positivo da ciência e tecnologia desenvolvida em nosso país, prioritariamente com investimento do MCTI.

Conforme medido pelo índice IPIC, o desempenho no desenvolvimento instrumental do LNA foi 20% acima do pactuado, refletindo o empenho da equipe em se superar, apesar de todas as dificuldades impostas pela restrição orçamentária. Dentre as ações realizadas, destacamos:

- 1) Durante o ano de 2023 foi realizado o comissionamento do instrumento científico SPARC4 (Simultaneous Polarimeter and Rapid Camera in Four bands) no telescópio o Perkin-Elmer de 1.60m do Observatório do Pico dos Dias (OPD). O instrumento teve sucesso no seu comissionamento e foi disponibilizado para a comunidade a partir do primeiro semestre de 2024;
- 2) Em novembro de 2023 foi realizada uma missão para instalação do espectrógrafo de alta resolução STELES (SOAR Telescope Echelle Spectrograph) no Telescópio SOAR no Chile. O instrumento foi instalado no telescópio e recebeu a primeira luz em 01/12/2023. O comissionamento do instrumento prossegue em 2024 e deverá ser disponibilizado para a comunidade em breve;
- 3) A implantação do novo Laboratório de Filmes Finos do LNA (LFF), o mais moderno do país, foi realizada com sucesso e será comissionado em 2024. Este laboratório promoverá pesquisas nas áreas de filmes ópticos e nano filmes muito importantes para desenvolvimento de instrumentação científica competitiva, atraindo a colaboração de diversas instituições do país. Destacamos a fabricação das matrizes de fendas para os canais azul e vermelho do STELES. Os MEMS (sistemas micro-eletromecânicos) feitos de Silício permitem maior precisão e têm maior durabilidade que os seus antecessores.
- 4) O desenvolvimento do espectrógrafo de alta resolução ECHARPE (Espectrógrafo ECHelle de Alta Resolução para o telescópio Perkin-Elmer). Este instrumento científico está em desenvolvimento/construção para ser utilizado no Observatório do Pico dos Dias (OPD).

Durante o ano de 2023 foi prototipado com sucesso o cabo de fibras ópticas que alimentará o instrumento com a luz do telescópio. Durante o ano de 2024 será construído o cabo de fibras definitivo e será iniciada a integração e testes do instrumento.

As cooperações nacionais e internacionais se mantiveram dentro do esperado, com uma redução no PPCN, resultado de convênios pactuados que se encerraram e não havia motivo para serem renovados.

Nas **cooperações nacionais**, destacamos os principais convênios:

- 1) Implantação da Nova Infraestrutura Multiusuários para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico - IMDCT do LNA, no Parque Científico e Tecnológico de Itajubá - PCTI (FINEP REF 0178/22), no valor de 20 Milhões de reais. A obra da edificação SEDE encontra-se com cerca de 65% da obra concluída. Justamente nesse período de recuperação econômica, o investimento dessa obra gerou empregos e renda na região, com poder de influência em toda a região vizinha.
- 2) Projeto Astronomia e Robótica (FINEP REF 0180/22) no valor de 10 milhões de reais que visa despertar e estimular o engajamento de estudantes da educação básica em projetos de STEM, ampliando o acesso a ferramentas ativas de formação científica e tecnológica bem como a ciência cidadã. Em 2023 foi concluído o projeto executivo da ampliação e modernização do OPD e a especificação dos telescópios robóticos ASA EQ1000 e ASA RC800, de 1m e de 50cm de diâmetro, respectivamente. Escolhemos ainda a estação educacional de robótica, que será adquirida de empresa local, no município de Santa Rita de Sapucaí.
- 3) Aprovação do projeto FAPEMIG/MULTIUSUÁRIOS/2022 (APQ 02493-22) para implantação e operacionalização do Telescópio Robótico AZ800 do Observatório Pico dos Dias (OPD). O telescópio robótico de 0,8 metros de diâmetro de última geração equipado com um sistema de aquisição capaz de obter imagens simultâneas em múltiplas bandas espectrais foi adquirido com recursos de R\$ 2.100.000,00 do MCTI e já se encontra no LNA aguardando a conclusão das obras no OPD para sua instalação. A entrega ocorreu em 10 de maio de 2023.
- 4) Aprovação do projeto "Cúpulas para os telescópios robóticos do OPD" (FINEP REF 0946/22) para aquisição de cúpulas automatizadas que atendam aos requisitos científicos dos novos telescópios AZ800 e Solar 50cm.
- 5) Em parceria com o INPE, foi aprovado um projeto FINEP para aquisição de um CCD de 10k x 10k, sem similar em solo brasileiro, que vai equipar o EQ1000, mencionado acima. O objetivo científico principal é o survey do hemisfério sul em polarimetria, conhecido como South-Pol.

No caso das **cooperações internacionais** destacamos os seguintes resultados:

- 1) Em março de 2023 foi realizado o Kick-off Meeting MOSAIC Fase B1 em Paris. Essa fase visa consolidar a arquitetura do instrumento e a disponibilidade dos recursos. Na semana de 24 de outubro, o LNA recebeu, em Itajubá, a visita da equipe principal do projeto MOSAIC para acertar os próximos passos e suas responsabilidades. Ao final, a equipe visitou os laboratórios de instrumentação do LNA, onde pode ser visto o primeiro protótipo de fenda de fibras ópticas para o MOSAIC.

2) Em janeiro de 2023 foi realizada a reunião de Kick-off do Cubes Fase C do desenvolvimento do espectrógrafo CUBES. Após aprovação pelo ESO na revisão do desenho conceitual, teve início a fase de detalhamento do projeto e prototipagem.

3) Em junho de 2023, a instalação de todos os cabos de fibra óptica do PFS foi concluída. O sistema de cabos de fibra consiste em cerca de 2.400 fibras ópticas, fornece a luz do foco principal do telescópio japonês Subaru.

4) Em outubro de 2023, reuniram-se em Cape Town, África do Sul, os representantes dos países BRICS para a área de astronomia, além de cientistas e estudantes dos países BRICS para o Workshop Científico "Survey Science and Big Data" e para a reunião dos delegados dos países do 9o. Brics Astronomy.

Com os convênios pactuados houve impacto positivo no índice IAL, que teve um aumento expressivo de 262%. O IAL depende de recursos externos, principalmente das agências de fomento CNPq, FINEP, FNDCT, Fapemig, que retomaram parcialmente os editais e as chamadas públicas. Portanto, consideramos que o LNA foi muito bem sucedido, alavancando recursos em 8 projetos, cujos valores somados no ano chegam em torno de 42 milhões de reais. Infelizmente o projeto do telescópio de 1,5m de diâmetro para a espectroscopia échelle de alta resolução foi aprovado pela FINEP (REF 1919/23), mas fora do limite dos recursos orçamentários.

O IDCT continua a indicar o sucesso do LNA na adaptação de seu processo de divulgação e ensino não formal. Transmissão ao vivo de atividades de cunho científico para o grande público durante todo o ano, por meio das redes sociais do LNA, permitiram manter o engajamento, ou seja, o público alcançado pelas ações virtuais se manteve no nível do ano passado. O principal evento presencial realizado pelo LNA, o "OPD de Portas Abertas" foi retomado. Sua preparação demandou muitos meses de antecedência. Com isso o IDCT superou as expectativas, alcançando um valor 220% acima do pactuado. De toda sorte, importante mencionar as seguintes iniciativas:

1) Com a discussão do novo PDU, a participação da SAB teve uma importância muito significativa para demonstrar as capacidades atuais do LNA, como os novos instrumentos do Gemini, o comissionamento da SPARC4 e os avanços que estão sendo planejados. Isso é importante para guiar o LNA em possíveis alterações ou necessidades não identificadas dentro da comunidade;

2) A participação na ExpoT&C da 75a SBPC permitiu que a cúpula do MCTI e os visitantes pudessem entender a importância de um laboratório nacional, como o LNA, para a ciência brasileira. Ficou evidente que um pesquisador não tem como alcançar seus objetivos científicos sem as ações do LNA;

3) O Simulador de Apontamentos para o 1.60m é uma ferramenta que passará a integrar a divulgação científica do LNA. As pessoas ficam sempre impressionadas quando percebem a capacidade de desenvolvimento instalada no país.

O IEPCI depende da alocação dos recursos por parte do MCTI e ações para implementação junto ao CNPq. Apesar da troca na Coordenação do programa no início do ano, o excelente desempenho de 99% na utilização dos recursos alocados foi alcançado.

O LNA tem uma equipe altamente capacitada e os cursos necessários são em sua maioria presenciais e extremamente especializados. O índice ICT depende das possibilidades de

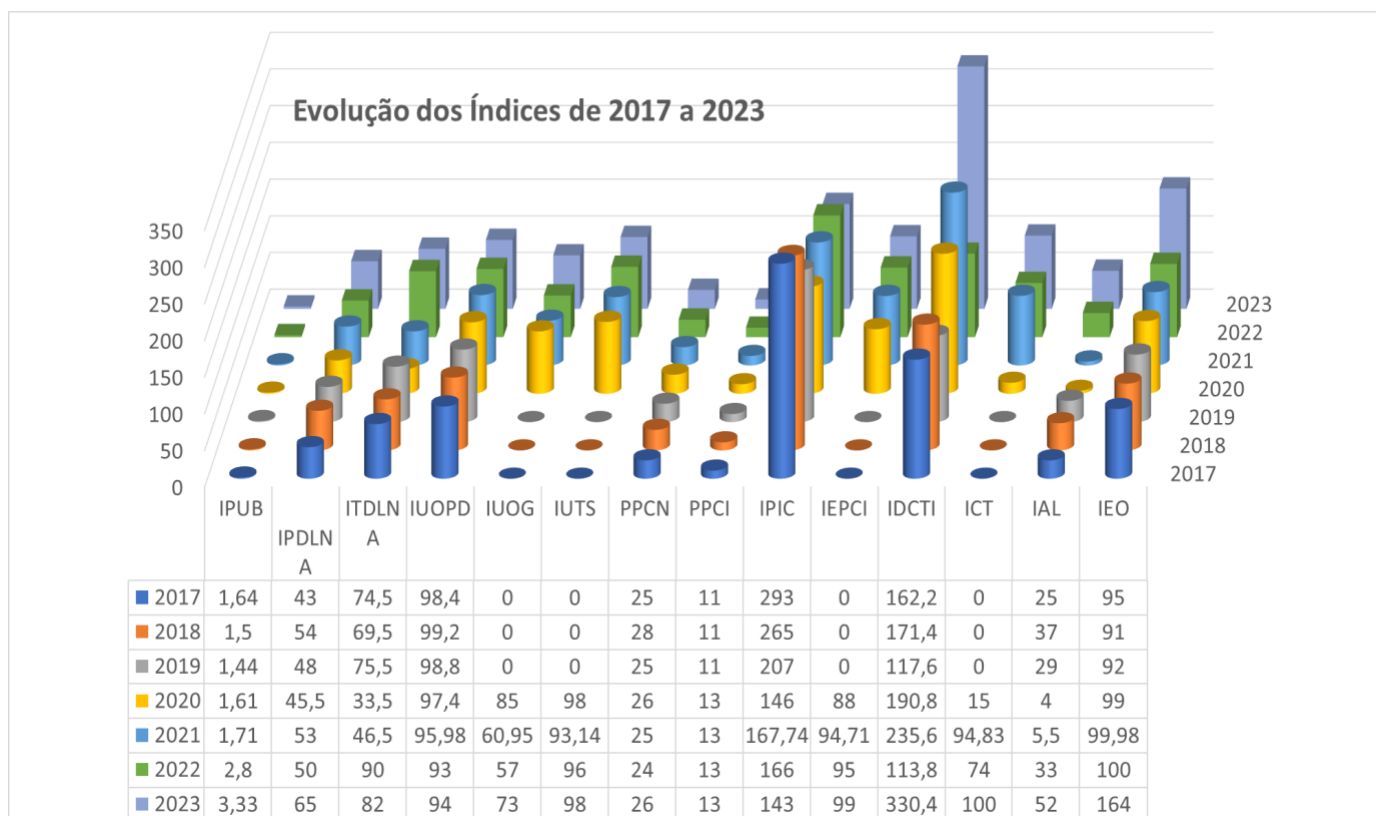
capacitação da equipe, que conseguimos realizar no modo online atingindo grande parte da equipe. Na maioria das vezes os cursos são de forma gratuita. De todo modo podemos dizer que obtivemos um sucesso excelente no uso dos recursos alocados para as ações do PDP, atingindo 99% do que foi planejado e pactuado.

Por fim, o IEO mostrou que a equipe do LNA tem um comprometimento acima da média, novamente atingindo 111% da meta pactuada. Mesmo com a redução sistemática no número de servidores e toda a dificuldade orçamentária, todas as licitações foram concluídas e os recursos gastos em sua totalidade em 2023.

Consideramos que o LNA foi bem sucedido, dado que quase todos os indicadores diretamente ligados à missão institucional em 2022 se mantiveram acima ou muito próximos dos valores pactuados. Com isso, a **nota resultante foi 10,00**, que implica em **Conceito A**, e, portanto, desempenho **Excelente**.

### 2.2.2 Evolução histórica dos Indicadores de Desempenho no período de 2017 a 2023

Na figura abaixo podemos observar o comportamento dos indicadores entre os anos de 2017 e 2023, em seus valores pactuados. Mais detalhes podem ser encontrados na discussão individual dos indicadores de 2023.



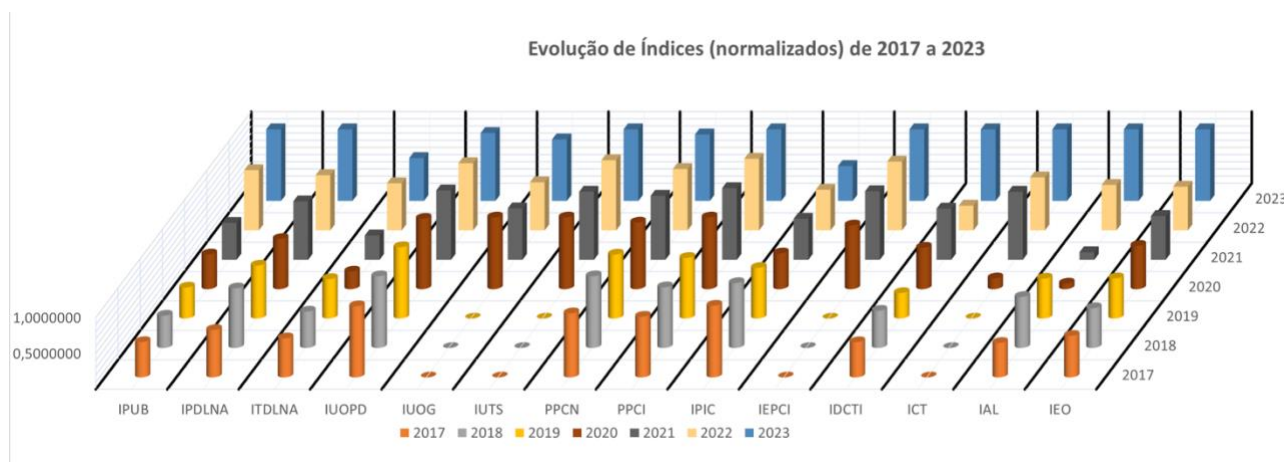
*Evolução histórica dos índices e indicadores entre os anos de 2017 e 2023*

Ao longo desses últimos sete anos vemos uma tendência contínua de aumento do IPUB, com um salto significativo no desempenho em 2023 quando comparado com os anos anteriores. Além disso, alguns resultados científicos apontam para a necessidade de renovação do acordo com o Telescópio CFHT, cujos instrumentos serão fundamentais para a comunidade astronômica brasileira ampliar as pesquisas em andamento.

O número de publicações com dados do LNA, identificadas até o momento, apresentou uma boa recuperação, de modo que o IPDLNA ficou 44% acima da meta. Da mesma forma, observamos um ligeiro aumento de 17% no ITDLNA, que está ligado ao número de teses, dissertações e demais trabalhos acadêmicos com dados coletados com os instrumentos operados pelo LNA.

Esses resultados são coerentes com a ampliação dos prazos das bolsas acadêmicas, pelas agências de fomento, e com a retomada da normalidade no funcionamento dos telescópios profissionais gerenciados pelo LNA. Conseqüentemente, esses dois aspectos, apesar de não estarem sobre a governabilidade do LNA, impactaram positivamente e possibilitaram essa alta nos índices IPDLNA e ITDLNA em relação aos valores esperados. A importância da recuperação desses dois índices se deve ao fato que estão intimamente ligados ao cumprimento da missão do LNA.

Nas duas próximas figuras os indicadores foram normalizados para facilitar a comparação entre as séries históricas de desempenho do LNA. Desse modo, os índices IPUB e IDCTI podem ser incluídos, dado o seu valor numérico muito diferente dos valores dos índices pactuados.



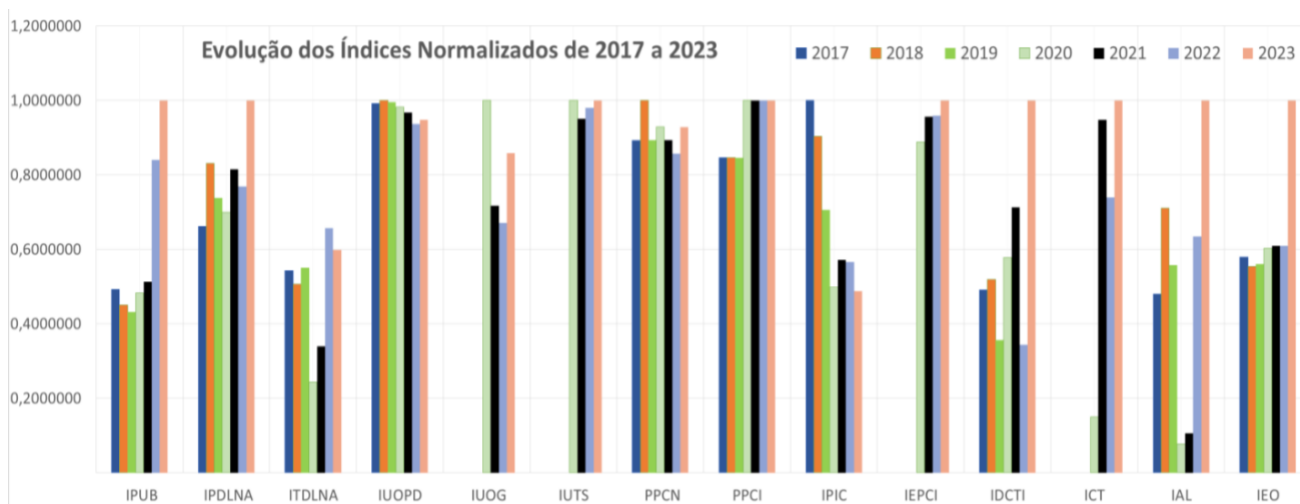
*Evolução de índices (normalizados) entre os anos de 2017 e 2023*

Os índices IUOPD, IUOG, IUTS dependem da utilização dos telescópios do OPD, Gemini e SOAR, respectivamente, no corrente ano. Exceto o Gemini Norte, devido ao acidente com seu espelho e ataque hacker que atrapalhou parcialmente seu funcionamento. Contudo, ao observar a evolução histórica desses indicadores, também intimamente ligados à atividade fim, pode se notar uma tendência de retomada do seu excelente desempenho.

As cooperações nacionais, que vinham se mantendo constantes, tiveram uma ligeira diminuição, devido aos convênios e acordos que foram renovados. No caso das cooperações internacionais, está dentro do alcançado nos anos anteriores.

