

Uma publicação eletrônica para divulgação de notícias para os usuários do MCTI/
Laboratório Nacional de Astrofísica

Editores: Giuliana Capistrano e Patrícia Aline de Oliveira
ISSN 2179-4324 / Inaemdia@lna.br
Número 62 - Junho de 2023

Chamada para verificação de ciência da SPARC4

Cláudia Vilega Rodrigues, Eder Martioli, Laerte Andrade, Luciano Fraga e equipe da 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.

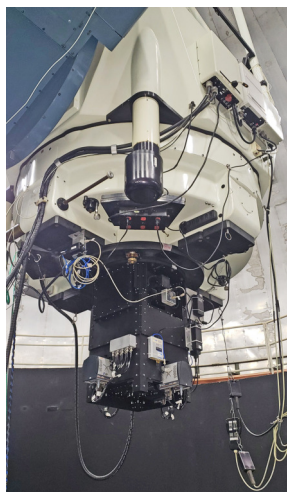
As propostas recebidas são lideradas por proponentes de diferentes instituições e abrangem projetos em diversas áreas tais como sistema solar, meio interestelar, astrofísica estelar e extragaláctica. As propostas cobrem uma ampla diversidade de objetivos científicos e procedimentos observacionais, o 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 compuseram 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 (LNA & SPARC4) e Luciano Fraga (LNA & SPARC4 - Vice-Presidente). A reunião desta comissão para deliberação e seleção das propostas ocorreu no dia 22 de maio. A tabela com a lista dos projetos classificados e as horas concedidas pode ser acessada neste link.

<https://www.gov.br/lna/pt-br/composicao-1/coast/obs/opd/allocacao-de-tempo/distempo/2023a/projetos- aprovados-para-2023a>

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



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.

Cláudia Vilega Rodrigues é pesquisadora do INPE, Eder Martioli é pesquisador do LNA, Laerte Andrade é bolsista do LNA, Luciano Fraga é pesquisador do LNA e coordenador da Astrofísica do mesmo instituto.

LNA

Notícias do OPD



OPD

PLEIONE: A Estrela Be com dois discos

Ariane Cristina Fonseca Silva e Alex Cavaliéri Carciofi

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).

Ariane Cristina Fonseca Silva é aluna de mestrado em Astronomia no IAG/USP e Alex Cavaliéri Carciofi é Professor Doutor de Astronomia no mesmo instituto.

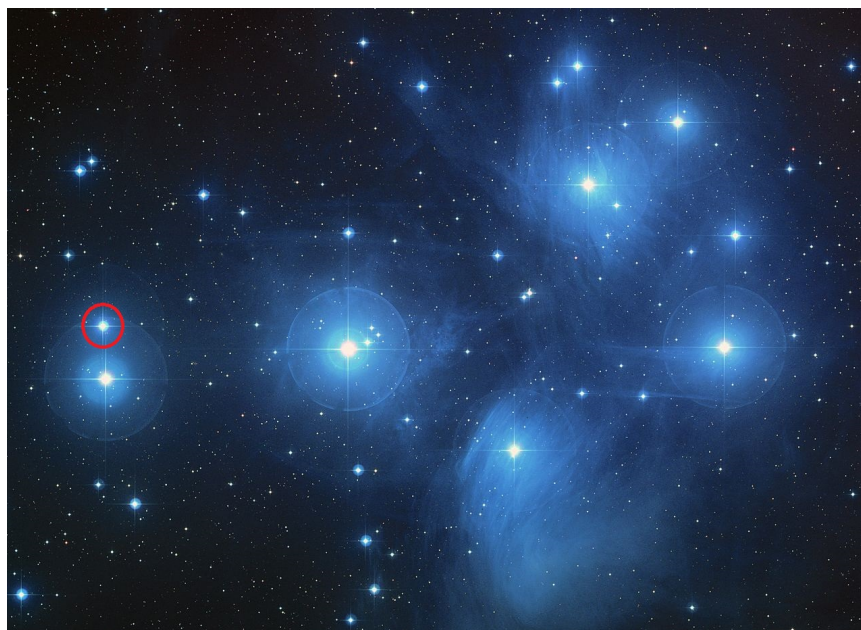


Figura 1 - As Plêiades, aglomerado aberto que está a uma distância de aproximadamente 444 anos-luz da Terra, na constelação do touro. Circulada em vermelho está a estrela Be Pleione (28 Tau). Créditos: NASA, ESA, AURA/Caltech, Palomar Observatory. D. Soderblom and E. Nelan (STScI), F. Benedict and B.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