Ao observarmos a evolução do IPIC, apesar de um desempenho 19% acima do valor pactuado, fica evidente que o desenvolvimento instrumental ainda está aquém dos valores historicamente obtidos antes da Pandemia.

O IDCTI depende das ações do LNA para divulgação, mas conseguimos implementar na forma online como alternativa para a restrição das ações presenciais que permitiu voltarmos a ter resultados satisfatórios, mas com uma grande ampliação do público-alvo. Destaque para o OPD de Portas Abertas, que voltou a ser presencial, recebendo quase 2000 pessoas em um só dia.



*Evolução histórica dos índices normalizados entre os anos de 2017 e 2023*

Apesar de serem índices mais novos, o ICT já sugere uma tendência de estabilidade, revelando que as intervenções no PDP, tais como a formação a distância, que permite capacitar todos os colaboradores dos LNA sem ônus para a instituição, têm sido bem sucedidas. Do mesmo modo, o IEPCI tem sempre alcançado excelentes índices de execução.

Apesar de não haver pactuação de índices relacionados ao número de servidores, as aposentadorias dos servidores mais experientes ainda é motivo de preocupação, apesar do concurso aberto em 2023. O aumento da carga de tarefas institucionais em detrimento de, por exemplo, pesquisa e desenvolvimento instrumental, deverá afetar negativamente vários índices avaliados no TCG.

Avaliando a evolução do IAL fica evidente que é um índice muito difícil de prever a pactuação ano a ano. Por vezes temos uma alavancagem que nem alcança 30% do índice, enquanto em outras, ficamos mais de 58% acima do pactuado, confirmando que é um indicador cuja governabilidade encontra-se totalmente fora do controle do LNA.

A equipe atua impecavelmente há anos, executando o orçamento em sua integralidade. Destaque em 2023 foi o IEO, que atingiu novamente 111% de execução.

Avaliando a evolução histórica dos indicadores do TCG do LNA, principalmente aqueles diretamente ligados à missão institucional, notamos que o resultado de 2023 com **nota 10,00**, **Conceito A** e desempenho **Excelente**, demonstra inequivocamente que a gestão do LNA manteve o nível de excelência apresentado ao longo dos últimos anos.



### 3. Análise Individual dos Indicadores

#### 3.1 IPUB - Índice de Publicações

**Objetivo:** Medir, acompanhar e avaliar a capacidade de o LNA gerar e disseminar conhecimentos científicos.

**Fórmula do indicador:** Número de publicações, no ano, em periódicos com ISSN e indexados nas bases WoS/SCI e SCOPUS / Número de técnicos de nível superior vinculados diretamente à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico (Pesquisadores, Tecnologistas e Bolsistas) com no mínimo doze meses de atuação completos ou a completar na data de vigência do TCG.

$$\text{IPUB} = \text{NPSCI} / \text{TNSE}$$

**Fonte de informação:** NASA-ADS, LNA

**Comprovação:** tabela contendo informações sobre cada publicação (nome dos autores; cargo; lotação; DOI; área de conhecimento da Capes e, na medida do possível, classificação Qualis do periódico ou fator de impacto).

Memória de Cálculo: Resultado esperado (**pactuado**):  $\text{IPUB} = \text{NPSCI} / \text{TNSE} = 13/18 = 0,70$

Obs: TNSE foi ampliado com pessoal de tecnologia que tem taxa de publicação menor que a equipe científica e, portanto, o valor da meta foi alterado de acordo.

Obs: O indicador não considera servidores da carreira de Gestão.

Obs: Artigos publicados por mais de um dos pesquisadores considerados no TNSE contam para os autores independentemente.

Número de publicações em revistas arbitradas (**NPSCI**) = 80

Número de Técnicos de Nível Superior vinculados à pesquisa (**TNSE**) = 24

Resultado anual: 3,33

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado IPUB = 3,33</b>
<b>Pactuado = 0,72</b>	<b>Alcançado = 3,33</b>	<b>Variação = 463%</b>

**Relação dos pesquisadores considerados no TNSE:**

<b>1. Nome do Pesquisador</b>	<b>2. Cargo</b>	<b>3. Lotação</b>	<b>4. Número de Publicações</b>	<b>5. Relação de publicações</b>
Albert Josef Rudolf Bruch	Pesquisador	COAST	3	18, 22, 59
Alberto Rodriguez Ardila	Pesquisador	DIR	11	01, 04, 17, 28, 30, 31, 39, 47, 52, 57, 65

Antonio Cesar de Oliveira	Pesquisador	COEDP	4	03, 10, 14, 48
Bruno Vaz Castilho de Souza	Pesquisador	COAST	4	26, 53, 58, 60
Eder Martioli	Pesquisador	COAST	23	05, 11, 15, 16, 19, 24, 25, 29, 33, 34, 36, 38, 41, 42, 45, 50, 54, 55, 56, 61, 62, 64, 66
Luciano Fraga	Pesquisador	COAST	3	27, 35, 63
Mariangela de Oliveira Abans	Pesquisador	COAST	0	
Maximiliano Luis Faundez Abans	Pesquisador	COAST	0	
Wagner José Corradi Barbosa	Pesquisador	DIR	1	32
Diego Lorenzo de Oliveira	Bolsista	COAST	0	
Josimar Aparecido Rosa	Bolsista	COEDP	0	
Laerte Brandão Paes de Andrade	Bolsista	COAST	0	
Leandro de Almeida	Bolsista	COAST	2	05, 11
Leandro Henrique dos Santos	Bolsista	COEDP	0	
Marcos Antonio Fonseca Faria	Bolsista	COAST	2	01, 65
Murilo Marinello Assis de Oliveira	Bolsista	COAST	4	17, 28, 52, 65
Natália Amarinho Nunes	Bolsista	COAST	0	
Swayamtrupta Panda	Bolsista	COAST	21	02, 06, 07, 08, 09, 13, 17, 20, 21, 23, 28, 37, 39, 40, 43, 44, 46, 49, 51, 52, 65
Felipe Donizeti Teston Navarete	Pesquisador Visitante	COAST	2	12,27
Clemens Darwin Gneiding	Tecnologista	COEDP	0	

Francisco Rodrigues	Tecnologista	COEDP	0	
Jesulino Bispo dos Santos	Tecnologista	COEDP	0	
Orlando Verducci Junior	Tecnologista	COEDP	0	
Vanessa Bawden de Paula Macanhan de Arruda	Tecnologista	COEDP	0	

### Avaliação e perspectivas

No período avaliado, os pesquisadores do LNA obtiveram um desempenho muito acima da meta planejada (463% acima do pactuado). Destacamos as publicações de alto impacto científico, nas mais diversas áreas da astrofísica, com grande repercussão na mídia nacional e internacional. Esses resultados ajudam a consolidar o papel das Unidades de Pesquisa do MCTI. Convém destacar também o reforço que os bolsistas PCI trazem em termos da Capacitação Institucional, contribuindo para alavancar a pesquisa científica e tecnológica da instituição, refletida no total de artigos produzidos.

Cumpre-nos reiterar, no entanto, que se constatam grandes flutuações ano a ano do valor do Indicador, pois se trata de estatística de pequenos números, considerando que as condições de contorno que limitam as capacidades dos pesquisadores em publicar trabalhos científicos não mudaram. Há uma carga muito grande de tarefas institucionais para um número reduzido de pesquisadores na área, o que nos impede de pactuar um valor mais ambicioso para este indicador. Com as aposentadorias que estão ocorrendo, a carga de trabalhos institucionais tende a aumentar mais ainda caso não ocorra uma reposição das vagas. Isso torna as perspectivas de publicação menos promissoras.

Lista de artigos publicados:

01. Fonseca-Faria, M. A.;Rodríguez-Ardila, A.;Contini, M.;Dahmer-Hahn, L. G.;Morganti, R., 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 524, Issue 1, pp.143-160, "Physical conditions and extension of the coronal line region in IC 5063"

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.524..143F>)

02. Marziani, P.;Panda, S.;Deconto Machado, A.;Del Olmo, A., 2023, Galaxies, Volume 11, Issue 2, id.52, "Metal Content in Relativistically Jetted and Radio-Quiet Quasars in the Main Sequence Context"

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023Galax..11..52M>)

03. Wang, S.-Y.;Kimura, M.;Yan, C.-H.;Chang, Y.-C.;Hsu, S.-F.;Karr, J.;Chen, H.-Y.;Huang, P.-J.;Wen, C.-Y.;Chou, R. C. Y.;Ling, H.-H.;Tamura, N.;Moritani, Y.;Rousselle,

J.;Yoshida, H.;Koshida, S.;Takato, N.;Reiley, D. J.;Roberts, M.;Gunn, J. E.; 7 other coauthors;Oliveira, A. C.; and 3 other coauthors; 2022, Proceedings of the SPIE, Volume 12184, id. 121846R 12 pp. (2022)., "Prime focus spectrograph (PFS) for the Subaru Telescope: the prime focus instrument",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022SPIE12184E..6RW>)

04. Benedetti, J. P. V.;Riffel, R.;Ricci, T.;Trevisan, M.;Riffel, R. A.;Pastoriza, M.;Dahmer-Hahn, L. G.;Ruschel-Dutra, D.;Rodríguez-Ardila, A.;Hernandez-Jimenez, J. A.;Steiner, J.; 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 522, Issue 2, pp.2570-2583, "Digging deeper into NGC 6868 I: Stellar population",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.522.2570B>)

05. Martioli, E.;Hébrard, G.;de Almeida, L.;Heidari, N.;Lorenzo-Oliveira, D.;Kiefer, F.;Almenara, J. M.;Bieryla, A.;Boisse, I.;Bonfils, X.;Briceño, C.;Collins, K. A.;Cortés-Zuleta, P.;Dalal, S.;Deleuil, M.;Delfosse, X.;Demangeon, O.;Eastman, J. D.;Forveille, T.;Furlan, E.; and 15 other coauthors; 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 680, id.A84, 36 pp., "TOI-1736 and TOI-2141: Two systems including sub-Neptunes around solar analogs revealed by TESS and SOPHIE",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...680A..84M>)

06. Śniegowska, M.;Panda, S.;Czerny, B.;Savić, Đ.;Martínez-Aldama, M. L.;Marziani, P.;Wang, J.-M.;Du, P.;Popović, L. Č.;Saraf, C. S.; 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 678, id.A63, 25 pp., "Spectropolarimetry and spectral decomposition of high-accreting narrow-line Seyfert 1 galaxies",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...678A..63S>)

07. Czerny, B.;Panda, S.;Prince, R.;Kumar Jaiswal, V.;Zajaček, M.;Martinez Aldama, M. L.;Kozłowski, S.;Kovacevic, A. B.;Ilic, D.;Popović, L. Č.;Pozo Nuñez, F.;Hönig, S. F.;Brandt, W. N.; 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 675, id.A163, 20 pp., "Expectations for time-delay measurements in active galactic nuclei with the Vera Rubin Observatory",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...675A.163C>)

08. Panda, S.;Bon, E.;Marziani, P.;Bon, N.; 2023, Boletim da Sociedade Astrônomica Brasileira. Proceedings da XLV Reunião Anual da SAB, p.246-250, "Saturation of the curve: Diagnostics of the continuum and H $\beta$  emission in Population B active galaxy NGC 5548",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023BoSAB..34..246P>)

09. Pandey, A.;Czerny, B.;Panda, S.;Prince, R.;Jaiswal, V. K.;Martinez-Aldama, M. L.;Zajaček, M.;Śniegowska, M.; 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 680, id.A102, 10 pp., "Broad-line region in active galactic nuclei: Dusty or dustless?",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...680A.102P>)

10. Oliveira, A. C.;de Oliveira, L. S.;Ferreira, D.;Souza Marrara, L.;dos Santos, L. H.;Rosa, J. A.;de Almeida, R. P.;da Costa, R. L.;Gunn, J. E.;Moritani, Y.;Tamura, N.;Takato, N.;Sodré Junior, L.;Murray, G.;Le Mignant, D.;Madec, F.;Dohlen, K.;Wang, S.-Y.;Kimura,

M.;Chang, Y.-C.; and 4 other coauthors; 2022, Proceedings of the SPIE, Volume 12184, id. 1218474 14 pp. (2022)., "Prime Focus Spectrograph (PFS): fiber optical cable and connector system (FOCCoS) - intergration",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022SPIE12184E..74D>)

11. Kiefer, F.;Hébrard, G.;Martoli, E.;Artigau, E.;Doyon, R.;Donati, J.-F.;Cadieux, C.;Carmona, A.;Ciardi, D. R.;Cristofari, P. I.;de Almeida, L.;Figueira, P.;Gaidos, E.;Gonzales, E.;Lecavelier Des Etangs, A.;Stassun, K. G.;Arnold, L.;Benneke, B.;Boisse, I.;Bonfils, X.; and 22 other coauthors; 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 670, id.A136, 28 pp., "A sub-Neptune planet around TOI-1695 discovered and characterized with SPIRou and TESS",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...670A.136K>)

12. Daminieli, A.;Hillier, D. J.;Navarete, F.;Moffat, A. F. J.;Weigelt, G.;Corcoran, M. F.;Gull, T. R.;Richardson, N. D.;Ho, P.;Madura, T. I.;Espinoza-Galeas, D.;Hartman, H.;Morris, P.;Pickett, C. S.;Stevens, I. R.;Russell, C. M. P.;Hamaguchi, K.;Jablonski, F. J.;Teodoro, M.;McGee, P.; and 6 other coauthors; 2023, The Astrophysical Journal, Volume 954, Issue 1, id.65, 16 pp., "The Long-term Spectral Changes of Eta Carinae: Are they Caused by a Dissipating Occulter as Indicated by CMFGEN Models?",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023ApJ...954...65D>)

13. Pozo Nuñez, F.;Bruckmann, C.;Deesamutara, S.;Czerny, B.;Panda, S.;Lobban, A. P.;Pietrzyński, G.;Polsterer, K. L.; 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 522, Issue 2, pp.2002-2018, "Modelling photometric reverberation mapping data for the next generation of big data surveys. Quasar accretion discs sizes with the LSST",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.522.2002P>)

14. Oliveira, A. C.;Gunn, J. E.;de Oliveira, L. S.;Souza Marrara, L.;dos Santos, L. H.;Rosa, J. A.;Ferreira, D.;Loomis, C.;Lupton, R.;Moritani, Y.;Takato, N.;Tamura, N.; 2022, Proceedings of the SPIE, Volume 12184, id. 1218472 9 pp. (2022)., "Subaru Night-Sky Spectrograph (SuNSS): fiber cable construction",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022SPIE12184E..72D>)

15. Boucher, A.;Lafrenière, D.;Pelletier, S.;Darveau-Bernier, A.;Radica, M.;Allart, R.;Artigau, É.;Cook, N. J.;Debras, F.;Doyon, R.;Gaidos, E.;Benneke, B.;Cadieux, C.;Carmona, A.;Cloutier, R.;Cortés-Zuleta, P.;Cowan, N. B.;Delfosse, X.;Donati, J.-F.;Fouqué, P.; 4 other coauthors;Martoli, E.; and 2 other coauthors; 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 522, Issue 4, pp.5062-5083, "CO or no CO? Narrowing the CO abundance constraint and recovering the H<sub>2</sub>O detection in the atmosphere of WASP-127 b using SPIRou",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.522.5062B>)

16. Ould-Elhkim, M.;Moutou, C.;Donati, J.-F.;Artigau, É.;Fouqué, P.;Cook, N. J.;Carmona, A.;Cristofari, P. I.;Martoli, E.;Debras, F.;Dumusque, X.;Martins, J. H. C.;Hébrard, G.;Cadieux, C.;Delfosse, X.;Doyon, R.;Klein, B.;Gomes da Silva, J.;Forveille, T.;Hood, T.; and 1 other coauthors; 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 675, id.A187, 18 pp., "Wapiti: A data-

driven approach to correct for systematics in RV data. Application to SPIRou data of the planet-hosting M dwarf GJ 251",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...675A.187O>)

17. Cerqueira-Campos, F. C.;Rodríguez-Ardila, A.;Panda, S.;Riffel, R.;Dahmer-Hahn, L. G.;Marinello, M., 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 524, Issue 1, pp.542-554, "Coronal line forest AGN - II. Analysis of the spectral energy distribution",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.524..542C>)

18. Bruch, A., 2022, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 514, Issue 4, pp.4718-4735, "TESS light curves of cataclysmic variables - I - Unknown periods in long-known stars",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022MNRAS.514.4718B>)

19. Carmona, A.;Delfosse, X.;Bellotti, S.;Cortés-Zuleta, P.;Ould-Elhkim, M.;Heidari, N.;Mignon, L.;Donati, J. F.;Moutou, C.;Cook, N.;Artigau, E.;Fouqué, P.;Martioli, E.;Cadieux, C.;Morin, J.;Forveille, T.;Boisse, I.;Hébrard, G.;Díaz, R. F.;Lafrenière, D.; and 19 other coauthors, 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 674, id.A110, 25 pp., "Near-IR and optical radial velocities of the active M dwarf star Gl 388 (AD Leo) with SPIRou at CFHT and SOPHIE at OHP. A 2.23 day rotation period and no evidence for a corotating planet",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...674A.110C>)

20. Savić, Đ. V.;Jankov, I.;Yu, W.;Petrecca, V.;Temple, M. J.;Ni, Q.;Shirley, R.;Kovačević, A. B.;Nikolić, M.;Ilić, D.;Popović, L. Č.;Paolillo, M.;Panda, S.;Ćiprijanović, A.;Richards, G. T., 2023, The Astrophysical Journal, Volume 953, Issue 2, id.138, 15 pp., "The LSST AGN Data Challenge: Selection Methods",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023ApJ...953..138S>)

21. Montaguth, G. P.;Torres-Flores, S.;Monachesi, A.;Gómez, F. A.;Lima-Dias, C.;Cortesi, A.;Mendes de Oliveira, C.;Telles, E.;Panda, S.;Grossi, M.;Lopes, P. A. A.;Hernandez-Jimenez, J. A.;Kanaan, A.;Ribeiro, T.;Schoenell, W., 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 524, Issue 4, pp.5340-5356, "Galaxy evolution in compact groups - I. Revealing a transitional galaxy population through a multiwavelength approach",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.524.5340M>)

22. Bruch, A., 2022, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 509, Issue 4, pp.4669-4678, "Flickering around the outburst cycle in Kepler dwarf novae",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022MNRAS.509.4669B>)

23. Panda, S.;Marziani, P., 2023, Frontiers in Astronomy and Space Sciences, vol. 10, id. 1130103, "High Eddington quasars as discovery tools: current state and challenges",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023FrASS..1030103P>)

24. Saffe, C.;Alacoria, J.;Miquelarena, P.;Petrucci, R.;Arancibia, M. J.;Angeloni, R.;Martoli, E.;Flores, M.;Jofré, E.;Collado, A.;Gunella, F.;, 2022, Astronomy & Astrophysics, Volume 668, id.A157, 15 pp., "Are Am stars and hot-Jupiter planets related?",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022A&A...668A.157S>)

25. Debras, F.;Klein, B.;Donati, J.-F.;Hood, T.;Moutou, C.;Carmona, A.;Charnay, B.;Bézar, B.;Fouqué, P.;Masson, A.;Vinatier, S.;Baruteau, C.;Boisse, I.;Bonfils, X.;Chiavassa, A.;Delfosse, X.;Hebrard, G.;Leconte, J.;Martoli, E.;Ould-elkhim, M.; and 9 other coauthors; , 2024, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 527, Issue 1, pp.566-582, "ATMOSPHERIX: II- Characterizing exoplanet atmospheres through transmission spectroscopy with SPIRou",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MNRAS.527..566D>)

26. Ernandes, H.;Castro, M. J.;Barbuy, B.;Spite, M.;Hill, V.;Castilho, B.;Evans, C. J.;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 524, Issue 1, pp.656-677, "Reanalysis of neutron-capture elements in the benchmark r-rich star CS 31082-001",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.524..656E>)

27. Saito, R. K.;Stecklum, B.;Minniti, D.;Lucas, P. W.;Guo, Z.;Smith, L. C.;Fraga, L.;Navarete, F.;Beamín, J. C.;Morris, C.;, 2023, The Astrophysical Journal Letters, Volume 958, Issue 1, id.L1, 8 pp., "VVV-WIT-12 and Its Fashionable Nebula: A 4 yr Long-period Young Stellar Object with a Light Echo?",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023ApJ...958L...1S>)

28. Dias dos Santos, D.;Rodríguez-Ardila, A.;Panda, S.;Marinello, M.;, 2023, The Astrophysical Journal Letters, Volume 953, Issue 1, id.L3, 6 pp., "First Observation of a Double-peaked O I Emission in the Near-infrared Spectrum of an Active Galaxy",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023ApJ...953L...3D>)

29. Mann, C. R.;Dalba, P. A.;Lafrenière, D.;Fulton, B. J.;Hébrard, G.;Boisse, I.;Dalal, S.;Deleuil, M.;Delfosse, X.;Demangeon, O.;Forveille, T.;Heidari, N.;Kiefer, F.;Martoli, E.;Moutou, C.;Endl, M.;Cochran, W. D.;MacQueen, P.;Marchis, F.;Dragomir, D.; and 31 other coauthors; , 2023, The Astronomical Journal, Volume 166, Issue 6, id.239, 19 pp., "Giant Outer Transiting Exoplanet Mass (GOT 'EM) Survey. III. Recovery and Confirmation of a Temperate, Mildly Eccentric, Single-transit Jupiter Orbiting TOI-2010",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023AJ....166..239M>)

30. Dahmer-Hahn, L. G.;Rodríguez-Ardila, A.;Bianchin, M.;Riffel, R. A.;Riffel, R.;Storchi-Bergmann, T.;Hao, L.;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 523, Issue 4, pp.5502-5509, "A decade of near-infrared variability in NGC4388: insights into the AGN structure",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.523.5502D>)

31. Missaglia, V.;Madrid, J. P.;Schirmer, M.;Massaro, F.;Rodríguez-Ardila, A.;Donzelli, C. J.;Valencia, M.;Paggi, A.;Kraft, R. P.;Stuardi, C.;Wilkes, B. J.;, 2023, The Astrophysical Journal

Supplement Series, Volume 264, Issue 1, id.6, 13 pp., "Powerful Yet Lonely: Is 3C 297 a High-redshift Fossil Group?",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023ApJS..264....6M>)

32. Angelo, M. S.;Santos, J. F. C.;Maia, F. F. S.;Corradi, W. J. B., 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 522, Issue 1, pp.956-975, "Enlightening the dynamical evolution of Galactic open clusters: an approach using Gaia DR3 and analytical descriptions",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.522..956A>)

33. Klein, B.;Debras, F.;Donati, J.-F.;Hood, T.;Moutou, C.;Carmona, A.;Ould-elkhim, M.;Bézar, B.;Charnay, B.;Fouqué, P.;Masson, A.;Vinatier, S.;Baruteau, C.;Boisse, I.;Bonfils, X.;Chiavassa, A.;Delfosse, X.;Dethier, W.;Hebrard, G.;Kiefer, F.; 1 other coauthors;Martoli, E.; and 9 other coauthors;, 2024, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 527, Issue 1, pp.544-565, "ATMOSPHERIX: I- an open source high-resolution transmission spectroscopy pipeline for exoplanets atmospheres with SPIRou",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MNRAS.527..544K>)

34. Bellotti, S.;Morin, J.;Lehmann, L. T.;Folsom, C. P.;Hussain, G. A. J.;Petit, P.;Donati, J.-F.;Lavail, A.;Carmona, A.;Martoli, E.;Romano Zaire, B.;Alecian, E.;Moutou, C.;Fouqué, P.;Alencar, S.;Artigau, E.;Boisse, I.;Bouchy, F.;Cadieux, C.;Cloutier, R.; and 6 other coauthors;, 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 676, id.A56, 26 pp., "Monitoring the large-scale magnetic field of AD Leo with SPIRou, ESPaDOnS, and Narval. Towards a magnetic polarity reversal?",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...676A..56B>)

35. Saroon, S.;Dias, B.;Tsujiimoto, T.;Parisi, M. C.;Maia, F.;Kerber, L.;Bekki, K.;Minniti, D.;Oliveira, R. A. P.;Westera, P.;Katime Santrich, O. J.;Bica, E.;Sanmartim, D.;Correa Quint, B.;Fraga, L., 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 677, id.A35, 16 pp., "The VISCACHA survey. VIII. Chemical evolution history of the Small Magellanic Cloud west halo clusters",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...677A..35S>)

36. Rescigno, F.;Hébrard, G.;Vanderburg, A.;Mann, A. W.;Mortier, A.;Morrell, S.;Buchhave, L. A.;Collins, K. A.;Mann, C. R.;Hellier, C.;Haywood, R. D.;West, R.;Stalport, M.;Heidari, N.;Anderson, D.;Huang, C. X.;López-Morales, M.;Cortés-Zuleta, P.;Lewis, H. M.;Dumusque, X.; 19 other coauthors;Martoli, E.; and 27 other coauthors;, 2024, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 527, Issue 3, pp.5385-5407, "A hot mini-Neptune and a temperate, highly eccentric sub-Saturn around the bright K-dwarf TOI-2134",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MNRAS.527.5385R>)

37. Czerny, B.;Zajaček, M.;Naddaf, M.-H.;Sniegowska, M.;Panda, S.;Róžanska, A.;Adhikari, T. P.;Pandey, A.;Jaiswal, V. K.;Karas, V.;Borkar, A.;Martínez-Aldama, M. L.;Prince, R., 2023, The European Physical Journal D, Volume 77, Issue 4, article id.56, "Dusty plasma in active galactic nuclei",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023EPJD...77...56C>)



38. Jofré E.;Petrucci, R.;Gómez Maqueo Chew, Y.;Ramírez, I.;Saffe, C.;Martíoli, E.;Buccino, A.;Mašek, M.;García, L.;Canul, E.;Gómez, M.;, 2023, III Congreso Latinoamericano de Astrobiología (Eds. Leticia Carigi, Sandra I. Ramírez Jiménez, Miguel Chávez Dagostino, & Millarca Valenzuela) Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica (Serie de Conferencias) Vol. 55, pp. 91-91 (2023), "A Peculiar Chemical Pattern in the WASP-160 Binary System",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023RMxAC..55...91J>)

39. Panda, S.;Marziani, P.;Czerny, B.;Rodríguez-Ardila, A.;Pozo Nuñez, F.;, 2023, Universe, Volume 9, Issue 12, id.492, "Spectral Variability Studies in Active Galactic Nuclei: Exploring Continuum and Emission Line Regions in the Age of LSST and JWST",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023Univ....9..492P>)

40. Prince, R.;Zajaček, M.;Panda, S.;Hryniewicz, K.;Kumar Jaiswal, V.;Czerny, B.;Trzcionkowski, P.;Bronikowski, M.;Rałowski, M.;Sobrinho Figaredo, C.;Martínez-Aldama, M. L.;Śniegowska, M.;Średzińska, J.;Bilicki, M.;Naddaf, M.-H.;Pandey, A.;Haas, M.;Sarna, M. J.;Pietrzyński, G.;Karas, V.; and 7 other coauthors; , 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 678, id.A189, 22 pp., "Wavelength-resolved reverberation mapping of intermediate-redshift quasars HE 0413-4031 and HE 0435-4312: Dissecting Mg II, optical Fe II, and UV Fe II emission regions",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...678A.189P>)

41. Donati, J.-F.;Cristofari, P. I.;Finociety, B.;Klein, B.;Moutou, C.;Gaidos, E.;Cadieux, C.;Artigau, E.;Correia, A. C. M.;Boué, G.;Cook, N. J.;Carmona, A.;Lehmann, L. T.;Bouvier, J.;Martíoli, E.;Morin, J.;Fouqué, P.;Delfosse, X.;Doyon, R.;Hébrard, G.; and 8 other coauthors; , 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Advance Access, "The magnetic field and multiple planets of the young dwarf AU Mic",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.tmp.1142D>)

42. Wittrock, J. M.;Plavchan, P. P.;Cale, B. L.;Barclay, T.;Ludwig, M. R.;Schwarz, R. P.;Mékarnia, D.;Triaud, A. H. M. J.;Abe, L.;Suarez, O.;Guillot, T.;Conti, D. M.;Collins, K. A.;Waite, I. A.;Kielkopf, J. F.;Collins, K. I.;Dreizler, S.;El Mufti, M.;Feliz, D. L.;Gaidos, E.; 4 other coauthors;Martíoli, E.; and 9 other coauthors; , 2023, The Astronomical Journal, Volume 166, Issue 6, id.232, 59 pp., "Validating AU Microscopii d with Transit Timing Variations",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023AJ....166..232W>)

43. Khadka, N.;Zajaček, M.;Prince, R.;Panda, S.;Czerny, B.;Martínez-Aldama, M. L.;Jaiswal, V. K.;Ratra, B.;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 522, Issue 1, pp.1247-1264, "Quasar UV/X-ray relation luminosity distances are shorter than reverberation-measured radius-luminosity relation luminosity distances",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.522.1247K>)

44. Czerny, B.;Cao, S.;Jaiswal, V. K.;Karas, V.;Khadka, N.;Martínez-Aldama, M. L.;Naddaf, M. H.;Panda, S.;Pozo Nuñez, F.;Prince, R.;Ratra, B.;Śniegowska, M.;Yu, Z.;Zajaček,

M.;, 2023, *Astrophysics and Space Science*, Volume 368, Issue 2, article id.8, "Accretion disks, quasars and cosmology: meandering towards understanding",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023Ap&SS.368....8C>)

45. Cortés-Zuleta, P.;Boisse, I.;Klein, B.;Martoli, E.;Cristofari, P. I.;Antoniadis-Karnavas, A.;Donati, J.-F.;Delfosse, X.;Cadieux, C.;Heidari, N.;Artigau, É.;Bellotti, S.;Bonfils, X.;Carmona, A.;Cook, N. J.;Díaz, R. F.;Doyon, R.;Fouqué, P.;Moutou, C.;Petit, P.; and 24 other coauthors;, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 673, id.A14, 40 pp., "Optical and near-infrared stellar activity characterization of the early M dwarf Gl 205 with SOPHIE and SPIRou",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...673A..14C>)

46. Jaiswal, V. K.;Prince, R.;Panda, S.;Czerny, B.;, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 670, id.A147, 14 pp., "Modeling time delays from two reprocessors in active galactic nuclei",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...670A.147J>)

47. Riffel, R. A.;Storchi-Bergmann, T.;Riffel, R.;Bianchin, M.;Zakamska, N. L.;Ruschel-Dutra, D.;Bentz, M. C.;Burtscher, L.;Crenshaw, D. M.;Dahmer-Hahn, L. G.;Dametto, N. Z.;Davies, R. I.;Diniz, M. R.;Fischer, T. C.;Harrison, C. M.;Mainieri, V.;Revalski, M.;Rodriguez-Ardila, A.;Rosario, D. J.;Schönnell, A. J.;, 2023, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 521, Issue 2, pp.1832-1848, "The AGNIFS survey: spatially resolved observations of hot molecular and ionized outflows in nearby active galaxies",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.521.1832R>)

48. Singh, N. J.;Wareppam, B.;Kumar, A.;Singh, K. P.;Garg, V. K.;Oliveira, A. C.;Singh, L. H.;, 2023, *Journal of Materials Research*, Volume 38, Issue 4, p.1149-1161, "Zeolite incorporated iron oxide nanoparticle composites for enhanced congo red dye removal",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023JMatR..38.1149S>)

49. Naddaf, M. H.;Martinez-Aldama, M. L.;Marziani, P.;Panda, S.;Sniegowska, M.;Czerny, B.;, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 675, id.A43, 16 pp., "Dust-driven wind as a model of broad absorption line quasars",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...675A..43N>)

50. Allart, R.;Lemée-Joliecoeur, P.-B.;Jaziri, A. Y.;Lafrenière, D.;Artigau, E.;Cook, N.;Darveau-Bernier, A.;Dang, L.;Cadieux, C.;Boucher, A.;Bourrier, V.;Deibert, E. K.;Pelletier, S.;Radica, M.;Benneke, B.;Carmona, A.;Cloutier, R.;Cowan, N. B.;Delfosse, X.;Donati, J.-F.; 10 other coauthors;Martoli, E.; and 4 other coauthors;, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 677, id.A164, 26 pp., "Homogeneous search for helium in the atmosphere of 11 gas giant exoplanets with SPIRou",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...677A.164A>)

51. Panda, S.;Marziani, P.;, 2023, *Boletim da Sociedade Astrônômica Brasileira. Proceedings da XLV Reunião Anual da SAB*, p.241-245, "Modeling the quasar spectra for super-Eddington sources", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023BoSAB..34..241P>)

52. Dias dos Santos, D.;Panda, S.;Rodriguez-Ardila, A.;Marinello, M., 2023, Boletim da Sociedade Astrônomica Brasileira. Proceedings da XLV Reunião Anual da SAB, p.295-299, "Modelling the strong Fe II emission: Simultaneous photoionization modelling in optical and NIR", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023BoSAB..34..295D>)

53. Cristiani, S.;Alcalá, J. M.;Alencar, S. H. P.;Avila, G.;Balashev, S. A.;Bastian, N.;Barbuy, B.;Battino, U.;Calcines, A.;Calderone, G.;Cambianica, P.;Carini, R.;Carter, B.;Cassisi, S.;Castilho, B. V.;Cescutti, G.;Christlieb, N.;Cirami, R.;Coretti, I.;Cooke, R.; and 60 other coauthors;, 2022, The Messenger, vol. 188, p. 36-41, "CUBES, the Cassegrain U-Band Efficient Spectrograph for the VLT", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022Msngr.188...36C>)

54. Cristofari, P. I.;Donati, J.-F.;Folsom, C. P.;Masseron, T.;Fouqué, P.;Moutou, C.;Artigau, E.;Carmona, A.;Petit, P.;Delfosse, X.;Martoli, E.;the SLS consortium;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 522, Issue 1, pp.1342-1357, "Constraining atmospheric parameters and surface magnetic fields with ZeeTurbo: an application to SPIRou spectra", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.522.1342C>)

55. Moutou, C.;Delfosse, X.;Petit, A. C.;Donati, J.-F.;Artigau, E.;Fouqué, P.;Carmona, A.;Ould-Ehkim, M.;Arnold, L.;Cook, N. J.;Cadieux, C.;Bellotti, S.;Boisse, I.;Bouchy, F.;Charpentier, P.;Cortés-Zuleta, P.;Doyon, R.;Hébrard, G.;Martoli, E.;Morin, J.; and 1 other coauthors;, 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 678, id.A207, 23 pp., "Characterizing planetary systems with SPIRou: M-dwarf planet-search survey and the multiplanet systems GJ 876 and GJ 1148", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...678A.207M>)

56. Swayne, M. I.;Maxted, P. F. L.;Triaud, A. H. M. J.;Sousa, S. G.;Deline, A.;Ehrenreich, D.;Hoyer, S.;Olofsson, G.;Boisse, I.;Duck, A.;Gill, S.;Martin, D.;McCormac, J.;Persson, C. M.;Santerne, A.;Sebastian, D.;Standing, M. R.;Acuña, L.;Alibert, Y.;Alonso, R.; 54 other coauthors;Martoli, E.; and 32 other coauthors;, 2024, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 528, Issue 4, pp.5703-5722, "The EBLM Project- XI. Mass, radius, and effective temperature measurements for 23 M-dwarf companions to solar-type stars observed with CHEOPS", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MNRAS.528.5703S>)

57. da Silva, P.;Menezes, R. B.;Díaz, Y.;Rodríguez-Ardila, A.;López-Navas, E.;Arévalo, P.;Hernández-García, L., 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 519, Issue 1, pp.1293-1312, "A closer look at NGC 7314 nuclear region: a multiwavelength analysis of the Seyfert nucleus and its surroundings", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.519.1293D>)

58. Cristiani, S.;Alcalá, J. M.;Alencar, S. H. P.;Balashev, S.;Bastian, N.;Barbuy, B.;Battino, U.;Calcines, A.;Calderone, G.;Cambianica, P.;Carini, R.;Carter, B.;Cassisi, S.;Castilho, B.;Cescutti, G.;Christlieb, N.;Cirami, R.;Coretti, I.;Cooke, R. J.;Covino, S.; and 57

other coauthors;, 2022, Proceedings of the SPIE, Volume 12184, id. 121840A 20 pp. (2022)., "CUBES: the Cassegrain U-band Efficient Spectrograph",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022SPIE12184E..0AC>)

59. Bruch, A., 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 525, Issue 2, pp.1953-1975, "TESS light curves of cataclysmic variables - III - More superhump systems among old novae and nova-like variables",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.525.1953B>)

60. Covino, S.;Cristiani, S.;Alcalá, J. M.;Alencar, S. H. P.;Balashev, S. A.;Barbuy, B.;Bastian, N.;Battino, U.;Bissell, L.;Bristow, P.;Calcines, A.;Calderone, G.;Cambianica, P.;Carini, R.;Carter, B.;Cassisi, S.;Castilho, B. V.;Cescutti, G.;Christlieb, N.;Cirami, R.; and 70 other coauthors;, 2023, Memorie della Società Astronomica Italiana, Vol. 94, No. 2, 2023, p. 281, "CUBES: a UV spectrograph for the future",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MmSAI..94b.281C>)

61. Placco, V. M.;Almeida-Fernandes, F.;Holmbeck, E. M.;Roederer, I. U.;Mardini, M. K.;Hayes, C. R.;Venn, K.;Chiboucas, K.;Deibert, E.;Gamen, R.;Heo, J.-E.;Jeong, M.;Kalari, V.;Martoli, E.;Xu, S.;Diaz, R.;Gomez-Jimenez, M.;Henderson, D.;Prado, P.;Quiroz, C.; and 16 other coauthors;, 2023, The Astrophysical Journal, Volume 959, Issue 1, id.60, 17 pp., "SPLUS J142445.34-254247.1: An r-process-enhanced, Actinide-boost, Extremely Metal-poor Star Observed with GHOST",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023ApJ...959...60P>)

62. Dvlgal, A.;Venn, K. A.;Sestito, F.;Hayes, C. R.;McConnachie, A. W.;Navarro, J. F.;Placco, V. M.;Starkenbug, E.;Martin, N. F.;Pazder, J. S.;Chiboucas, K.;Deibert, E.;Gamen, R.;Heo, J.-E.;Kalari, V. M.;Martoli, E.;Xu, S.;Diaz, R.;Gomez-Jimenez, M.;Henderson, D.; and 14 other coauthors;, 2024, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 527, Issue 3, pp.7810-7824, "Probing the early Milky Way with GHOST spectra of an extremely metal-poor star in the Galactic disc",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MNRAS.527.7810D>)