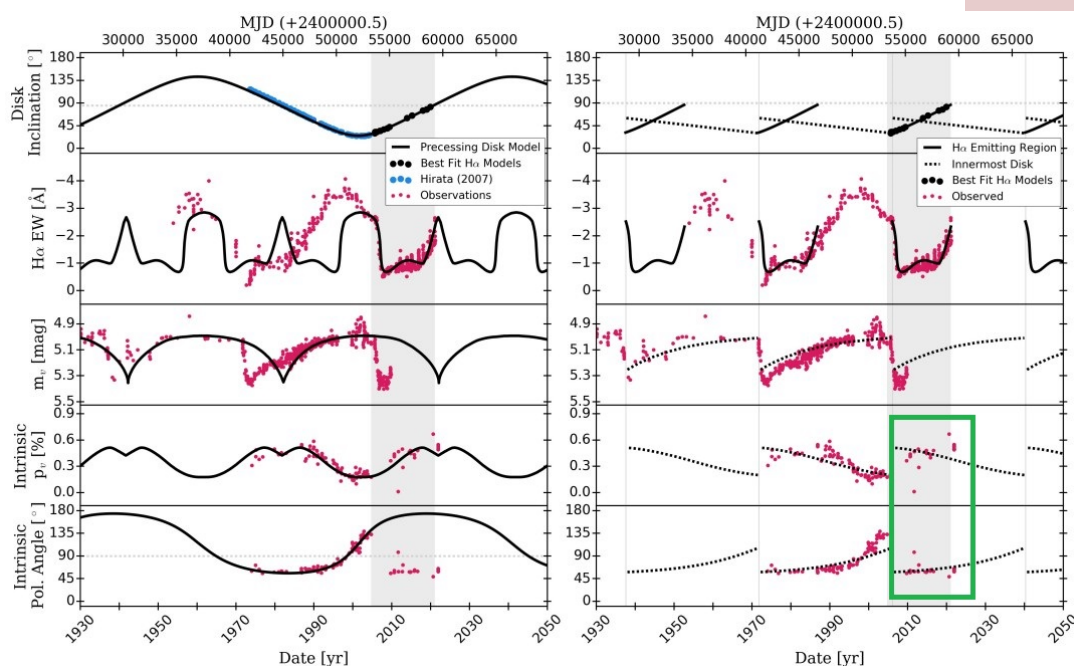


Figura 2 - À esquerda: Comparação do Modelo PDM (linha preta) com um período de 80.5 anos e arquivo de observações (pontos em rosa). As inclinações do modelo de Hirata (2007) são apresentadas em azul e os pontos em preto são relativos ao modelo $H\alpha$ de melhor ajuste do autor. A região vertical em 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° 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° 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).

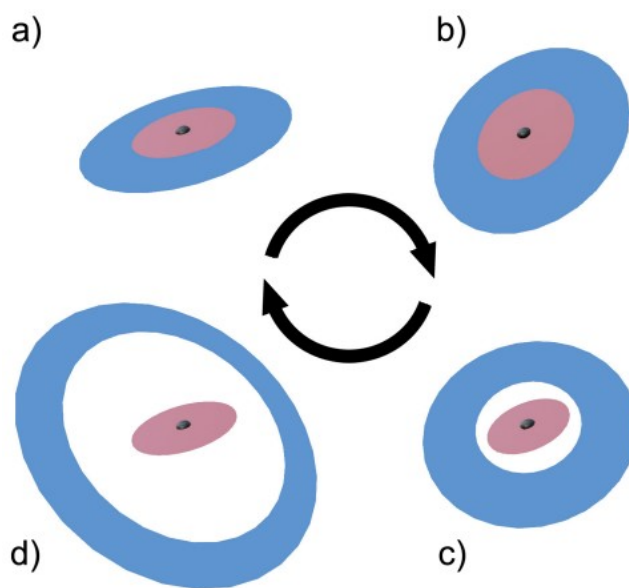


Figura 3 - Figura esquemática do modelo de quebra do disco de Pleione. A região em rosa do disco corresponde ao disco mais interno, enquanto que a região azul é a região mais externa que eventualmente se separa. O primeiro estágio do modelo é representado por a) e b), onde o disco é único e se torna 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

Ramon Carlos Gargalhoni

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.

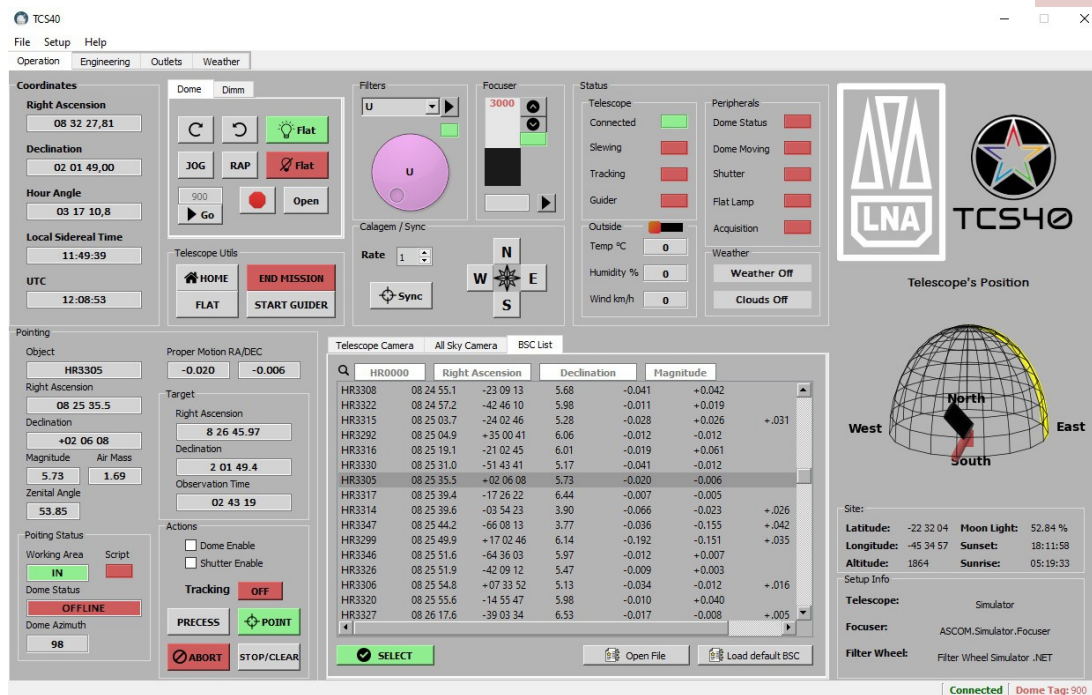


Figura 1 - Tela principal do TCS40.

Ramon Carlos Gargalhoni é bolsista PCI do LNA.

OPD

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.

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.

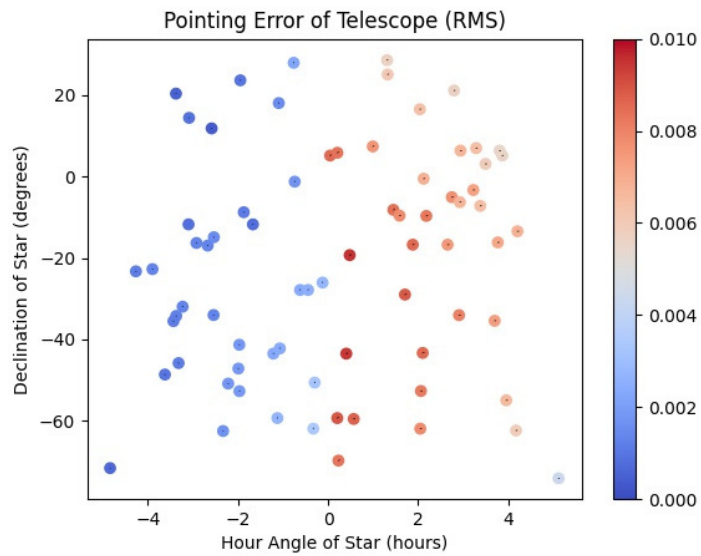


Figura 2 - Erros de apontamento antes da implementação da RNA.

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.