63. Oliveira, R. A. P.;Maia, F. F. S.;Barbuy, B.;Dias, B.;Santos, J. F. C.;Souza, S. O.;Kerber, L. O.;Bica, E.;Sanmartim, D.;Quint, B.;Fraga, L.;Armond, T.;Minniti, D.;Parisi, M. C.;Katime Santrich, O. J.;Angelo, M. S.;Pérez-Villegas, A.;De Bórtoli, B. J.;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 524, Issue 2, pp.2244-2261, "The VISCACHA survey - VII. Assembly history of the Magellanic Bridge and SMC Wing from star clusters",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.524.2244O>)

64. Osborn, H. P.;Nowak, G.;Hébrard, G.;Masseron, T.;Lillo-Box, J.;Pallé, E.;Bekkelien, A.;Florén, H.-G.;Guterman, P.;Simon, A. E.;Adibekyan, V.;Bieryla, A.;Borsato, L.;Brandeker, A.;Ciardi, D. R.;Collier Cameron, A.;Collins, K. A.;Egger, J. A.;Gandolfi, D.;Hooton, M. J.; 71 other coauthors;Martoli, E.; and 37 other coauthors;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 523, Issue 2, pp.3069-3089, "Two warm Neptunes transiting HIP 9618 revealed by TESS and Cheops",

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.523.3069O>

65. Panda, S.;Rodriguez-Ardila, A.;Fonseca-Faria, M. A.;Cerqueira-Campos, F. C.;Marinello, M.;Dahmer-Hahn, L. G., 2023, Boletim da Sociedade Astrônômica Brasileira. Proceedings da XLV Reunião Anual da SAB, p.251-252, "What drives the Coronal Lines?",

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023BoSAB..34..251P>

66. Fouqué, P.;Martoli, E.;Donati, J.-F.;Lehmann, L. T.;Zaire, B.;Bellotti, S.;Gaidos, E.;Morin, J.;Moutou, C.;Petit, P.;Alencar, S. H. P.;Arnold, L.;Artigau, É.;Cang, T.-Q.;Carmona, A.;Cook, N. J.;Cortés-Zuleta, P.;Cristofari, P. I.;Delfosse, X.;Doyon, R.; and 4 other coauthors, 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 672, id.A52, 24 pp., "The SPIRou legacy survey. Rotation period of quiet M dwarfs from circular polarization in near-infrared spectral lines: The SPIRou APERO analysis",

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...672A..52F>

### 3.2 IPDLNA - Índice de Publicações com Dados do LNA

**Objetivo:** Aferir a capacidade de o LNA gerar dados científicos para a comunidade.

**Fórmula do indicador:** Nº de artigos efetivamente publicados no ano sob avaliação, baseados inteiramente ou parcialmente em dados obtidos nos observatórios sob responsabilidade do LNA, mais o valor do ano anterior, dividido por dois.

$$\text{IPDLNA} = (\text{NPo} + \text{NP1}) / 2$$

**Fonte de informação:** NASA-ADS, LNA

**Comprovação:** tabela contendo informações sobre cada publicação (nome dos autores; ano, publicação e título).

**Memória de Cálculo:**

$$\text{Resultado esperado (pactuado): IPDLNA} = (\text{NPo} + \text{NP1}) / 2 = (71 + 59) / 2 = 65,00$$

$$\text{NPo esperado} = 45 \text{ ou maior.}$$

Obs1.: Devido a dificuldade em obter informações completas da comunidade dos usuários do LNA sobre todas as publicações, restringe-se o índice a trabalhos publicados em revistas indexadas.

Obs2.:O IPDLNA será a média anual do nº dos trabalhos publicados no ano sob avaliação e no ano anterior. Considerando como base do índice as publicações de dois anos, evita-se que flutuações anuais influenciem o índice demasiadamente.

$$\text{IPDLNA} = (\text{NPo} + \text{NP1}) / 2 = (71+59) / 2 = 65,00$$

$$\text{NPo} = 71$$

$$\text{NP1} = 59$$

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado IPDLNA = 65,00</b>
<b>Pactuado = 45</b>	<b>Alcançado = 65,00</b>	<b>Variação = 65/45 = 144,44</b>

## Avaliação e perspectivas

O número de publicações baseadas em dados dos telescópios sob responsabilidade do LNA, publicados em revistas arbitradas, estão listados abaixo. Desta forma, chegou-se a um valor para o IPDLNA de 65,00, ou seja, 144% do valor previsto. Esse resultado demonstra uma boa recuperação do índice, com a retomada da normalidade no funcionamento dos telescópios, por se tratar de um índice ligado ao cumprimento da principal missão do LNA.

Publicações arbitradas com dados do LNA 2023:

### Com dados do Gemini:

1. da Silva, P.;Menezes, R. B.;Díaz, Y.;Rodríguez-Ardila, A.;López-Navas, E.;Arévalo, P.;Hernández-García, L., 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 519, Issue 1, pp.1293-1312, "A closer look at NGC 7314 nuclear region: a multiwavelength analysis of the Seyfert nucleus and its surroundings" (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.519.1293D> )
2. Esparza-Arredondo, D.;Osorio-Clavijo, N.;González-Martín, O.;Victoria-Ceballos, C.;Haro-Corzo, S. A. R.;Reyes-Amador, O. U.;López-Sánchez, J.;Pasetto, A., 2020, The Astrophysical Journal, Volume 905, Issue 1, id.29, 23 pp., "Active Galactic Nucleus Ghosts: A Systematic Search for Faded Nuclei", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020ApJ...905...29E>)
3. Dahmer-Hahn, L. G.;Rodríguez-Ardila, A.;Bianchin, M.;Riffel, R. A.;Riffel, R.;Storchi-Bergmann, T.;Hao, L., 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 523, Issue 4, pp.5502-5509, "A decade of near-infrared variability in NGC4388: insights into the AGN structure", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.523.5502D> )
4. Kim, D.;Lee, D.;Im, M., 2022, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 509, Issue 1, pp.1147-1159, "Bolometric luminosity estimators using infrared hydrogen lines for dust obscured active galactic nuclei", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022MNRAS.509.1147K>)
5. Fernández-Ontiveros, J. A.;López-López, X.;Prieto, A., 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 670, id.A22, 18 pp., "Compact jets dominate the continuum emission in low-luminosity active galactic nuclei", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...670A..22F> )
6. Cerqueira-Campos, F. C.;Rodríguez-Ardila, A.;Panda, S.;Riffel, R.;Dahmer-Hahn, L. G.;Marinello, M., 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 524, Issue 1, pp.542-554, "Coronal line forest AGN - II. Analysis of the spectral energy distribution", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.524..542C> )

7. Escudero, C. G.;Sesto, L. A.;Faifer, F. R.;Smith Castelli, A. V.;Reynaldi, M. V., 2021, Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía, vol. 62, p.204-206, "Diagnóstico de la galaxia remanente de una fusión NGC 4382", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021BAAA...62..204E>)
8. Benedetti, J. P. V.;Riffel, R.;Ricci, T.;Trevisan, M.;Riffel, R. A.;Pastoriza, M.;Dahmer-Hahn, L. G.;Ruschel-Dutra, D.;Rodríguez-Ardila, A.;Hernandez-Jimenez, J. A.;Steiner, J., 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 522, Issue 2, pp.2570-2583, "Digging deeper into NGC 6868 I: Stellar population", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.522.2570B>)
9. Rocha, D. F.;Almeida, L. A.;Damineli, A.;Navarete, F.;Abdul-Masih, M.;Mace, G. N., 2022, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 517, Issue 3, pp.3749-3762, "Distance and age of the massive stellar cluster Westerlund 1 - II. The eclipsing binary W36", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022MNRAS.517.3749R>)
10. Dias dos Santos, D.;Rodríguez-Ardila, A.;Panda, S.;Marinello, M., 2023, The Astrophysical Journal Letters, Volume 953, Issue 1, id.L3, 6 pp., "First Observation of a Double-peaked O I Emission in the Near-infrared Spectrum of an Active Galaxy", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023ApJ...953L...3D>)
11. Garro, E. R.;Fernández-Trincado, J. G.;Minniti, D.;Moya, W. H.;Palma, T.;Beers, T. C.;Placco, V. M.;Barbuy, B.;Snedden, C.;Alves-Brito, A.;Dias, B.;Afşar, M.;Freilijj, H.;Lane, R. R., 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 669, id.A136, 21 pp., "Gaia-IGRINS synergy: Orbits of newly identified Milky Way star clusters", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...669A.136G>)
12. Mann, C. R.;Dalba, P. A.;Lafrenière, D.;Fulton, B. J.;Hébrard, G.;Boisse, I.;Dalal, S.;Deleuil, M.;Delfosse, X.;Demangeon, O.;Forveille, T.;Heidari, N.;Kiefer, F.;Martioli, E.;Moutou, C.;Endl, M.;Cochran, W. D.;MacQueen, P.;Marchis, F.;Dragomir, D.; and 31 other coauthors; 2023, The Astronomical Journal, Volume 166, Issue 6, id.239, 19 pp., "Giant Outer Transiting Exoplanet Mass (GOT 'EM) Survey. III. Recovery and Confirmation of a Temperate, Mildly Eccentric, Single-transit Jupiter Orbiting TOI-2010", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023AJ....166..239M> )
13. Dias dos Santos, D.;Panda, S.;Rodríguez-Ardila, A.;Marinello, M., 2023, Boletim da Sociedade Astrônomica Brasileira. Proceedings da XLV Reunião Anual da SAB, p.295-299, "Modelling the strong Fe II emission: Simultaneous photoionization modelling in optical and NIR", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023BoSAB..34..295D> )
14. Dovgal, A.;Venn, K. A.;Sestito, F.;Hayes, C. R.;McConnachie, A. W.;Navarro, J. F.;Placco, V. M.;Starkenburger, E.;Martin, N. F.;Pazder, J. S.;Chiboucas, K.;Deibert, E.;Gamen, R.;Heo, J.-E.;Kalari, V. M.;Martioli, E.;Xu, S.;Diaz, R.;Gomez-Jimenez, M.;Henderson, D.; and 14 other coauthors; 2024, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 527, Issue 3, pp.7810-7824, "Probing the early Milky Way with GHOST spectra of an extremely metal-poor star in the Galactic disc",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MNRAS.527.7810D>)

15. Bik, A.;Östlin, G.;Hayes, M.;Melinder, J.;Menacho, V.;, 2022, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 666, id.A161, 27 pp., "Spatially resolved gas and stellar kinematics in compact starburst galaxies",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022A&A...666A.161B> )
16. Riffel, R. A.;Riffel, R.;Bianchin, M.;Storchi-Bergmann, T.;Souza-Oliveira, G. L.;Zakamska, N. L.;, 2023, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 521, Issue 3, pp.3260-3272, "Spatially resolved observations of outflows in the radio loud AGN of UGC 8782",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.521.3260R>)
17. Panda, S.;Marziani, P.;Czerny, B.;Rodríguez-Ardila, A.;Pozo Nuñez, F.;, 2023, *Universe*, Volume 9, Issue 12, id.492, "Spectral Variability Studies in Active Galactic Nuclei: Exploring Continuum and Emission Line Regions in the Age of LSST and JWST",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023Univ...9..492P> )
18. Damineli, A.;Navarete, F.;Hillier, D. J.;Moffat, A. F. J.;Corcoran, M. F.;Gull, T. R.;Richardson, N. D.;Weigelt, G.;Morris, P. W.;Stevens, I.;, 2021, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 505, Issue 1, pp.963-978, "Spectroscopic signatures of the vanishing natural coronagraph of Eta Carinae",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021MNRAS.505..963D> )
19. Placco, V. M.;Almeida-Fernandes, F.;Holmbeck, E. M.;Roederer, I. U.;Mardini, M. K.;Hayes, C. R.;Venn, K.;Chiboucas, K.;Deibert, E.;Gamen, R.;Heo, J.-E.;Jeong, M.;Kalari, V.;Martoli, E.;Xu, S.;Diaz, R.;Gomez-Jimenez, M.;Henderson, D.;Prado, P.;Quiroz, C.; and 16 other coauthors;, 2023, *The Astrophysical Journal*, Volume 959, Issue 1, id.60, 17 pp., "SPLUS J142445.34-254247.1: An r-process-enhanced, Actinide-boost, Extremely Metal-poor Star Observed with GHOST",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023ApJ...959...60P> )
20. Riffel, R. A.;Storchi-Bergmann, T.;Riffel, R.;Bianchin, M.;Zakamska, N. L.;Ruschel-Dutra, D.;Bentz, M. C.;Burtscher, L.;Crenshaw, D. M.;Dahmer-Hahn, L. G.;Dametto, N. Z.;Davies, R. I.;Diniz, M. R.;Fischer, T. C.;Harrison, C. M.;Mainieri, V.;Revalski, M.;Rodriguez-Ardila, A.;Rosario, D. J.;Schönnell, A. J.;, 2023, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 521, Issue 2, pp.1832-1848, "The AGNIFS survey: spatially resolved observations of hot molecular and ionized outflows in nearby active galaxies",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.521.1832R>)
21. Panda, S.;Martínez-Aldama, M. L.;Marinello, M.;Czerny, B.;Marziani, P.;Dultzin, D.;, 2020, *The Astrophysical Journal*, Volume 902, Issue 1, id.76, 15 pp., "The CaFe Project: Optical Fe II and Near-infrared Ca II Triplet Emission in Active Galaxies. I. Photoionization Modeling",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020ApJ...902...76P>)
22. Abuchaim, Y.;Perottoni, H. D.;Rossi, S.;Limberg, G.;Pérez-Villegas, A.;Santucci, R. M.;Placco, V. M.;Sales-Silva, J. V.;Anders, F.;Rocha-Pinto, H. J.;, 2023, *The Astrophysical Journal*, Volume 949, Issue 2, id.48, 13 pp., "The Chemodynamical Nature of the Triangulum-Andromeda Overdensity",



<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023ApJ...949...48A>)

23. Ricci, T. V.;Steiner, J. E.;Menezes, R. B.;Słodkowski Clerici, K.;da Silva, M. D.;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 522, Issue 2, pp.2207-2222, "The DIVING<SUP>3D</SUP> Survey - Deep IFS View of Nuclei of Galaxies - III. Analysis of the nuclear region of the early-type galaxies of the sample",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.522.2207R>)
24. Dias, B.;Parisi, M. C.;Angelo, M.;Maia, F.;Oliveira, R. A. P.;Souza, S. O.;Kerber, L. O.;Santos, J. F. C.;Pérez-Villegas, A.;Sanmartim, D.;Quint, B.;Fraga, L.;Barbuy, B.;Bica, E.;Santrich, O. J. K.;Hernandez-Jimenez, J. A.;Geisler, D.;Minniti, D.;De Bórtoli, B. J.;Bassino, L. P.; and 1 other coauthors;, 2022, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 512, Issue 3, pp.4334-4351, "The VISCACHA survey - IV. The SMC West Halo in 8D",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022MNRAS.512.4334D>)
25. Martioli, E.;Hébrard, G.;de Almeida, L.;Heidari, N.;Lorenzo-Oliveira, D.;Kiefer, F.;Almenara, J. M.;Bieryla, A.;Boisse, I.;Bonfils, X.;Briceño, C.;Collins, K. A.;Cortés-Zuleta, P.;Dalal, S.;Deleuil, M.;Delfosse, X.;Demangeon, O.;Eastman, J. D.;Forveille, T.;Furlan, E.; and 15 other coauthors;, 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 680, id.A84, 36 pp., "TOI-1736 and TOI-2141: Two systems including sub-Neptunes around solar analogs revealed by TESS and SOPHIE",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...680A..84M>)
26. Martioli, E.;Hébrard, G.;Fouqué, P.;Artigau, É.;Donati, J.-F.;Cadieux, C.;Bellotti, S.;Lecavelier des Etangs, A.;Doyon, R.;do Nascimento, J.-D.;Arnold, L.;Carmona, A.;Cook, N. J.;Cortés-Zuleta, P.;de Almeida, L.;Delfosse, X.;Folsom, C. P.;König, P.-C.;Moutou, C.;Ould-Elhkim, M.; and 40 other coauthors;, 2022, Astronomy & Astrophysics, Volume 660, id.A86, 39 pp., "TOI-1759 b: A transiting sub-Neptune around a low mass star characterized with SPIRou and TESS",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022A&A...660A..86M>)
27. Osborn, H. P.;Nowak, G.;Hébrard, G.;Masseron, T.;Lillo-Box, J.;Pallé, E.;Bekkelien, A.;Florén, H.-G.;Guterman, P.;Simon, A. E.;Adibekyan, V.;Bieryla, A.;Borsato, L.;Brandeker, A.;Ciardi, D. R.;Collier Cameron, A.;Collins, K. A.;Egger, J. A.;Gandolfi, D.;Hooton, M. J.; 71 other coauthors;Martioli, E.; and 37 other coauthors;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 523, Issue 2, pp.3069-3089, "Two warm Neptunes transiting HIP 9618 revealed by TESS and Cheops",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.523.3069O>)
28. dal Ponte, M.;Santiago, B.;Carnero Rosell, A.;De Paris, L.;Pace, A. B.;Bechtol, K.;Abbott, T. M. C.;Aguena, M.;Allam, S.;Alves, O.;Bacon, D.;Bertin, E.;Bocquet, S.;Brooks, D.;Burke, D. L.;Carrasco Kind, M.;Carretero, J.;Conselice, C.;Costanzi, M.;Desai, S.; and 41 other coauthors;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 522, Issue 2, pp.1951-1967, "Ultracool dwarfs candidates based on 6 yr of the Dark Energy Survey data",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.522.1951D>)

29. Panda, S.;Rodriguez-Ardila, A.;Fonseca-Faria, M. A.;Cerqueira-Campos, F. C.;Marinello, M.;Dahmer-Hahn, L. G.;, 2023, Boletim da Sociedade Astrônomica Brasileira. Proceedings da XLV Reunião Anual da SAB, p.251-252, "What drives the Coronal Lines?", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023BoSAB..34..251P> )

**Com dados do SOAR:**

1. Pelisoli, I.;Marsh, T. R.;Buckley, D. A. H.;Heywood, I.;Potter, S. B.;Schwope, A.;Brink, J.;Standke, A.;Woudt, P. A.;Parsons, S. G.;Green, M. J.;Kepler, S. O.;Munday, J.;Romero, A. D.;Breedt, E.;Brown, A. J.;Dhillon, V. S.;Dyer, M. J.;Kerry, P.;Littlefair, S. P.; and 2 other coauthors;, 2023, Nature Astronomy, Volume 7, p. 931-942, "A 5.3-min-period pulsing white dwarf in a binary detected from radio to X-rays",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023NatAs...7..931P>)

2. Evangelista-Santana, M.;De Prá, M.;Carvano, J. M.;de la Fuente Marcos, C.;de la Fuente Marcos, R.;Alarcon, M. R.;Licandro, J.;Lazzaro, D.;Michimani, J.;Pereira, W.;Rondón, E.;Monteiro, F.;Arcoverde, P.;Corrêa, T.;Rodrigues, T.;Paganini-Martins, C.;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 524, Issue 2, pp.2733-2740, "Borderline hyperbolic comet C/2021 O3 (PANSTARRS) was fading as it approached the Sun",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.524.2733E>)

3. Cerqueira-Campos, F. C.;Rodríguez-Ardila, A.;Panda, S.;Riffel, R.;Dahmer-Hahn, L. G.;Marinello, M.;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 524, Issue 1, pp.542-554, "Coronal line forest AGN - II. Analysis of the spectral energy distribution"

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.524..542C>)

4. Dias dos Santos, D.;Rodríguez-Ardila, A.;Panda, S.;Marinello, M.;, 2023, The Astrophysical Journal Letters, Volume 953, Issue 1, id.L3, 6 pp., "First Observation of a Double-peaked O I Emission in the Near-infrared Spectrum of an Active Galaxy",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023ApJ...953L...3D>)