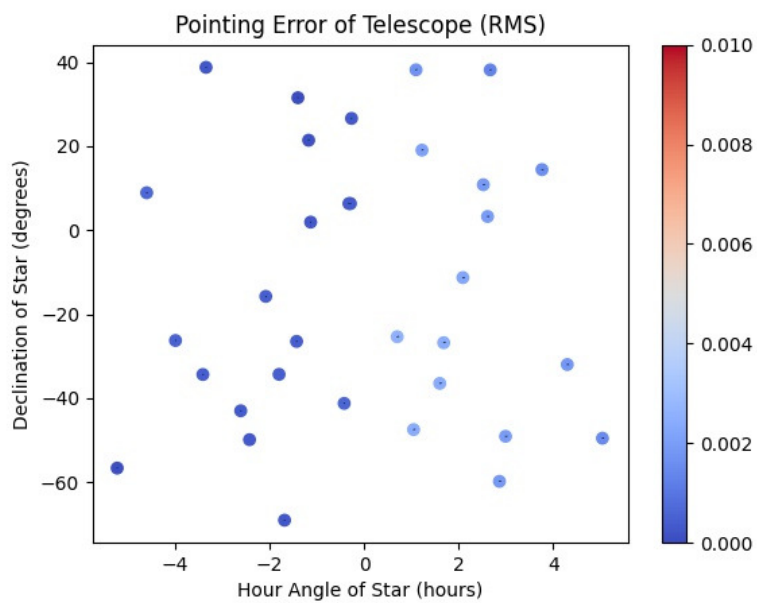


Figura 3 - Erros de apontamento após a implementação da RNA.

OPD

Notícias do Gemini



Gemini

Alberto Rodriguez Ardila é pesquisador, gerente do Escritório Nacional do Gemini e Diretor Substituto do LNA.

Informações sobre a Fase II Gemini 2023B

Alberto Rodríguez Ardila

Nos dias 9 e 10 de maio desse ano, a Comissão Brasileira de Programas do Telescópio Gemini se reuniu remotamente para avaliação e ranqueamento das 29 propostas que foram recebidas para o semestre 2023B. Depois de uma árdua tarefa, foram selecionadas 10 propostas para o Gemini Norte, 6 propostas para o Gemini Sul e uma para ambos os telescópios. Posteriormente, as propostas selecionadas foram enviadas ao Gemini (processo conhecido como ITAC, ou International Time Allocation Committee) para a formação da fila de observação junto com os demais parceiros. Esse processo foi concluído com sucesso em finais de maio. É aqui que algumas propostas inicialmente selecionadas pelo TAC brasileiro podem ficar de fora por motivos que são explicados mais embaixo. O Gemini estará informando até meados de junho via e-mail os pesquisadores responsáveis das propostas que obtiveram tempo assim como sobre o procedimento de Fase II e prazos para o preenchimento desse formulário.

É importante mencionar que algumas propostas bem colocadas no ranking de mérito científico no Brasil podem não vir a ganhar tempo na ITAC por uma combinação de vários fatores. Em primeiro lugar, o tempo de telescópio com condições bem restritivas tem um fator de pressão muito alto, varias vezes maior que o fator de pressão médio. Esse é o caso, por exemplo, de propostas que precisam de tempo fotométrico e de boa qualidade de imagem e/ou tempo escuro. Portanto, apenas as propostas melhor ranqueadas em mérito científico são selecionadas na reunião do ITAC. Em segundo lugar, propostas com muitos alvos em intervalos de ascensão reta (RA) bem restritos e com alto fator de pressão podem ser também recusadas na ITAC. Esse é o caso de propostas com alvos concentrados em RA ~ 18 h ou RA entre 9-12 h. Em terceiro lugar, propostas em conjunto (joint-proposals)

que ganharam tempo no Brasil mas foram recusadas pelos outros parceiros podem não entrar na fila se o tempo total necessário para atingir os objetivos da proposta (curva de luz, monitoramento) é menor que o mínimo necessário. Por fim, propostas que precisam de um instrumento visitante (IGRINS, Maroon-X, por exemplo), requerem de um monitoramento com datas específicas mas ficaram em banda 3 vão ficar de fora. O Gemini não aceita tais propostas em banda 3. Apenas em banda 1 e 2.

Em relação à Fase II, pesquisadores que ganharam tempo devem ficar atentos aos prazos, que são bastante rígidos. É fundamental que o pesquisador principal ou um de seus colaboradores se programe para estar acessível durante o processo de detalhamento e revisão da Fase II (usualmente o mês de julho no caso do semestre B). O processo é realizado em colaboração não apenas com o cientista de contato (CS) no Brasil, mas também com o cientista de contato do Gemini. Lembramos que o compromisso da equipe responsável pela proposta com a Fase II só termina quando o status de programa for alterado para "Ready", após a revisão pelo CS do Gemini e toda e qualquer modificação/correção que for necessária seja concluída.