5. O'Brien, M. W.;Tremblay, P.-E.;Gentile Fusillo, N. P.;Hollands, M. A.;Gänsicke, B. T.;Koester, D.;Pelisoli, I.;Cukanovaite, E.;Cunningham, T.;Doyle, A. E.;Elms, A.;Farihi, J.;Hermes, J. J.;Holberg, J.;Jordan, S.;Klein, B. L.;Kleinman, S. J.;Manser, C. J.;De Martino, D.;Marsh, T. R.; and 14 other coauthors;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 518, Issue 2, pp.3055-3073, "Gaia white dwarfs within 40 pc - III. Spectroscopic observations of new candidates in the Southern hemisphere",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.518.3055O>)

6. Dias dos Santos, D.;Panda, S.;Rodriguez-Ardila, A.;Marinello, M.;, 2023, Boletim da Sociedade Astrônomica Brasileira. Proceedings da XLV Reunião Anual da SAB, p.295-299, "Modelling the strong Fe II emission: Simultaneous photoionization modelling in optical and NIR",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023BoSAB..34..295D>)

7. Panda, S.;Marziani, P.;Czerny, B.;Rodríguez-Ardila, A.;Pozo Nuñez, F.;, 2023, Universe, Volume 9, Issue 12, id.492, "Spectral Variability Studies in Active Galactic Nuclei: Exploring Continuum and Emission Line Regions in the Age of LSST and JWST",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023Univ....9..492P>)

8. De Marco, O.;Akashi, M.;Akras, S.;Alcolea, J.;Aleman, I.;Amram, P.;Balick, B.;De Beck, E.;Blackman, E. G.;Boffin, H. M. J.;Boumis, P.;Bublitz, J.;Bucciarelli, B.;Bujarrabal, V.;Cami, J.;Chornay, N.;Chu, Y.-H.;Corradi, R. L. M.;Frank, A.;García-Hernández, D. A.; and 49 other coauthors;, 2022, Nature Astronomy, Volume 6, p. 1421-1432, "The messy death of a multiple star system and the resulting planetary nebula as observed by JWST",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022NatAs...6.1421D>)

9. Oliveira, R. A. P.;Maia, F. F. S.;Barbuy, B.;Dias, B.;Santos, J. F. C.;Souza, S. O.;Kerber, L. O.;Bica, E.;Sanmartim, D.;Quint, B.;Fraga, L.;Armond, T.;Minniti, D.;Parisi, M. C.;Katime Santrich, O. J.;Angelo, M. S.;Pérez-Villegas, A.;De Bórtoli, B. J.;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 524, Issue 2, pp.2244-2261, "The VISCACHA survey - VII. Assembly history of the Magellanic Bridge and SMC Wing from star clusters",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.524.2244O>)

10. Saroon, S.;Dias, B.;Tsujiimoto, T.;Parisi, M. C.;Maia, F.;Kerber, L.;Bekki, K.;Minniti, D.;Oliveira, R. A. P.;Westera, P.;Katime Santrich, O. J.;Bica, E.;Sanmartim, D.;Correa Quint, B.;Fraga, L.;, 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 677, id.A35, 16 pp., "The VISCACHA survey. VIII. Chemical evolution history of the Small Magellanic Cloud west halo clusters",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...677A..35S>)

11. Martioli, E.;Hébrard, G.;de Almeida, L.;Heidari, N.;Lorenzo-Oliveira, D.;Kiefer, F.;Almenara, J. M.;Bieryla, A.;Boisse, I.;Bonfils, X.;Briceño, C.;Collins, K. A.;Cortés-Zuleta, P.;Dalal, S.;Deleuil, M.;Delfosse, X.;Demangeon, O.;Eastman, J. D.;Forveille, T.;Furlan, E.; and 15 other coauthors;, 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 680, id.A84, 36 pp., "TOI-1736 and TOI-2141: Two systems including sub-Neptunes around solar analogs revealed by TESS and SOPHIE",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...680A..84M>)

12. Osborn, H. P.;Nowak, G.;Hébrard, G.;Mason, T.;Lillo-Box, J.;Pallé, E.;Bekkelien, A.;Florén, H.-G.;Guterman, P.;Simon, A. E.;Adibekyan, V.;Bieryla, A.;Borsato, L.;Brandeker, A.;Ciardi, D. R.;Collier Cameron, A.;Collins, K. A.;Egger, J. A.;Gandolfi, D.;Hooton, M. J.; 71 other coauthors;Martioli, E.; and 37 other coauthors;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 523, Issue 2, pp.3069-3089, "Two warm Neptunes transiting HIP 9618 revealed by TESS and Cheops",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.523.3069O>)

13. Saito, R. K.;Stecklum, B.;Minniti, D.;Lucas, P. W.;Guo, Z.;Smith, L. C.;Fraga, L.;Navarete, F.;Beamín, J. C.;Morris, C.;, 2023, The Astrophysical Journal Letters, Volume 958,

Issue 1, id.L1, 8 pp., "VVV-WIT-12 and Its Fashionable Nebula: A 4 yr Long-period Young Stellar Object with a Light Echo?",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023ApJ...958L...1S>)

14. Panda, S.;Rodriguez-Ardila, A.;Fonseca-Faria, M. A.;Cerqueira-Campos, F. C.;Marinello, M.;Dahmer-Hahn, L. G.;, 2023, Boletim da Sociedade Astrônômica Brasileira. Proceedings da XLV Reunião Anual da SAB, p.251-252, "What drives the Coronal Lines?",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023BoSAB..34..251P>)

15. Akras, S.;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 519, Issue 4, pp.6044-6054, "Where are the missing symbiotic stars? Uncovering hidden symbiotic stars in public catalogues",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.519.6044A>)

#### Com dados do OPD:

1. Shenar, T.;Wade, G. A.;Marchant, P.;Bagnulo, S.;Bodensteiner, J.;Bowman, D. M.;Gilkis, A.;Langer, N.;Nicolas-Chené, A.;Oskinova, L.;Van Reeth, T.;Sana, H.;St-Louis, N.;de Oliveira, A. S.;Todt, H.;Toonen, S.;, 2023, Science, Volume 381, Issue 6659, pp. 761-765 (2023)., "A massive helium star with a sufficiently strong magnetic field to form a magnetar",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023Sci...381..761S>)

2. Bruch, A.;, 2022, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 509, Issue 4, pp.4669-4678, "Flickering around the outburst cycle in Kepler dwarf novae",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022MNRAS.509.4669B>)

3. Versteeg, M. J. F.;Magalhães, A. M.;Haverkorn, M.;Angarita, Y.;Rodrigues, C. V.;Santos-Lima, R.;Kawabata, K. S.;, 2023, The Astronomical Journal, Volume 165, Issue 3, id.87, 15 pp., "Interstellar Polarization Survey. II. General Interstellar Medium",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023AJ....165...87V>)

4. Angarita, Y.;Versteeg, M. J. F.;Haverkorn, M.;Rodrigues, C. V.;Magalhães, A. M.;Santos-Lima, R.;Kawabata, K. S.;, 2023, The Astronomical Journal, Volume 166, Issue 1, id.34, 19 pp., "Interstellar Polarization Survey. III. Relation between Optical Polarization and Reddening in the General Interstellar Medium",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023AJ....166...34A>)

5. Seriacopi, D. B.;Carciofi, A. C.;de Amorim, T. H.;Magalhães, A. M.;Vieira, R. G.;Domiciano de Souza, A.;Rubio, A.;Rubinho, M. S.;Bednarski, D.;Mota, B. C.;Faes, D. M.;Silva, A. C. F.;, 2024, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 528, Issue 1, pp.122-140, "Multitechnique study of the B[e] supergiant RMC 82",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MNRAS.528..122S>)

6. Bruch, A.;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 525, Issue 2, pp.1953-1975, "TESS light curves of cataclysmic variables - III - More superhump systems among old novae and nova-like variables",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.525.1953B>)

7. Bruch, A.;, 2022, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 514, Issue 4, pp.4718-4735, "TESS light curves of cataclysmic variables - I - Unknown periods in long-known stars",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022MNRAS.514.4718B>)

8. Catani, L. M.;Assafin, M.;Morgado, B. E.;Santos-Filho, S.;Braga-Ribas, F.;Vieira-Martins, R.;Arcas-Silva, J.;Milone, A. C.;Lima, I. J.;Botelho, R. B.;, 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 526, Issue 4, pp.6145-6154, "The 2021 mutual phenomena involving the Galilean satellites of Jupiter and the inner satellite Thebe",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.526.6145C>)

9. Damineli, A.;Hillier, D. J.;Navarete, F.;Moffat, A. F. J.;Weigelt, G.;Corcoran, M. F.;Gull, T. R.;Richardson, N. D.;Ho, P.;Madura, T. I.;Espinoza-Galeas, D.;Hartman, H.;Morris, P.;Pickett, C. S.;Stevens, I. R.;Russell, C. M. P.;Hamaguchi, K.;Jablonski, F. J.;Teodoro, M.;McGee, P.; and 6 other coauthors; , 2023, The Astrophysical Journal, Volume 954, Issue 1, id.65, 16 pp., "The Long-term Spectral Changes of Eta Carinae: Are they Caused by a Dissipating Occulter as Indicated by CMFGEN Models?",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023ApJ...954...65D>)

## Com dados do CFHT

1. Kiefer, F.;Hébrard, G.;Martoli, E.;Artigau, E.;Doyon, R.;Donati, J.-F.;Cadieux, C.;Carmona, A.;Ciardi, D. R.;Cristofari, P. I.;de Almeida, L.;Figueira, P.;Gaidos, E.;Gonzales, E.;Lecavelier Des Etangs, A.;Stassun, K. G.;Arnold, L.;Benneke, B.;Boisse, I.;Bonfils, X.; and 22 other coauthors; , 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 670, id.A136, 28 pp., "A sub-Neptune planet around TOI-1695 discovered and characterized with SPIRou and TESS",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...670A.136K>)

2. Klein, B.;Debras, F.;Donati, J.-F.;Hood, T.;Moutou, C.;Carmona, A.;Ould-elkhim, M.;Bézar, B.;Charnay, B.;Fouqué, P.;Masson, A.;Vinatier, S.;Baruteau, C.;Boisse, I.;Bonfils, X.;Chiavassa, A.;Delfosse, X.;Dethier, W.;Hebrard, G.;Kiefer, F.; 1 other coauthors;Martoli, E.; and 9 other coauthors; , 2024, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 527, Issue 1, pp.544-565, "ATMOSPHERIX: I- an open source high-resolution transmission spectroscopy pipeline for exoplanets atmospheres with SPIRou",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MNRAS.527..544K>)

3. Debras, F.;Klein, B.;Donati, J.-F.;Hood, T.;Moutou, C.;Carmona, A.;Charnay, B.;Bézar, B.;Fouqué, P.;Masson, A.;Vinatier, S.;Baruteau, C.;Boisse, I.;Bonfils, X.;Chiavassa, A.;Delfosse, X.;Hebrard, G.;Leconte, J.;Martoli, E.;Ould-elkhim, M.; and 9 other coauthors; , 2024, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 527, Issue 1, pp.566-582,

"ATMOSPHERIX: II- Characterizing exoplanet atmospheres through transmission spectroscopy with SPIRou",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024MNRAS.527..566D>)

4. Moutou, C.;Delfosse, X.;Petit, A. C.;Donati, J.-F.;Artigau, E.;Fouqué, P.;Carmona, A.;Ould-Elhkim, M.;Arnold, L.;Cook, N. J.;Cadieux, C.;Bellotti, S.;Boisse, I.;Bouchy, F.;Charpentier, P.;Cortés-Zuleta, P.;Doyon, R.;Hébrard, G.;Martoli, E.;Morin, J.; and 1 other coauthors;, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 678, id.A207, 23 pp., "Characterizing planetary systems with SPIRou: M-dwarf planet-search survey and the multiplanet systems GJ 876 and GJ 1148",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...678A.207M>)

5. Cristofari, P. I.;Donati, J.-F.;Folsom, C. P.;Masseron, T.;Fouqué, P.;Moutou, C.;Artigau, E.;Carmona, A.;Petit, P.;Delfosse, X.;Martoli, E.;the SLS consortium;, 2023, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 522, Issue 1, pp.1342-1357, "Constraining atmospheric parameters and surface magnetic fields with ZeeTurbo: an application to SPIRou spectra",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.522.1342C>)

6. Boucher, A.;Lafrenière, D.;Pelletier, S.;Darveau-Bernier, A.;Radica, M.;Allart, R.;Artigau, É.;Cook, N. J.;Debras, F.;Doyon, R.;Gaidos, E.;Benneke, B.;Cadieux, C.;Carmona, A.;Cloutier, R.;Cortés-Zuleta, P.;Cowan, N. B.;Delfosse, X.;Donati, J.-F.;Fouqué, P.; 4 other coauthors;Martoli, E.; and 2 other coauthors;, 2023, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 522, Issue 4, pp.5062-5083, "CO or no CO? Narrowing the CO abundance constraint and recovering the H<sub>2</sub>O detection in the atmosphere of WASP-127 b using SPIRou",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.522.5062B>)

7. Allart, R.;Lemée-Joliecoeur, P.-B.;Jaziri, A. Y.;Lafrenière, D.;Artigau, E.;Cook, N.;Darveau-Bernier, A.;Dang, L.;Cadieux, C.;Boucher, A.;Bourrier, V.;Deibert, E. K.;Pelletier, S.;Radica, M.;Benneke, B.;Carmona, A.;Cloutier, R.;Cowan, N. B.;Delfosse, X.;Donati, J.-F.; 10 other coauthors;Martoli, E.; and 4 other coauthors;, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 677, id.A164, 26 pp., "Homogeneous search for helium in the atmosphere of 11 gas giant exoplanets with SPIRou",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...677A.164A>)

8. Artigau, É.;Cadieux, C.;Cook, N. J.;Doyon, R.;Vandal, T.;Donati, J.-F.;Moutou, C.;Delfosse, X.;Fouqué, P.;Martoli, E.;Bouchy, F.;Parsons, J.;Carmona, A.;Dumusque, X.;Astudillo-Defru, N.;Bonfils, X.;Mignon, L.;, 2022, *The Astronomical Journal*, Volume 164, Issue 3, id.84, 18 pp., "Line-by-line Velocity Measurements: an Outlier-resistant Method for Precision Velocimetry",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022AJ....164...84A>)

9. Bellotti, S.;Morin, J.;Lehmann, L. T.;Folsom, C. P.;Hussain, G. A. J.;Petit, P.;Donati, J.-F.;Lavail, A.;Carmona, A.;Martoli, E.;Romano Zaire, B.;Alecian, E.;Moutou, C.;Fouqué, P.;Alencar, S.;Artigau, E.;Boisse, I.;Bouchy, F.;Cadieux, C.;Cloutier, R.; and 6 other coauthors;, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 676, id.A56, 26 pp., "Monitoring the large-scale magnetic field of AD Leo with SPIRou, ESPaDOnS, and Narval. Towards a magnetic polarity reversal?",

(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...676A..56B>)

10. Carmona, A.;Delfosse, X.;Bellotti, S.;Cortés-Zuleta, P.;Ould-Elhkim, M.;Heidari, N.;Mignon, L.;Donati, J. F.;Moutou, C.;Cook, N.;Artigau, E.;Fouqué, P.;Martoli, E.;Cadieux, C.;Morin, J.;Forveille, T.;Boisse, I.;Hébrard, G.;Díaz, R. F.;Lafrenière, D.; and 19 other coauthors;, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 674, id.A110, 25 pp., "Near-IR and

optical radial velocities of the active M dwarf star Gl 388 (AD Leo) with SPIRou at CFHT and SOPHIE at OHP. A 2.23 day rotation period and no evidence for a corotating planet",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...674A.110C>)

11. Cortés-Zuleta, P.;Boisse, I.;Klein, B.;Martoli, E.;Cristofari, P. I.;Antoniadis-Karnavas, A.;Donati, J.-F.;Delfosse, X.;Cadieux, C.;Heidari, N.;Artigau, É.;Bellotti, S.;Bonfils, X.;Carmona, A.;Cook, N. J.;Díaz, R. F.;Doyon, R.;Fouqué, P.;Moutou, C.;Petit, P.; and 24 other coauthors;, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 673, id.A14, 40 pp., "Optical and near-infrared stellar activity characterization of the early M dwarf Gl 205 with SOPHIE and SPIRou",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...673A..14C>)

12. Donati, J.-F.;Cristofari, P. I.;Finocciety, B.;Klein, B.;Moutou, C.;Gaidos, E.;Cadieux, C.;Artigau, E.;Correia, A. C. M.;Boué, G.;Cook, N. J.;Carmona, A.;Lehmann, L. T.;Bouvier, J.;Martoli, E.;Morin, J.;Fouqué, P.;Delfosse, X.;Doyon, R.;Hébrard, G.; and 8 other coauthors;, 2023, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Advance Access, "The magnetic field and multiple planets of the young dwarf AU Mic",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.tmp.1142D>)

13. Fouqué, P.;Martoli, E.;Donati, J.-F.;Lehmann, L. T.;Zaire, B.;Bellotti, S.;Gaidos, E.;Morin, J.;Moutou, C.;Petit, P.;Alencar, S. H. P.;Arnold, L.;Artigau, É.;Cang, T.-Q.;Carmona, A.;Cook, N. J.;Cortés-Zuleta, P.;Cristofari, P. I.;Delfosse, X.;Doyon, R.; and 4 other coauthors;, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 672, id.A52, 24 pp., "The SPIRou legacy survey. Rotation period of quiet M dwarfs from circular polarization in near-infrared spectral lines: The SPIRou APERO analysis",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...672A..52F>)

14. Martoli, E.;Hébrard, G.;Fouqué, P.;Artigau, É.;Donati, J.-F.;Cadieux, C.;Bellotti, S.;Lecavelier des Etangs, A.;Doyon, R.;do Nascimento, J.-D.;Arnold, L.;Carmona, A.;Cook, N. J.;Cortés-Zuleta, P.;de Almeida, L.;Delfosse, X.;Folsom, C. P.;König, P.-C.;Moutou, C.;Ould-Elhkim, M.; and 40 other coauthors;, 2022, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 660, id.A86, 39 pp., "TOI-1759 b: A transiting sub-Neptune around a low mass star characterized with SPIRou and TESS",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022A&A...660A..86M>)

15. Wittrock, J. M.;Plavchan, P. P.;Cale, B. L.;Barclay, T.;Ludwig, M. R.;Schwarz, R. P.;Mékarnia, D.;Triaud, A. H. M. J.;Abe, L.;Suarez, O.;Guillot, T.;Conti, D. M.;Collins, K. A.;Waite, I. A.;Kielkopf, J. F.;Collins, K. I.;Dreizler, S.;El Mufti, M.;Feliz, D. L.;Gaidos, E.; 4 other coauthors;Martoli, E.; and 9 other coauthors;, 2023, *The Astronomical Journal*, Volume 166, Issue 6, id.232, 59 pp., "Validating AU Microscopii d with Transit Timing Variations",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023AJ....166..232W>)

16. Ould-Elhkim, M.;Moutou, C.;Donati, J.-F.;Artigau, É.;Fouqué, P.;Cook, N. J.;Carmona, A.;Cristofari, P. I.;Martoli, E.;Debras, F.;Dumusque, X.;Martins, J. H. C.;Hébrard, G.;Cadieux, C.;Delfosse, X.;Doyon, R.;Klein, B.;Gomes da Silva, J.;Forveille, T.;Hood, T.; and 1 other coauthors;, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 675, id.A187, 18 pp., "Wapiti: A data-driven approach to correct for systematics in RV data. Application to SPIRou data of the planet-hosting M dwarf GJ 251",  
(<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A&A...675A.187O>)

## Com dados do ESO

1. Bruch, A.;, 2021, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 503, Issue 1, pp.953-971, "A comparative study of the strength of flickering in cataclysmic variables", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021MNRAS.503..953B>)
2. Damineli, A.;Navarete, F.;Hillier, D. J.;Moffat, A. F. J.;Corcoran, M. F.;Gull, T. R.;Richardson, N. D.;Weigelt, G.;Morris, P. W.;Stevens, I.;, 2021, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 505, Issue 1, pp.963-978, "Spectroscopic signatures of the vanishing natural coronagraph of Eta Carinae", (<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021MNRAS.505..963D>)

### 3.3 ITDLNA - Índice de Teses com Dados do LNA

**Objetivo:** Aferir a capacidade de o LNA gerar dados científicos para a comunidade.

**Fórmula do indicador:** A média anual da soma de pesos das teses de mestrado e doutorado e de projetos de formatura baseadas inteiramente ou parcialmente em dados obtidos nos observatórios do LNA no ano sob avaliação e no ano anterior dividido por dois.  $P(T)$  = um peso associado a cada tese.  $P = 7$  para teses de doutorado;  $P = 5$  para teses de mestrado, e  $P=2$  para projetos de formatura.  $\Sigma_0$  = soma dos pesos associados a teses (conforme definição acima) apresentados durante o ano, sob avaliação, mais  $\Sigma_1$  = idem, para o ano anterior ao ano sob avaliação.

$$ITDLNA = \Sigma_0 [ P ( T ) ] + \Sigma_1 [ P ( T ) ] / 2$$

**Fonte de informação:** LNA, CPGs

**Comprovação:** tabela contendo informações sobre cada publicação (nome dos autores; ano, publicação e título).

**Memória de Cálculo:**  $ITDLNA = \Sigma_0 [ P ( T ) ] + \Sigma_1 [ P ( T ) ] / 2 = (43 + 122)/2 = 82,50$

$$\Sigma_0 [ P ( T ) ] 2023 = 43$$

$$\Sigma_1 [ P ( T ) ] 2022 = 122$$

ITDLNA (pactuado) = 70 ou maior

Obs.: O índice conta o nº de teses de mestrado e doutorado ou projetos de formatura baseadas inteiramente ou parcialmente em dados obtidos nos observatórios do LNA. Inclui-se aqui também trabalhos diretamente relacionados a projetos instrumentais desenvolvidos no âmbito do LNA. Entende-se como "projeto de formatura" qualquer trabalho elaborado por estudante de graduação em obediência a uma exigência do curso de graduação e cujo resultado é documentado de forma escrita.



**Memória de Cálculo:**  $ITDLNA = \sum_0 [ P ( T ) ] + \sum_1 [ P ( T ) ] / 2 = (43 + 122)/2 = 82,5$

$\sum_1 [ P ( T ) ] 2022 = 11 * 7 + 9 * 5 = 77 + 45 = 122$

$\sum_0 [ P ( T ) ] 2023 = 4 * 7 + 3 * 5 = 43$

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado ITDLNA= 118%</b>
<b>Pactuado = 70</b>	<b>Alcançado = 83</b>	<b>Varição = 93/23 = 118%</b>

## **Avaliação e perspectivas**

Em 2024 obtivemos 4 teses de doutorado e 3 dissertações de mestrado que utilizaram dados de telescópios e instrumentos sob gestão do LNA, algumas com dados de mais um telescópio. Com isso, observamos um aumento de 118% no ITDLNA, coerente com a ampliação dos prazos das bolsas acadêmicas, pelas agências de fomento, e com a retomada da normalidade no funcionamento dos telescópios. É muito importante a recuperação desse índice que está diretamente ligado ao cumprimento da missão principal do LNA.

Todavia, há nesses dados uma forte variação anual e por isso mesmo se utiliza a média de dois anos no indicador. Vemos que mesmo fazendo a suavização dos dados por dois anos ainda enfrentamos o problema da estatística de pequenos números, que dentre outros fatores sofre com a redução da oferta de bolsas, as falhas em informar as publicações ao LNA bem como a procura de outros dados para a realização dos trabalhos devido a pressão para obter noites nos telescópios.

Relação de teses e dissertações com dados do LNA

### **Com dados do OPD**

#### **DOUTORADO**

1. L. M. Catani, 2023, Orientador(a): Marcelo Assafin(UFRJ), **Análise dos fenômenos mútuos de 2021 dos satélites galileanos e internos de Júpiter.**

#### **MESTRADO**

1. Daiane B. Seriacopi, 2023, Orientador(a): Alex C. Carciofi(IAG/USP), **Estudo da estrutura dos envoltórios das Supergigantes B[e].**

### **Com dados do GEMINI**

#### **DOUTORADO**

1. Gabriele S. Ilha, 2023, Orientador(a): Rogemar A. Riffel(UFSM), **Assinaturas de AGN e outflow em galáxias red geyser com observações do GMOS-IFU**

2. Marina Bianchin, 2022, Orientador(a): Rogemar A. Riffel(UFSM), **Molecular and ionized gas kinematics in Seyfert and QSO hosts**

#### MESTRADO

1. Vitor Eduardo Buss Bootz, 2023, Orientador(a): Dra. Marina Trevisan(UFRGS), **Galáxias Starburst Compactas em Grupos de Galáxias Anãs** ("Compact Starburst Galaxies In Groups Of Dwarf Galaxies)
2. Monique Marques de Brito, 2020, Orientador(a): Oscar Cavichia de Moraes(UNIFEI), **Um estudo espectrofotométrico de nebulosas planetárias e regiões HII na galáxia M83**

#### Com dados do SOAR

#### DOUTORADO

1. Nicolas Dullius Mallmann, 2023, Orientador(a): Rogério Riffel(UFRGS), **Formação Estelar Espacialmente Resolvida em Galáxias de Núcleo Ativo: Efeitos do Feeding e Feedback na Formação Estelar**

### 3.4 IUOPD Índice de Utilização do Observatório Pico dos Dias

**Objetivo:** Aferir a capacidade do LNA de disponibilizar tempo dos telescópios gerenciados pela instituição para a comunidade científica e a eficiência dessa disponibilização.

**Fórmula do indicador:** Número total de horas efetivamente utilizadas em programas científicos ou de capacitação científica nos telescópios do Observatório do Pico dos Dias [Hu], dividido pelo número de horas totais disponibilizadas à comunidade, descontando-se as horas perdidas por clima adverso [Hd].

$$IUOPD = \Sigma Hu / \Sigma Hd$$

Fonte de informação: LNA

**Comprovação:** tabela contendo informações sobre horas disponibilizadas e utilizadas em cada um dos telescópios disponíveis no Observatório do Pico dos Dias.

Memória de Cálculo: IUOPD (pactuado) =  $\Sigma Hu / \Sigma Hd = 90\%$

HPC = horas perdidas pelo clima

$$Hd = 9.220 \text{ h} - \text{HPC}$$

$$Hu = 8.300 \text{ h} - \text{HPC}$$

$$IUOPD (\text{pactuado}) = \Sigma Hu / \Sigma Hd = (8.300 - \text{HPC}) / (9.200 - \text{HPC}) = 0.90 = 90\%$$

Obs.: Hd é o nº total de horas escuras distribuídas pela Comissão de Programas do OPD (do crepúsculo ao amanhecer astronômico) anual e é de ~9.2 horas para cada telescópio, retirando-se

as horas não utilizadas por causa do clima, expresso pela variável Hpc (Horas Perdidas pelo Clima), cujo valor só é conhecido ao final do ano. Hu é o nº total de horas escuras distribuídas pela Comissão de Programas do OPD (do crepúsculo ao amanhecer astronômico) anual e é de ~9.2 horas para cada telescópio, retirando-se as horas não utilizadas por causa do clima.

### Memória de Cálculo

Telescópio		P & E	B & C	Zeiss	Total
Horas Disponibilizadas	Hd	3.012,92	2.611,02	292,74	5.917,08
Horas Perdidas por falha técnica	HPT	37,00	22,25	7,00	66,25
Horas Utilizadas Hu	Hu= Hd - HPT	2.975,92	2.588,77	285,74	5.850,43

$$HPC = 4.595,00 \text{ h}$$

$$Hd = 1.322,08 \text{ h}$$

$$Hu = 1.255,43 \text{ h}$$

$$IUOPD = \sum Hu / \sum Hd = (1.255,43 / 1.322,08) = 94,96\%$$

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado IUOPD = 95%</b>
<b>Pactuado = 90 %</b>	<b>Alcançado = 95,0%</b>	<b>Variação = 106 %</b>

Os telescópios Perkin Elmer de 1.60m e Boller&Chivens de 0.60m retomaram as observações presenciais, mas o regime remoto ainda é o mais requisitado. Todos os instrumentos voltaram a ser ofertados, tais com as Câmeras Imageadoras 1, 2 e 4, o espectrógrafo Coudé e o polarímetro. O telescópio Zeiss, que opera apenas em regime presencial, teve um número menor de missões.

Na série histórica pode-se observar que o OPD mantém uma média de 5500 - 7000 horas disponibilizadas, distribuídas nos três telescópios instalados em seu sítio, e ainda conta com uma produção razoável de artigos científicos, alguns de alto impacto. A modernização do OPD, iniciada com os recursos alavancados em 2023, foi planejada para aumentar a eficiência do sítio observacional, introduzindo as observações no modo fila. Nesse caso, a equipe do próprio OPD realiza as observações e faz a curadoria e redução dos dados antes de enviá-los aos pesquisadores.

### 3.5 IUOG Índice de Utilização do Observatório Gemini

**Objetivo:** Aferir a capacidade do LNA de disponibilizar tempo dos telescópios gerenciados pela instituição para a comunidade científica e a eficiência dessa disponibilização.

**Fórmula do indicador:** Número total de horas efetivamente utilizadas em programas científicos ou de capacitação científica nos telescópios Gemini [Hu], dividido pelo número de horas totais disponibilizadas à comunidade, descontando-se as horas perdidas por clima adverso [Hd].

$$IUOG = \sum Hu / \sum Hd$$

**Fonte de informação:** LNA

**Comprovação:** tabela contendo informações sobre horas disponibilizadas e utilizadas nos telescópios Gemini.

**Memória de Cálculo:** IUOG (pactuado) =  $\sum Hu / \sum Hd = 80$

$$\sum Hu \text{ 2021} = 246 - \text{HPC}$$

$$\sum Hd \text{ 2021} = 310 - \text{HPC}$$

Obs1. Hd é o nº total de horas escuras (do crepúsculo ao amanhecer astronômico) disponibilizadas anualmente para o Brasil nos Telescópios Gemini, que corresponde a cerca de 310 horas anuais, retirando-se as horas não utilizadas por causa do clima, expresso pela variável Hpc (Horas Perdidas pelo Clima), cujo valor só é conhecido ao final do ano.

Hd = 224 h disponibilizadas - 93 h (outros) = 95,40 h

Hu = 95,40 h efetivamente observadas

IUOG =  $(\sum Hu) / (\sum HD) = (154,10 / 210,20) = 73,31$

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado IUOG = 73%</b>
<b>Pactuado = 80 %</b>	<b>Alcançado = 73%</b>	<b>Varição = <math>(72,81/80,00) * 100 = 91 \%</math></b>

### **Comentários e perspectivas:**

O fato de não termos atingido a meta prevista do IUOG em 2023 se deve ao fechamento do Telescópio Gemini Norte devido ao incidente que danificou o espelho principal e do ataque hacker. Por sorte, a parte que se quebrou não afetou a cobertura refletora, mas para evitar os riscos de quebra por flexão, decidiu-se por manter o telescópio fechado por algum tempo. Com isso, as horas disponibilizadas foram reduzidas, impactando no resultado do índice, que atingiu 73%. Infelizmente, parte dos programas brasileiros aprovados precisavam desse instrumento. Portanto, como esses projetos não puderam ser executados, afetou o índice IUOG do ano.

### **3.6 IUTS Índice de Utilização do Telescópio SOAR**

**Objetivo:** Aferir a capacidade do LNA de disponibilizar tempo dos telescópios gerenciados pela instituição para a comunidade científica e a eficiência dessa disponibilização.

**Fórmula do indicador:** Número total de horas efetivamente utilizadas em programas científicos ou de capacitação científica no Telescópio SOAR [Hu], dividido pelo número de horas totais disponibilizadas à comunidade, descontando-se as horas perdidas por clima adverso [Hd].

$$\text{IUTS} = \sum Hu / \sum Hd$$

**Fonte de informação:** LNA

**Comprovação:** tabela contendo informações sobre horas disponibilizadas e utilizadas no Telescópio SOAR.

**Memória de Cálculo:** IUTS (pactuado) =  $\sum Hu / \sum Hd = 90\%$

$$\sum Hu \text{ 2021} = 720 \text{ h} - \text{HPC}$$

$$\sum Hd \text{ 2021} = 800 \text{ h} - \text{HPC}$$

Hd é o nº total de horas escuras (do crepúsculo ao amanhecer astronômico) disponibilizadas anualmente para o Brasil no SOAR nos semestres A e B, que corresponde a cerca de 800 horas anuais, retirando-se as horas não utilizadas por causa do clima, expresso pela variável Hpc (Horas Perdidas pelo Clima), cujo valor só é conhecido ao final do ano. Refere-se aos semestres A e B, aos dois períodos em que estão abertas as chamadas para envio de propostas de pedido de tempo ao Telescópio SOAR. O semestre A corresponde ao período de fevereiro a julho, e o semestre B de agosto e janeiro do ano seguinte.

No ano base de 2023 (soma do semestre A e B), foram disponibilizadas um total de 813,20 horas para observação no telescópio SOAR, destas, 159,40 horas foram perdidas por condições climáticas adversas (20% das horas disponibilizadas). Das 653,80 horas efetivamente disponíveis para coletar dados, 15,9 horas foram perdidas por falhas instrumentais (2% das horas efetivamente disponíveis), o que corresponde a 97,57% de eficiência de uso do telescópio.

$$Hd = 813,20h - (159,40h_{\text{clima}}) - (15,90h_{\text{técnicas}}) = 653,80h$$

$$Hu = 637,90 \text{ horas efetivamente utilizadas em observações astronômicas}$$

$$\text{IUTS} = \sum Hu / \sum Hd = 637,90 / 653,80 = 97,57$$

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado IUTS = 96 %</b>
<b>Pactuado = 90 %</b>	<b>Alcançado = 97,57%</b>	<b>Varição = <math>(97,57/90) * 100 = 108,41 \%</math></b>

O desempenho do telescópio SOAR em 2022 foi ótimo, atingindo um índice 108% acima da meta pactuada. Infelizmente, mesmo em um local soberbo como o Chile, várias horas foram perdidas pelas condições climáticas. Quase não houve horas perdidas por falhas técnicas, produzindo pouquíssimo impacto no resultado global.

### 3.7 PPCN Programas e Projetos de Cooperação Nacional

#### Definição

PPCN = NPPCN

Unidade: Número Programas e Projetos, sem casa decimal.

NPPCN = Nº de Programas e Projetos desenvolvidos em parceria formal com instituições nacionais, no ano.

**Obs:** Considerar apenas os Programas e Projetos desenvolvidos em parceria formal com instituições nacionais, ou seja, que estejam em desenvolvimento efetivo. Como documento institucional / formal entende-se, também, cartas, memorandos e similares assinados / acolhidos pelos dirigentes da instituição nacional.

**Obs:** As Instituições parceiras brasileiras e seus respectivos Programas, Projetos ou Ações deverão ser listadas em anexo, de acordo com a sua classificação (Programa, Projeto); Deverão ser inseridas nos relatórios também as informações sobre a vigência e resultados apresentados, no ano.

**Fonte de Informação:** SEI/MCTI

**Comprovação:** Tabela com relação de programas e projetos de colaboração nacional – Ano de 2023

#### Resultado anual

Valor do Indicador:

PPCN = 26

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado PPCN = 26</b>
<b>Pactuado = 28</b>	<b>Alcançado = 26</b>	<b>Varição = <math>26/28*100 = 93\%</math></b>

#### Avaliação e perspectivas

A Tabela PPCN contém a relação de cooperações nacionais. Visando manter um número adequado de projetos em andamento mesmo com restrições de pessoal e orçamento, o LNA tem procurado ampliar suas colaborações nacionais. Como dito na análise global, foram vários convênios novos em função do projeto de modernização do OPD e da instrumentação disponibilizada, em curso no LNA.

#### Relação de programas e projetos de colaboração nacional – Ano de 2023

	Instituição/Local	Nome/Órgão	Ano	Descrição
1	INMA	INMA	2022-2027	O presente instrumento tem por objeto a cooperação para atividades de pesquisa da biodiversidade no remanescente de Mata Atlântica no entorno do Observatório do Pico dos Dias e elaboração de um plano de conservação e manejo da área.
2	CBPF	CBPF	2020-2025	Estimular e facilitar e concluir as atividades de importação/exportação de bens e materiais de todas as Unidades de Pesquisas, acima identificadas e qualificadas, integrantes do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MTC.
3	CTA	Minucci, Marco A.S. CTA-São José dos Campos	2015-2024	Colaboração referente à medição de nêutrons originados da radiação cósmica a partir do OPD
4	CTA	Comando Aeronáutica - CTA - Laster Faria	2015-2024	Instalação de contêiner no OPD para experimentos com espectrômetro de nêutrons de alta energia

5	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer - CTI	Jorge Silva, Vinícius Lago Pimentel	2020-Indert.	Colaboração em deposição de filmes finos e nano filmes estruturados
6	Escola Politécnica de São Paulo	Liedi Legi Bariani Bernucci	2019-2024	Protocolo de Intenções para promover e desenvolver a cooperação técnico-científica e educacional
7	FACESM	Sirineu F. Santos	2021-2023	Programa de Estágio curricular de estudantes da FACESM
8	FAPEMIG	FAPEMIG	2022-2024	Implantação e Operacionalização do Telescópio Robótico AZ800 do Observatório do Pico dos Dias (OPD)
9	FEPI Itajubá	FEPI	2018-2023	Desenvolvimento de projetos
10	FEPI Itajubá	FEPI, Cidélia	2019-2023	Convênio para Estágio e Concessão de bolsas a estudantes da FEPI
11	FEPI Itajubá	FEPI, Erwin	2019-2024	Protocolo de Intenções para a Colaboração e Intercâmbio Científico.
12	FINEP	Marcos Cintra	2018-2023	Projeto intitulado "Laboratórios Multiusuários de Tecnologias em Instrumentação Científica"
13	FINEP	Claudio Guimarães Junior	2013-Indert.	Encomenda Transversal para projetos de pesquisa e desenvolvimento de instrumentação astronômica no Brasil
14	FINEP	Waldemar Barroso Magno Neto	2022-2025	Execução do Projeto intitulado "Implantação do Novo Edifício Sede do Laboratório Nacional de Astrofísica no Parque Científico e Tecnológico de Itajubá com Infraestrutura Multiusuário".
15	FINEP	Waldemar Barroso Magno Neto	2022-2026	Execução do Projeto intitulado "Astronomia e robótica como pilares da pesquisa espacial e educação científica: promovendo o despertar dos futuros cientistas e engenheiros brasileiros"
16	FUNDEP	Marco Aurélio Crocco Afonso	2016-Indert.	Convênio entre FUNDEP e LNA para gestão de recursos oriundos de projetos de pesquisa
17	FUPAI	Plínio Leite	2019-Indert	Acordo de Cooperação para gestão administrativa e financeira realizando a captação de oportunidade e recursos financeiros junto à iniciativa privada a serem revertidos em favor do LNA
18	IAG/USP	IAG/USP	2007-Indert.	Colaboração entre o IAG, INPE e LNA no âmbito da construção do instrumento BTFI (Brazilian Tunable Filter Imager).
19	Instituto Mauá (IMT)	Francisco Olivieri	2019-2024.	Protocolo de Intenções entre o LNA e o IMT para promover e desenvolver a cooperação técnico-científica e educacional

20	INPE	CPG - André de Castro Miloni	2014-Indert.	Colaboração na Pós-graduação em Astrofísica
21	LLAMA	IAG/USP	2020-Indert.	Participação Brasileira no Radiotelescópio LLAMA - Large Latin America Millimeter Array
22	Prefeitura de Brazópolis	Prefeito de Brazópolis	2018-2023	Colaboração com a Prefeitura de Brazópolis que transfere para a Prefeitura a responsabilidade de organizar visitas públicas ao Observatório do Pico dos Dias nos fins de semana.
23	SOUTH-POL	INPE/IAG-USP	2020-Indert.	Cooperação SOUTH-POL dentro do Projeto Space Science Technologies (SST) na Dutch Research Agenda.
24	UNIFEI Itajubá	Dagoberto A. Almeida	2018-2023	Efetivação de pesquisas científicas, atividades de desenvolvimento tecnológico, atividades de ensino e desenvolvimento de recursos humanos e troca de informações com finalidade de desenvolvimentos de projetos de caráter científico e tecnológico.
25	UNIFEI Itajubá	Egon L Muller Jr	2020-2025	Estágio Curricular a estudantes da UNIFEI
26	UNIVAP – São José dos Campos	Fagundes, P.R. 099/2002	2013-Indert.	Operação de um laboratório para estudos atmosféricos no OPD

### 3.8 PPCI Programa e Projetos de Cooperação Internacional

#### Definição e Fórmula do Indicador

PPCI = NPPCI

Unidade: Número de Programas, Projetos e Ações, sem casa decimal

NPPCI = N° de Programas e Projetos desenvolvidos em parceria formal com instituições estrangeiras no ano. No caso de organismos internacionais, será omitida a referência a país.