Aos pesquisadores que não obtiveram tempo (assim como os responsáveis pelas propostas bem sucedidas), é importante que a equipe leia com cuidado os comentários realizados pela Comissão de Programas com o intuito de corrigir falhas detectadas na proposta visando uma possível resubmissão. Em raras ocasiões, propostas recusadas em uma oportunidade e reenviadas posteriormente sem as modificações pertinentes, ganham tempo.

O Escritório Nacional do Gemini está sempre a disposição dos seus usuários com o intuito de auxiliar no processo de elaboração das propostas e o envio da Fase II. Não deixe seu preenchimento para última hora.

Gemini Norte está de volta ao céu

O telescópio Gemini Norte, a metade boreal do Observatório Internacional Gemini que opera NOIRLab da NSF's, retornou às observações logo após uma pausa de sete meses. Na noite do 2 de junho, o telescópio voltou a observar com seu espelho primário já reparado e com sua nova camada refletora depositada, após sofrer um acidente em finais de 2022. O dano esteve limitado a uma pequena região fora da área coletora de luz do espelho, mas apesar disso, os reparos foram planejados e completados cuidadosamente para garantir que o Gemini Norte pudesse voltar de maneira segura a suas operações normais. Esse processo se prolongou por aproximadamente seis meses e em maio de 2023 o espelho foi re-instalado com sucesso, ao tempo que eram ligados e testados os sistemas de controle do mesmo.

A diretora do Observatório Internacional Gemini, Jen Lotz, disse: “O reparo bem-sucedido do espelho Gemini Norte foi um grande esforço para o NOIRLab e os nossos contratados da empresa Safran-REOSC. Vários grupos do NOIRLab trabalharam juntos para resolver essa situação difícil. O NOIRLab agradece à equipe de conserto do espelho, à Safran-Reosc, ao comitê de revisão independente e a todos os funcionários envolvidos nesse trabalho desafiador.”

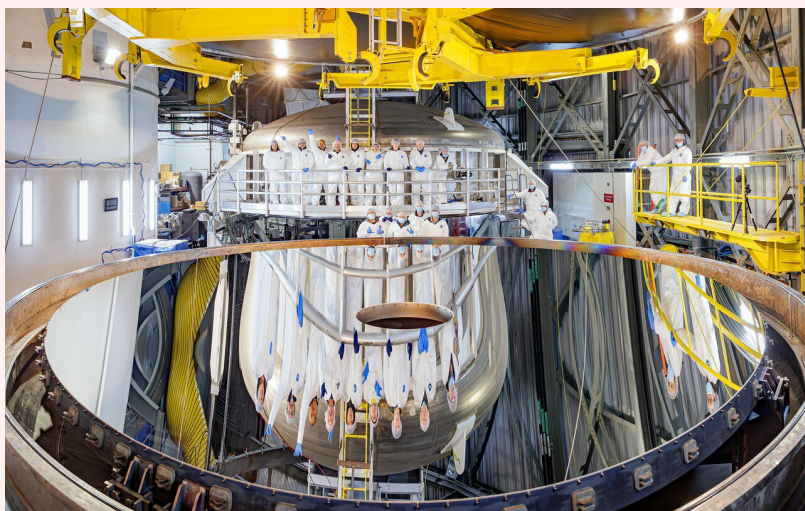


Figura - A superfície refletora do espelho primário do Gemini Norte após reparos. A equipe do NOIRLab/Gemini posa ao lado do espelho primário recém-revestido.
Créditos: International Gemini Observatory/NOIRLab/NSF/AURA/J. Pollard

Gemini

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



Eder Martioli é pesquisador e Coordenador Substituto da Coordenação de Astrofísica do LNA.

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).

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*) 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-tênuas (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), da observação, 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-drtutorial.readthedocs.io/en/release-3.0.x/index.html>. 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 afim 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.