**Obs:** Considerar apenas os Programas, Projetos e Ações desenvolvidos em parceria formal com instituições estrangeiras, ou seja, que estejam em desenvolvimento efetivo. Como documento institucional / formal entende-se, também, cartas, memorandos e similares assinados / acolhidos pelos dirigentes da instituição nacional e sua respectiva contraparte estrangeira.

**Obs:** As Instituições parceiras estrangeiras e seus respectivos Programas, Projetos ou Ações deverão ser listadas em anexo, de acordo com a sua classificação (Programa, Projeto, Ação); deverão ser inseridas nos relatórios também as informações sobre a vigência e resultados apresentados, no ano.

**Objetivo:** Aferir a capacidade do LNA de realizar colaborações técnico científicas internacionais através de projetos e acordos demonstrando seu papel na internacionalização da ciência brasileira.



## Resultado anual

Valor do Indicador:

PPCI = 13

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado PPCI = 13</b>
<b>Pactuado = 13</b>	<b>Alcançado = 13</b>	<b>Varição = 100%</b>

## Avaliação e perspectivas

A Tabela PPCI (abaixo) contém a relação dos Programas e Projetos de Cooperação Internacional. O valor do indicador atingiu 100% da meta anual. Em 2023 foram mantidos os acordos que nos anos anteriores e alguns acordos internacionais foram renovados.

**Tabela PPCI: Relação de programas e projetos de colaboração internacional 2023**

	<b>Instituição</b>	<b>País</b>	<b>Ano</b>	<b>Descrição</b>
1	BRICS	Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul	2015-Indert.	Participação do Brasil no grupo de trabalho da área de astronomia do BRICS e consequente participação nos projetos colaborativos.
2	Laboratoire d'astrophysique de Toulouse, Observatoire Pic du Midi	França, Brasil	2012-Indert.	Cessão em comodato do espectrógrafo MUSICOS do Pic du Midi para o Observatório do Pico dos Dias.
3	ESO	Alemanha	2014-Indert.	Acordo de Colaboração entre o LNA o ESO e outras instituições nacionais para a construção do espectrógrafo CUBES para o telescópio VLT
4	International Virtual Observatory Alliance - IVOA	Vários países	2007-Indert.	Participação do Observatório Virtual Brasileiro no IVOA
5	RNP, LIneA	EUA, Brasil	2016-2023	Participação brasileira nas operações do Vera Rubin Observatory - LSST, via participação de 10 pesquisadores.
6	ROSCOSMOS	Rússia, Brasil	2016-2026	Operação do telescópio PanEos, mapeador de detritos espaciais, no Obs. Pico dos Dias.
7	IPMU	Japão	2014-Indert.	Acordo de Colaboração entre o LNA o IPMU e outras instituições internacionais para a construção do espectrógrafo PSF para o telescópio SUBARU

8	Laboratoire d'astrophysique de Toulouse	França	2014-Indert.	Acordo de Colaboração entre o LNA e o Laboratoire d'astrophysique de Toulouse e outras instituições internacionais para a construção do espectrógrafo SPIROU para o CFHT
9	Observatório Gemini, NSF, NRC, CONICYT, MCTIP	E.U.A., Canadá, Chile, Argentina	2021-2026	Participação brasileira no Observatório Gemini
10	Observatório Gemini	E.U.A., Canadá, Austrália, Chile, Argentina	2021-2026	Acordo entre o Observatório Gemini e o Escritório Nacional Gemini do Brasil para definição das responsabilidades e tarefas para suporte aos usuários dos Telescópios Gemini pelos Escritórios Nacionais Gemini.
11	NOAO, UNC, MSU	E.U.A.	2000-2025	Participação brasileira no telescópio SOAR
12	Telescópio SOAR	E.U.A.	2003-2025	Atuação de pós-docs do LNA como Astrônomos Residentes no SOAR
13	Nações Unidas	Nações Unidas, Brasil	2020-Indert.	Iniciativa Open Universe the United Nations Office for Outer Space Affairs - UNOOSA

### 3.9 IPIC Índice de Projetos em Instrumentação Científica

**Objetivo:** O índice visa a medir o progresso de construção ou de melhoramento / alteração de instrumentos científicos, inclusive o software e a documentação relacionados à instrumentação para o Observatório do Pico dos Dias (OPD) e para os demais observatórios que possam futuramente ser operados ou gerenciados pelo LNA, ou instrumentos para terceiros construídos pelo LNA, ou com participação do LNA.

**Fórmula do indicador:**  $IPIC = \sum [P (PIC) ]$

**PIC** = Projeto em instrumentação científica, definido como planejamento, construção, comissionamento etc., de instrumentos científicos novos, tanto quanto a alteração e o melhoramento de instrumentos já existentes. Considerando a dificuldade de comparar diversos instrumentos científicos com complexidades muito diferentes, uma pontuação refletindo essa complexidade será associada a cada obra instrumental. Para projetos instrumentais grandes, a pontuação será associada às partes do projeto, como por exemplo: Planejamento, construção de cada módulo, software, comissionamento, documentação etc. O índice (em contraste com a pontuação de cada instrumento a ser construído) não pode se relacionar a instrumentos individuais, uma vez porque, para um determinado instrumento, o tempo de execução é limitado, enquanto o índice deve ser prorrogado ao longo dos anos. Portanto, precisa-se de um mecanismo para definir o índice independentemente de instrumentos específicos. O LNA elaborou um plano de médio prazo (2-3

anos) que será revisado periodicamente, especificando os projetos instrumentais a serem desenvolvidos no LNA junto com uma pontuação para cada projeto.

**P(PIC)** = A pontuação associada a cada projeto em instrumentação científica.

**IPIC** = A soma de pontuação para cada projeto individual ou partes destes realizados no ano. No caso de projetos com duração superior a um ano, deve-se considerar a pontuação parcial conforme o progresso do projeto no ano.

**Comprovação:** tabela contendo informações do andamento dos projetos e suas respectivas pontuações.

Fonte de informação: LNA

**Memória de Cálculo:** Resultado esperado: Vide tabela da somatória do IPIC nos relatórios do TCG anteriores. Valor esperado (pactuado) para 2022 = 120

De acordo com a Tabela abaixo o valor do IPIC resultou em 143.

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado IPIC = 143</b>
<b>Pactuado = 120</b>	<b>Alcançado = 143</b>	<b>Varição = <math>(143/120) * 100 = 119\%</math></b>

Conforme medido pelo índice IPIC, o desempenho no desenvolvimento instrumental do LNA foi de 19%, apesar da restrição orçamentária. Destacamos o avanço significativo no comissionamento do STELES, que teve sua primeira luz em dezembro de 2023. Contudo, um resultado muito valioso foi a disponibilização da SPARC4 para a comunidade, pois é um polarímetro e imageador em 4 canais simultâneos, sem equivalente no mundo.

Instrumento	Tarefa	P(PIC)	Executado (%)				IPIC
			2020	2021	2022	2023	
Projeto		Total					EXEC
Stereo SCIDAR	Projeto Conceitual do Sistema de Monitoramento de Turbulência Atmosférica do OPD	32,80	100	100	100	100	
	Projeto Mecânico	27,90	50	50	50	50	
Telescópio Solar INPE	Telescópio Solar de Bancada - projeto mecânico	39,00	100	100	100	100	
	Colaboração na engenharia	23,50	10	10	10	10	
	PFS-Sistemas de engenharia	75,00	85	85	85	100	

FOCCoS - PFS	PFS-Simulação e Testes	75,00	100	100	100	100	
	PFS-Cabo A/ Construção	80,00	85	100	85	100	
	PFS-Cabo C/ Construção	80,00	100	100	100	100	
	PFS-Ensaio de Validação	75,00	60	90	60	100	
	PFS-Prototipagem Cabo B	20,00	70	100	70	100	
	PFS-Cabo B / Construção	80,00	47	70	47	100	
	PFS-Reestudo das Slits - Cabo A	40,00	30	80	30	100	
STELES	Projeto mecânico	40,00	100	100	100	100	
	Fabricação Mecânica	48,00	100	100	100	100	
	Sistema de controle	17,00	95	95	95	100	
	Software do Usuário(SUSoft)	25,00	85	85	85	100	
	Unidade de Calibração	10,00	70	70	70	100	
	Novo Mecanismo das Fendas	10,00	60	80	60	100	
	Testes de Validação	10,00	90	90	90	100	
	Upgrade no Projeto e Fabricação Mecânica	15,00	0	0	0	75	11,25
	Upgrade no Sistema de Controle e Detectores	15,00	0	0	0	75	11,25
	Instalação do Espectrógrafo	25,00	0	0	0	45	11,25
	Documentação	10,00	90	90	90	100	
	Comissionamento	10,00	70	70	70	100	2,00
ECHARPE	Gerenciamento	68,50	82	90	82	97	1,37
	Construção Mecânica	57,00	70	75	70	93	3,42
	Construção óptica	62,00	100	100	100	100	
	Projeto Mecânico	42,00	80	87	80	97	0,84
	Projeto óptico	54,00	100	100	100	100	
	Sistema de Controle	40,00	70	73	70	86	3,60
	Unidade de Calibração projeto	10,00	95	95	95	100	
	Unidade de calibração construção	15,00	20	20	20	90	1,50
	Instalação da bancada no pilar	15,00	100	100	100	100	
	Instalação e teste da óptica	10,00	0	0	0	83	3,30

	Cabo de fibras	20,00	0	0	0	45	5,00
SPARC4	Participação dos requisitos científicos	7,40	100	100	100	100	
	Projeto Mecânico	14,80	100	100	100	100	
	Fabricação Mecânica	14,80	73	100	73	100	
	AIT	20,00	0	40	0	100	7,00
	Gerenciamento	22,20	70	80	70	100	1,11
	Controle e Automação	22,20	85	90	85	100	1,11
	Software de controle e automação	20,00	50	90	50	100	1,00
	Eletrônica	14,80	50	70	50	100	1,48
	Focalizador	7,40	100	100	100	100	
	Armazenamento/Software de Dados	7,40	40	40	40	100	3,70
	Desenvolvimento Software de Controle das Câmeras	7,40	85	85	85	100	0,37
	Caracterização das Câmeras	7,40	100	100	100	100	
	Software do Banco de Dados	7,40	55	55	55	55	
	Comissionamento	14,70	0	0	0	100	10,29
SPIROU	Participação dos requisitos científicos	8,90	100	100	100	100	
	Compra elementos ópticos e materiais de laboratórios	13,30	100	100	100	100	
	Testes ópticos	8,90	100	100	100	100	
	Testes das amostras das fibras	13,70	100	100	100	100	
	Gerenciamento (Equipe. Reuniões críticas do Projeto)	13,70	100	100	100	100	
	Software do Banco de Dados	13,70	100	100	100	100	
	Comissionamento	17,70	100	100	100	100	
MUSICOS	Upgrade do Espec. MUSICOS *	12,00	95	95	95	95	
	Controlador e software de controle das lâmpadas. filtros. espelho e prisma	4,00	97	97	97	97	
	Visualização dos canais 0 software	6,00	100	100	100	100	
CUBES	Desenho conceitual	18,00	100	100	100	100	

	Prototipagem da rede de difração	16,00	100	100	100	100	
	Proposta de construção	6,00	100	100	100	100	
	Fase A-Gerenciamento	4,00	60	100	60	100	
	Fase A-Definição da arquitetura	5,00	70	100	70	100	
	Fase A-Estudos e tradeOff	5,00	80	100	80	100	
	Fase A-Projeto óptico	10,00	20	100	20	100	
	Fase A-Projeto Mecânico	10,00	10	100	10	100	
	Fase A-Software de controle	10,00	10	100	10	100	
	Fase A-Documentação	3,00	50	100	50	100	
	Fase B – Gerenciamento	6,00	0	5	0	100	
	Fase B – Definição da arquitetura	7,00	0	2	0	100	
	Fase B – Estudos e trade-off	7,00	0	2	0	100	
	Fase B – Projeto Óptico	13,00	0	0	0	100	1,95
	Fase B – Projeto Mecânico	13,00	0	0	0	100	2,60
	Fase B – Software de controle	13,00	0	0	0	100	6,50
	Fase B - Documentação	4,00	0	0	0	100	
	Fase C – Gerenciamento	6,00	0	0	0	35	2,10
	Fase C – Definição da arquitetura	7,00	0	0	0	70	4,90
	Fase C – Estudos e trade-off	7,00	0	0	0	80	5,60
	Fase C – Projeto Óptico	13,00	0	0	0	90	11,70
	Fase C – Projeto Mecânico	13,00	0	0	0	75	9,75
	Fase C – Software de controle	13,00	0	0	0	25	3,25
	Fase C - Documentação	4,00	0	0	0	10	0,40
MOSAIC	Fase A-Gerenciamento	8,00	0	50	0	100	1,60
	Fase A-Definição dos WP	5,00	0	60	0	100	
	Fase A-Estudos e tradeOff	5,00	0	40	0	100	1,50
	Fase A-Documentação	6,00	0	30	0	100	2,40
	Fase B – Gerenciamento	8,00	0	0	0	10	0,80
	Fase B – Estudos e trade-off	5,00	0	0	0	10	0,50
	Fase B - Conceito ICOS	5,00	0	0	0	5	0,25

	Fase B - Protótipo Slit	8,00	0	0	0	70	5,60
	Fase B - Documentação	6,00	0	0	0	5	0,30
OPD0 DIMM	Operacionalização do DIMM	28,00	100	100	100	100	
	Novo controle do monitor de Seeing	4,00	100	100	100	100	
	Novo sistema de abertura da cúpula do DIMM	6,00	100	100	100	100	
	Automatização da abertura cúpula do DIMM	5,00	100	100	100	100	
TCSPD/	Sensor de posicionamento de cúpula	31,00	100	100	100	100	
	Log de apontamentos	3,00	100	100	100	100	
	Erros de apontamentos	8,00	90	92	90	92	
	Diagramação da fiação	34,30	75	75	75	75	
	Sensor de proximidade da plataforma **	20,00	55	55	55	55	
1.60m	Rotator de Instrumentos - controle upgrade **	4,00	90	90	90	90	
	Erros do controlador em apontamentos	8,00	90	92	90	92	
	Monitoramento do telescópio para operação remota	9,00	93	94	93	94	
	Parada de emergência do telescópio	7,00	70	70	70	70	
	Sistema de foco via encoder magnético	8,00	89	92	89	92	
	Novo sistema de controle da plataforma hidráulica do 1.60m	5,00	100	100	100	100	
	Otimização do firmware dos controladores dos eixos. cúpula e foco com correção de um erro de vetor	4,40	100	100	100	100	
	Novo controle de acionamento via rel, das caixas de controle dos eixos	6,00	100	100	100	100	
	Novo conjunto de encoder de posicionamento da cúpula	4,30	95	95	95	95	
	Monitoramento da Temperatura e umidade dos compressores de ar	4,00	55	65	55	65	
Inclinometro de monitoramento do posicionamento do telescópio	3,50	40	40	40	40		

	Firmware dos eixos AH e DEC com correção de erros	4,00	60	72	60	72	
B&C 60cm	Parada de emergência do telescópio	7,00	60	60	60	60	
	Sistema de foco via encoder magnético	5,00	88	91	88	91	
	Unificação do sistema de alimentação do telescópio via console	8,00	95	97	95	97	
	Guiagem com encoder de posicionamento	8,00	100	100	100	100	
	Caixa de controle de AR e DEC	6,00	90	90	90	90	
	Erros do controlador em apontamentos	8,00	85	90	85	90	
	Monitoramento do telescópio para operação remota	9,00	95	97	95	97	
	Otimização do firmware dos controladores dos eixos. cúpula e foco com correção de um erro de vetor	4,40	100	100	100	100	
	Novo conjunto mecânico de movimentação trapeira IAG	6,00	100	100	100	100	
	Inclinometro de monitoramento do posicionamento do telescópio	3,50	45	45	45	45	
	Firmware dos eixos AH e DEC com correção de erros	4,00	65	72	65	72	
Novo sistema de alimentação da caixa de relé via nobreak	4,30	100	100	100	100		
Telescópio Zeiss	Sistema de foco via encoder magnético e novo motor de posicionamento	8,00	92	97	92	97	
	Novo driver de operação domo tor do foco do telescópio	4,00	45	45	45	45	
	Instalação de novos encoders de posicionamento dos eixos	4,00	100	100	100	100	
	Integração ao sistema de controle Labview dos encoders de posicionamento dos eixos	4,00	55	55	55	55	
	Projeto e montagem de uma nova câmara direta	30,00	91	91	91	91	
	Projeto e instalação de nova cablagem em todo o telescópio. com a retirada de todos os antigos sistemas que não mais operavam	4,00	100	100	100	100	



	Modificação no sistema de acoplamento dos eixos do movimento fino.	5,00	92	92	92	92	
	Reestruturação do software TCSPD	12,00	84	84	84	84	
	Novo controle eletrônico do espelho de guiagem da CAM1	15,00	100	100	100	100	
	Otimização do firmware dos controladores dos eixos. cúpula e foco.	4,40	100	100	100	100	
Câmara direta	Projeto de nova placa de interface e montagem de caixas reservas do controlador dos eixos AR e DEC	12,00	100	100	100	100	
	Instalação do Espelho das lâmpadas	13,60	100	100	100	100	
Coudé *	Rede de difração	5,00	90	90	90	90	
	Automação do Colimador	21,00	57	57	57	57	
Espectrógrafo Cassegrain *	M quina de fenda	4,00	90	90	90	90	
	Unidade de Controle	18,00	90	90	90	90	
	Novo sistema de alimentação do conjunto de lâmpadas	3,50	100	100	100	100	
	Modelagem dos dispositivos do ECass (Fenda. Colimador. Rede	5,00	65	65	65	65	
	Mecânica (Fenda. Rede de Difração. Colimador e Espelho de Calibração)	20,00	30	40	30	40	
	Hardware (Fenda. Rede. Colimador. Espelho/Lâmpadas de Calibração. Roda de filtros e fold mirror)	20,00	55	55	55	55	
	Software controladores (controle de: Fenda. Rede. Colimador. Espelho/Lâmpadas de Calibração. Roda de filtros e fold mirror)	20,00	55	55	55	55	
	Software de Controle para usu rio (GUI LabVIEW)	20,00	60	60	60	60	
Diversos	Automatização das tampas da aluminização	3,00	100	100	100	100	
	Elevador de carga para trocas de instrumentos e aluminização	1,00	100	100	100	100	
	Novo sistema de banco de dados para o OPD	6,00	50	50	50	60	0,60

	Nova unidade de acoplamento do Espectrógrafo LHIREs III	3,50	67	67	67	67	
	Novo sistema controle de software da CAMIV	8,00	60	60	60	60	

### 3.10 IEPCI Índice de Execução dos Recursos PCI

**Objetivo:** medir o grau de alcance do objetivo estratégico “Fortalecimento da atuação do LNA como Laboratório Nacional no contexto da expansão e consolidação do Sistema Nacional de C, T&I” e propiciar, ao MCTI e aos cidadãos, fonte tempestiva de informações a respeito do Programa PCI.