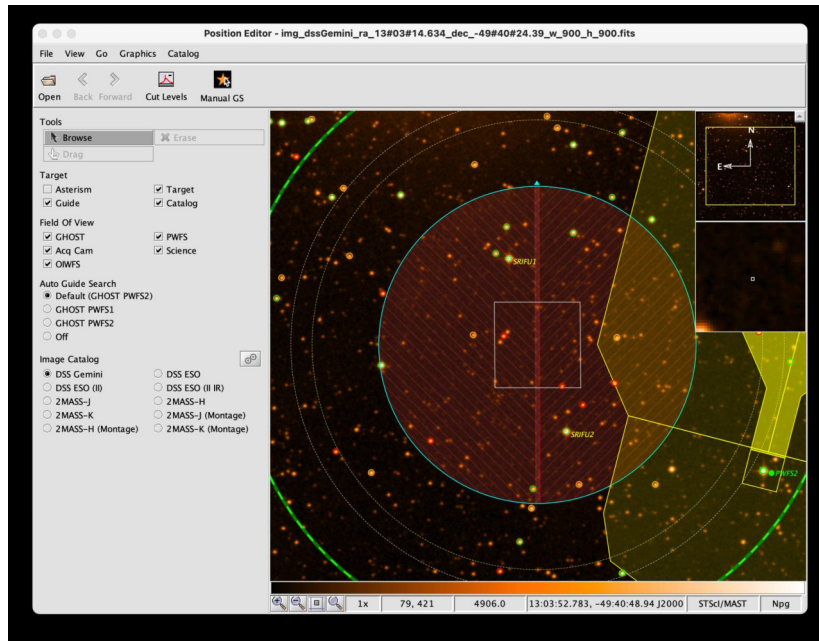


Figura 1 - Exemplo da tela do OT para configuração do apontamento com o GHOST no modo Standard Resolution Dual Target (resolução padrão com 2 alvos simultâneos). Cada uma das unidades de fibra (SRIFU1 e SRIFU2) podem patrulhar um campo equivalente ao meio-círculo mostrado na figura. Neste exemplo, os 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.

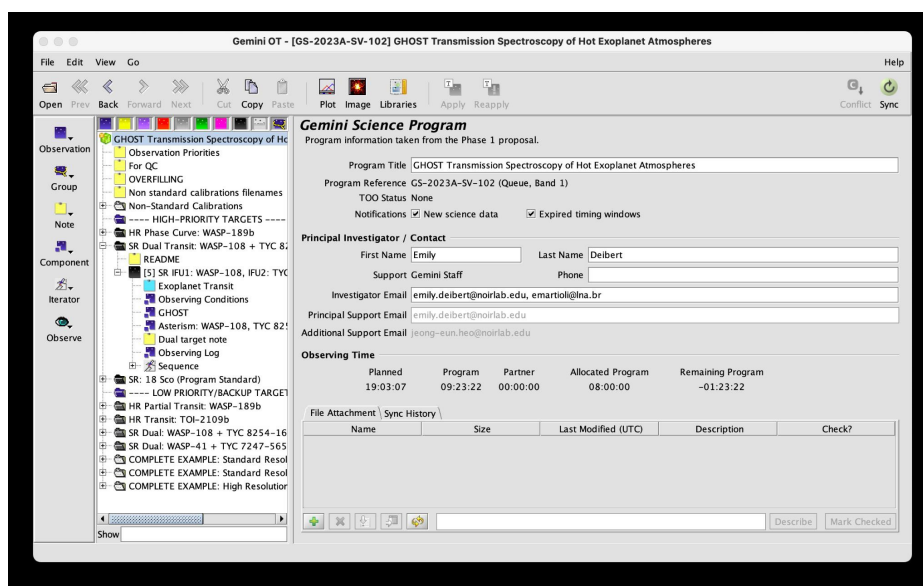


Figura 2 - Exemplo da tela do Observing Tool (OT) do Gemini para detalhamento da fase II das observações. Neste exemplo mostra-se o projeto GS-2023A-SV-102: GHOST Transmission Spectroscopy of Hot Exoplanet Atmospheres (PIs Emily Deibert, Eder Martioli) que foi executado com sucesso na missão SV realizada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