**Fórmula do indicador:** Valor dos recursos PCI executados no ano / valores dos recursos PCI aportados no ano para a respectiva Unidade de Pesquisa.

$$IEPCI = ( PCl_{exec} / PCl_{aport} ) * 100$$

**Comprovação:** Tabela de execução de recursos aportados e executados do Programa de Capacitação Institucional.

**Fonte de informação:** LNA, Plataforma Carlos Chagas CNPq

**Pactuado:** 100% de execução dos valores.

**Memória de Cálculo:**

PClaport (Recursos PCI totais aportados no ano) = 683.280,00

PClexec (Recursos PCI executados no ano) = 678.860,00

$$IEPCI = ( PCl_{exec} / PCl_{aport} ) * 100 = (678.860,00 / 683.280,00) * 100 = 99,35\% = 99\%$$

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado IEPCI = 99</b>
<b>Pactuado = 100 %</b>	<b>Alcançado = 99%</b>	<b>Variação = 99%</b>

O Programa PCI é muito importante para o LNA, contudo, a necessidade de esperar julgamento da Comissão PCI, faz com que o processo de indicação seja alentado e eventualmente não se consiga substituir bolsistas com a agilidade que o programa exige. A unidade deveria ser a única responsável por esse julgamento, deixando para o CNPq apenas a conferência da condição documental do bolsista indicado. Os resultados da execução se mantiveram em excelente patamar.

### 3.11 IDCTI Índice de Difusão Científica, Tecnológica e Institucional

**Objetivo:** Avaliar o desempenho do LNA na área de educação científica e tecnológica, divulgação institucional e popularização da ciência.

**Fórmula do índice:** IDCTI =  $\Sigma$  [MD\*P(MD)]

	<b>Definição da medida de divulgação</b>	<b>PESO (MD)</b>
1	Palestras de divulgação científica e tecnológica no LNA, em escolas, universidades e similares, bem como para o público leigo em geral	4
2	Participação em exposições, feiras, congressos e similares	5 x NDIA
3	Confecção de folders, portfólios e impressos em geral	7
4	Confecção de exposições, espaços DENF, experimentos, vídeos, portais web e similares	10
5	Publicação de manuais técnicos, boletins eletrônicos, em páginas web do LNA ou não, e em mídias sociais etc. contendo informações técnicas, institucionais e/ou de DENF	7
6	Emissão de notícias para a mídia em geral (e.g., press releases)	3
7	Participações em programas de rádio, TV, sites, blogs, mídias sociais etc	3
8	Visitantes atendidos no OPD	0,10 x NVIS
9	Visitantes atendidos no OnT	0,10 x NVIS
10	Promoção de eventos em DENF e/ou C&T	10 x NDIA
11	Empréstimo das duas BIAs (Biblioteca Itinerante de Astronomia) para escolas	4 x NESC
12	Mensurar, acompanhar e avaliar o impacto da presença do LNA nas mídias sociais (nº de impressões)	0,01 x NIMP

**MD:** medida de divulgação. Entende-se por divulgação toda estratégia e ação que visa levar ao público leigo e especializado informações de cunho institucional e/ou didático na área de Astronomia.

A cada medida é associado um peso conforme definido nos índices e valores da tabela.

**P(MD):** o peso associado a cada medida de divulgação conforme Tabela de Pesos das Medidas de Divulgação. NDIA é o número de dias de duração da exposição ou do evento; NVIS é o número de

visitantes atendidos; NESCE é o número de instituições de ensino atendidas no LNA (presenciais e virtuais); NIMP é o número de impressões ligadas às mídias sociais.

**IDCTI** = a soma de pesos das medidas de divulgação desenvolvidas no ano.

**Fonte de informação:** LNA

**Memória de Cálculo:** O valor pactuado para o IDCT é 1500, baseado nos valores de 2021.

**Tabela Valores apurados para cálculos do IDCT 2023**

<b>ÍNDICE</b>	<b>2023</b>	<b>PESO</b>	<b>TOTAL</b>
P01	14,00	4,0000	56,00
P02	23,00	3,0000	69,00
P03	6,00	5,0000	30,00
P04	3,00	10,0000	30,00
P05	95,00	2,0000	190,00
P06	13,00	4,0000	52,00
P07	2916,00	0,0200	58,32
P08	12,00	3,0000	36,00
P09	2323968,00	0,0010	2323,97
P09	3028,00	0,1000	302,80
P10	2,00	2,0000	4,00
P11	17,00	2,0000	34,00
P12	22853,13	0,0010	22,85
<b>SOMA IDCT</b>			<b>3.303,94</b>

\*O peso relacionado aplicado aos participantes de atividades apenas na forma remota foi de apenas 1% do peso no item P9. Isto é, utilizamos o valor de 0,01 pessoas para equalizar com a participação presencial e manter o índice no mesmo patamar dos anos anteriores. Ou seja,  $P9 = 2.323.968 \times 0,01 = 2323,97$ . Adicionando-se o resultado de P9 aos valores associados aos outros pesos teremos como resultado o IDCTI (2023).

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado IDCT = 3.303,94</b>
<b>Pactuado = 1.500</b>	<b>Alcançado = 3.303,94</b>	<b>Varição = <math>3.303/1500 = 220,26\%</math></b>

#### **Avaliação e Perspectivas:**

A meta prevista foi 1.500; portanto, executamos 220% da meta estabelecida. Nesse sentido, consideramos que o LNA aproveitou ao máximo as possibilidades de dar visibilidade ao trabalho desenvolvido na instituição, enquanto retoma as atividades de ensino não formal de astronomia.

## INDICADORES DE RECURSOS HUMANOS

### 3.12 ICT Índice de Capacitação e Treinamento

**Definição:** O ICT visa acompanhar o percentual de servidores capacitados ano a ano nas Unidades de Pesquisa, a partir do que foi planejado no Plano de Desenvolvimento de Pessoas (PDP). O objetivo é aferir a eficácia da instituição no que tange ao cumprimento do que foi planejado a partir do PDP.

**Objetivo:** Avaliar o desempenho do LNA na capacitação de pessoal através da porcentagem de servidores capacitados anualmente na instituição e da execução do orçamento destinado a capacitação como previsto no Plano Anual de Capacitação do LNA e disponibilizado pela LOA.

**Fórmula do indicador:** ICT = PERC

**PERC** = percentual de cumprimento do Plano de Desenvolvimento de Pessoas (PDP)

**Comprovação:** Tabela contendo o quantitativo de servidores capacitados, as áreas de capacitação, etc.

**Fonte de informação:** SIAFI, Relatório PDP

**Valor pactuado ICT = 100%**

1	Brigadista	José Tadeu da Silva
2	Brigadista	Luiz Fernando de Souza Stockler
3	Como Fiscalizar com Eficiência Contratos Públicos	Luiz Fernando de Souza Stockler
4	Curso Completo de Licitação e Contratação de Obras e Serviços de Engenharia pela Nova Lei de Licitações (14.133/2021)"	Douglas Vinícius Vaz Martins
5	CURSO DE APOSENTADORIA E PENSÃO APLICADO AO SISTEMA SIAPE	Aline de Fatima Chiaradia Valadao Renno
6	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Aline de Fatima Chiaradia Valadao Renno
7	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Adriano Messala Coimbra
8	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Albert Josef Rudolf Bruch
9	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Alberto Rodriguez Ardila
10	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Aldair Vicente Ribeiro
11	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Angelo Jose Fernandes
12	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Antonio Cesar de Oliveira
13	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Bruno Vaz Castilho de Souza
14	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Carlos Erli Martins
15	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Carlos Roberto da Silva

16	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Cledson Pereira dos Santos
17	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Clemens Darwin Gneiding
18	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Decio Ferreira
19	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Douglas Vinicius Vaz Martins
20	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Eder Martioli
21	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Eduardo Dias Haddad
22	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Elieber Mateus dos Santos
23	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Flavio Felipe Ribeiro
24	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Francisco Rodrigues
25	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Geraldo Raimundo Machado
26	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Giuliana Capistrano Cunha Mendes de Andrade
27	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Heitor Armando Bagattini Junior
28	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Higor Hailton da Silva Diniz
29	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Horaci Henrique dos Santos
30	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Ivanildo Faria Santiago
31	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Jesulino Bispo dos Santos
32	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Joao Batista dos Santos
33	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Jose Francisco de Oliveira
34	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Jose Magno da Silva
35	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	José Tadeu da Silva
36	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Luciana Mangueira da Silva Sposito
37	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Luciano Fraga
38	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Luis Augusto Neumann
39	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Luiz Antonio Maciel
40	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Luiz Fernando de Souza Stockler
41	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Mara Rubia Trigo
42	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comunique com Mais clareza e seja mais feliz	Marcio Vital de Arruda

43	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Marcos Fernando Pereira Rosa
44	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Mariangela de Oliveira Abans
45	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Mauro Osimar Moraes Januário
46	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Maximiliano Luis Faundez Abans
47	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Micheline Gomes da Silva
48	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Nivaldo Manoel Gonçalves
49	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Orlando Verducci Junior
50	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Propércio Gurgel Guida Junior
51	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Ricardo Cordeiro Nassif
52	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Rodrigo Elias Silva Azevedo
53	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Rodrigo Machado de Paiva Vilaça
54	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Rogério Ottoboni
55	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Ronaldo da Cunha Vasconcelos
56	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Saulo Roberly Gargaglioni
57	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Sérgio dos Santos Rodrigues
58	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Vanessa Bawden de Paula Macanhan de Arruda
59	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Wagner José Corradi Barbosa
60	EVENTO INTEGRADOR FINAL DE ANO LNA - Comuniquem com Mais clareza e seja mais feliz	Wanderlei José Marques
61	Intensivo Nova Lei de Licitações	Douglas Vinícius Vaz Martins
62	Introduction to Optical Alignment Techniques	Jesulino Bispo dos Santos
63	NOVA LEI DE LICITAÇÃO E CONTRATOS 14.133/2021	Higor Hailton da Silva Diniz
64	NOVA LEI DE LICITAÇÃO E CONTRATOS 14.133/2021	Elieber Mateus dos Santos
65	NOVA LEI DE LICITAÇÃO E CONTRATOS 14.133/2021	Luiz Fernando de Souza Stockler
66	Primeiros Socorros	Aline de Fatima C Valadao Renno
67	Primeiros Socorros	Alberto Rodriguez Ardila
68	Primeiros Socorros	Angelo Jose Fernandes
69	Primeiros Socorros	Eduardo Dias Haddad
70	Primeiros Socorros	Higor Hailton da Silva Diniz
71	Primeiros Socorros	José Tadeu da Silva

72	Primeiros Socorros	Ricardo Cordeiro Nassif
73	Primeiros Socorros	Rodrigo Machado de Paiva Vilaça
74	Primeiros Socorros	Rogério Ottoboni
75	Primeiros Socorros	Sérgio dos Santos Rodrigues
76	Processos de Soldagem	Adriano Messala Coimbra
77	Processos de Soldagem	Carlos Roberto da Silva
78	Stray Light Analysis and Control	Jesulino Bispo dos Santos

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado ICT = 100 %</b>
<b>Pactuado = 100%</b>	<b>Alcançado = 100%</b>	<b>Variação = 100%</b>

### Avaliação e perspectivas

O orçamento destinado à capacitação institucional recebido da fonte 9001, que é específica para treinamentos, foi de R\$ 90.000,00. O LNA tem uma equipe altamente capacitada e os cursos necessários são em sua maioria presenciais e extremamente especializados. Conseguimos realizar diversos cursos online e presenciais atingindo grande parte da equipe. Em resumo, todas as ações planejadas no PDP, e aprovadas pelo MCTI, foram executadas como planejado. Nesse sentido, o uso dos recursos alocados para as ações do PDP permitiu atingir 100% de desempenho. Por ser um indicador com pouca relação com a atividade fim, a alteração em seu peso mostrou-se pertinente.

## INDICADORES ADMINISTRATIVO-FINANCEIROS

### 3.13 IAL Índice de Alavancagem de Recursos Externos

**Descrição:** Acompanhar e avaliar a captação de recursos externos (TEDs; Emendas Parlamentares; Fundos Setoriais; CAPES; CNPq; FAPs; BNDES;), em relação ao OCC da Unidade de pesquisa.

**Objetivo:** Identificar a capacidade de alavancagem de recursos externos pela Unidade de Pesquisa.

**Fórmula do Indicador:**  $IAL = [RE / (RE + OCC)] * 100$

**RE:** Receita externa (inclusive provenientes de Convênios; Fundos Setoriais; Fontes de Apoio à Pesquisa, inclusive as que ingressam via Fundações de Apoio; Receitas diretamente arrecadadas por prestação de serviços) efetivamente ingressadas no ano de vigência do TCG.

**OCC:** Dotação orçamentária aprovada na LOA, compreendendo recursos em custeio e capital oriundos do Tesouro Nacional.

*Obs: não deverão ser computadas dotações contingenciadas, e nem bolsas produtividade em pesquisa (taxas de bancada).*



Obs: apresentar, em apêndice próprio, memória de cálculo contendo inclusive as fontes de recursos extra orçamentários recebidos (exemplo: número do convênio; órgão convenente e finalidade do recurso).

Obs: não deverão ser computadas dotação contingenciadas.

Obs: Esse indicador tem apresentado alta variabilidade, pois a entrada de recursos extras está sujeita às mudanças políticas e orçamentárias, para as quais o LNA não tem ingerência.

Obs.: Considerando ser um novo indicador, o peso foi mantido em 1, de forma a evitar que haja prejuízo à nota final de avaliação do LNA por motivos externos e alheios à vontade da instituição, dado que alguns aspectos estão fora da governança do LNA. O peso pode ser pactuado em níveis superiores para os próximos anos.

Obs.: Esse índice IAL é muito similar ao antigo RREO e foi alterado para maior transparência. Nesse sentido, para podermos preservar a série histórica com alguma coerência, a comparação deve tomar o ano base de 2017, apesar desse índice ser anterior.

Valor esperado (pactuado) para 2023 = 20

**Comprovação:** SIAFI/Tesouro Gerencial da UG 240128

**Fonte de informação:** SIAFI / Tesouro Gerencial

#### Memória de Cálculo

Projetos de 2023	Fonte de Recursos	Valor (R\$)
408.666/2022-6 Popularização/Olhai pro Céu, Brasil	CNPq	152.532,80
REF 0946/22 Novas Cúpulas para o OPD	FINEP/FNDCT	730.717,50
407802/2021-5 Patamar Excelência - Equipamentos Multiusuários	CNPq	86.400,00
440142/2022-9 Transientes Multimessageiros e Multibandas	CNPq/BRICS	100.000,00
APQ 02424-21 Apoio Equipamentos Multiusuários	FAPEMIG	26.665,33
APQ 02493/22 Implantação Telescópio AZ800 no OPD	FAPEMIG	575.574,18
REF 0178/22 Nova Sede do LNA	FINEP/FNDCT	6.666.666,67
REF 0180/22 Telescópios Robóticos no OPD	FINEP/FNDCT	2.499.932,06
REF 0314/16 Laboratórios Multiusuários	FINEP	1.239.302,33
Receita própria	LNA	0,00
<b>RE</b>	<b>TOTAL</b>	<b>12.077.790,86</b>
<b>OCC</b>	LOA+Créditos	<b>10.947.574,00</b>
<b>IAL</b>	RE/(RE+OCC)	<b>52,50</b>

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado IAL = 52,50</b>
<b>Pactuado = 20</b>	<b>Alcançado = 52,50</b>	<b>Variação = 262,52 %</b>

#### Avaliação e perspectivas

A arrecadação de recursos extraorçamentários, também conhecido como alavancagem de recursos, sempre se apresentou como um grande desconhecido para o LNA, com altíssimas flutuações de um ano para o outro. Portanto, qualquer estimativa é difícil, senão impossível. Conseqüentemente, a pactuação de uma meta para o Indicador IAL no TCG sempre está sujeita a grandes incertezas: nunca se sabe se num determinado ano a meta é desafiadora ou fácil.

Com os convênios pactuados em 2023, houve impacto positivo no índice IAL, que teve um aumento expressivo de 262,5%. O IAL depende de recursos externos, principalmente das agências de fomento CNPq, FINEP, FNDCT, Fapemig. Portanto, consideramos que o LNA foi muito bem sucedido em alavancar mais de 12 Milhões de reais, apenas em 2023, demonstrando a qualidade científica dos projetos e da equipe do LNA.

### 3.14 IEO Índice de Execução Orçamentária

**Descrição:** O Índice de Execução Orçamentária - IEO mostra a soma dos valores de custeio e capital empenhados, tendo em vista o limite de empenho autorizado. É utilizado para análise do desempenho da instituição no atendimento dos seus objetivos de suporte relacionados à eficiência do planejamento e aplicação dos recursos.

**Objetivo:** Avaliar a eficiência da execução orçamentária do LNA.

**Fórmula do indicador:**  $IEO = VOE / LEA * 100$

**Unidade:** %, sem casa decimal

VOE =  $\Sigma$  dos recursos de custeio e capital provenientes do Tesouro Nacional, efetivamente empenhados e liquidados no ano de vigência do TCG

LEA = Limite de Empenho Autorizado do orçamento no ano de vigência do TCG.

**Comprovação:** SIAFI/Tesouro Gerencial da UG 240128

**Fonte de informação:** SIAFI / Tesouro Gerencial

#### Memória de cálculo

VOE = Custeio e capital empenhado e liquidado	R\$ 10.947.574,00
LEA = Limite de empenho autorizado	R\$ 10.947.574,00
<b>IEO anual</b>	<b>100%</b>

<b>Resultado Anual</b>		<b>Resultado IEO = 100%</b>
<b>Pactuado = 90</b>	<b>Alcançado = 100</b>	<b>Varição = 111 %</b>

#### Avaliação e perspectivas

A execução orçamentária foi efetiva em 2023, como tem sido nos últimos anos. O valor empenhado foi de 111% e o orçamento utilizado em sua totalidade, demonstrando o alto grau de comprometimento da equipe do LNA.