Gemini

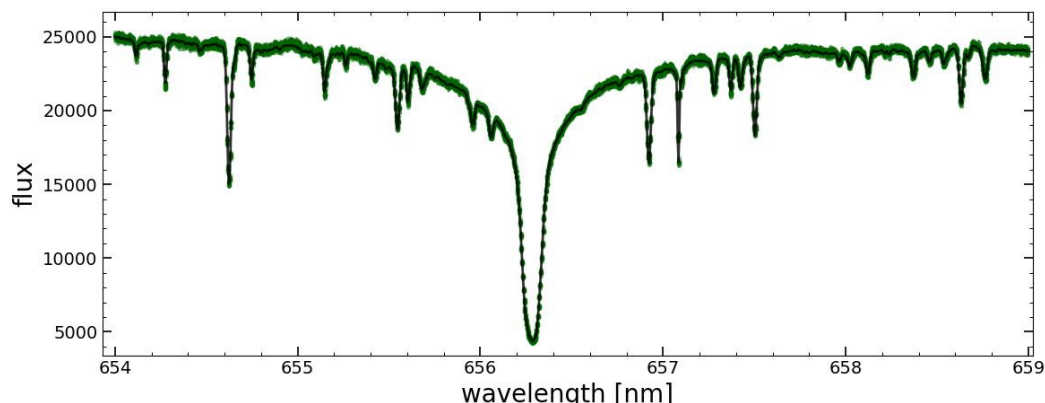


Figura 3 - Espectro da estrela WASP-108 na região do H-alpha obtido com o canal vermelho do GHOST em modo Standard Resolution (resolução de 50000). Os pontos verdes mostram espectros individuais obtidos em uma série temporal e a linha preta mostra o espectro combinado pela média de todos os espectros 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.

Degradação da rede GB600 do GMOS Norte

Tradução para Português da mensagem recebida em 19/06/2023

Devido à degradação progressiva da rede GMOS-N B600, encorajamos todos os PIs dos programas que pretendiam usá-la, trocá-la pela nova rede B480. A rede B480 já havia sido oferecida para GMOS-S e agora também está disponível no GMOS-N. Mais detalhes sobre a recomendação de usar B480 em vez de B600 e gráficos de eficiência atualizados podem ser encontrados em:

<https://www.gemini.edu/news/instrument-announcements/gmos-n-b600-pis-are-encouraged-use-b480-grating>

Os templates dos programas aprovados para 2023B no GMOS-N que utilizariam a rede B600 foram alterados provisoriamente para a B480. Mais informações podem ser obtidas com o cientista de contato do seu programa.

A rede B480 é semelhante à B600, com uma cobertura em comprimento de onda mais ampla e resolução espectral ligeiramente reduzida. A menos que os PIs prefiram qualquer alternativa de resolução mais baixa ou mais alta (ou seja, R150 ou B1200), recomendamos mudar para a opção B480. (Observe que a degradação do B600 só se aplica ao GMOS-N.)

Se você tiver alguma dúvida, não hesite em entrar em contato com a equipe GMOS-N (gmos_n_science@gemini.edu).

Dra. Julia Scharwächter

Cientista - Observatório Gemini/NSF's NOIRLab

Notícias do SOAR

Primeira dissertação de Mestrado defendida com dados SIFS

Henri Plana e Vitor Gabriel Alves

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.

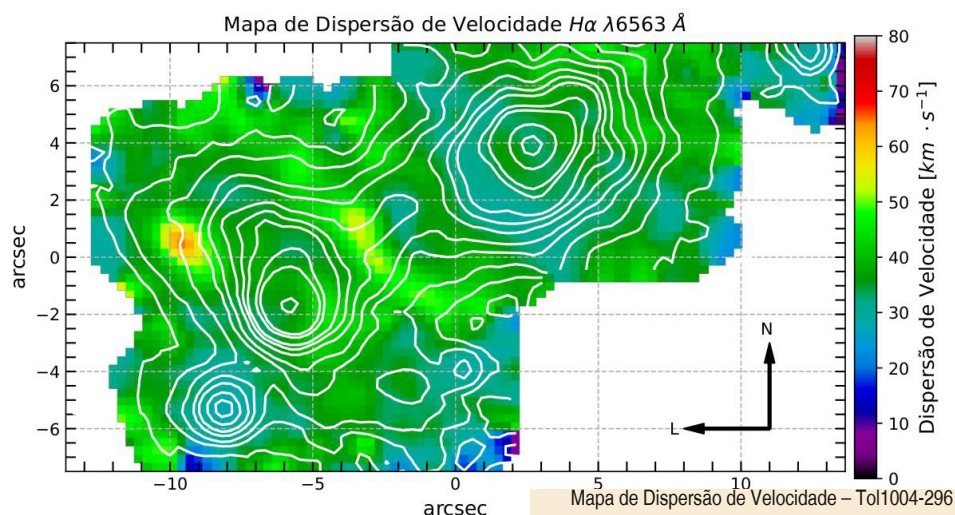
As duas BCD's, Tol1004-296 e Tol0957-278, foram observadas por meio de um mosaico de quatro campos cada.

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.



SOAR



Henri Plana é pesquisador e professor da UESC.
Vitor Gabriel Alves é mestre do PROFÍSICA da UESC.

Notícias do LNA

Fabricação de dispositivos MEMS para os espectrógrafos

Maria Cecília Bazetto e Vinicius do Lago Pimentel

Como descrito na edição Número 60 do LNA em Dia, 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 (Fig1), 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).

LNA



Fig 1 – Jesulino dos Santos (LNA), Vinicius Pimentel (CTI) e Maria Cecília Bazetto (LNA) analisando o resultado das fendas no LNA.

Maria Cecília Bazetto é bolsista do LNA e Vinicius do Lago Pimentel é servidor do CTI-Renato Archer e colaborador do LNA

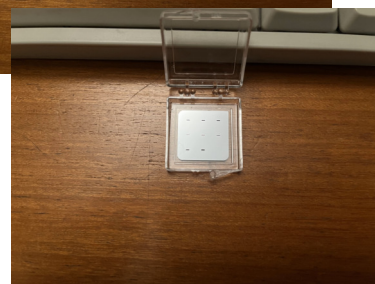
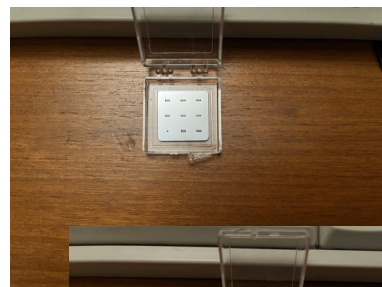


Fig 2 – Matriz de fendas do STELES

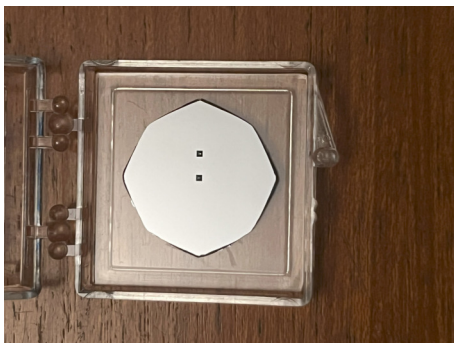


Fig 3 - Pseudofendas para o Echarpe

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.

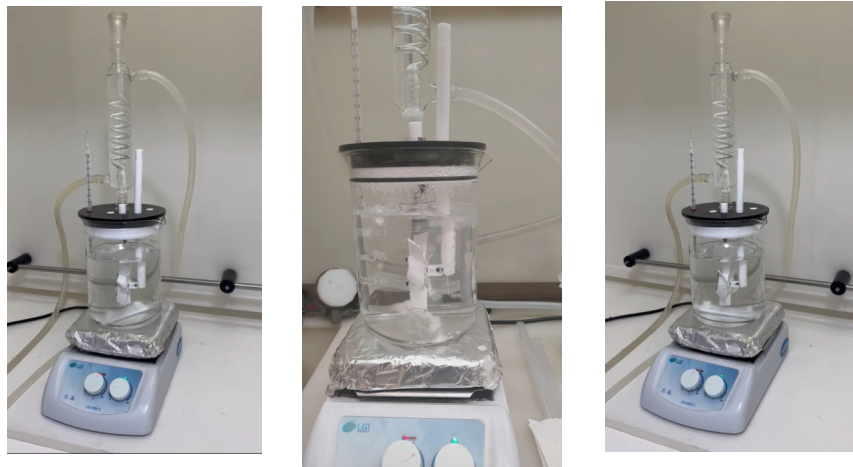


Fig 4 – Reator hermético para corrosão de silício por KOH com alta homogeneidade, montado no laboratório de fibras do LNA.

LNA

As etapas do processo de corrosão são resumidamente:

1. Preparação do substrato/wafer de silício: Garantindo uma superfície limpa e livre de impurezas.
2. Litografia por escrita direta: Aplicação de padrões delineando a forma e posição das fendas desejadas.
3. Imersão no reator de KOH: Substrato imerso na solução de KOH dentro de um reator, onde ocorrerá a corrosão.
4. Controle de tempo e temperatura: Rigoroso controle para garantir a formação precisa das fendas, considerando tamanho e profundidade desejados.
5. Limpeza e acabamento: Remoção de resíduos e imperfeições do substrato
6. Deposição de fino filme: metálico e opaco para certos comprimentos de onda, pois o silício é transparente a radiação infravermelha, além do necessário acabamento especular na superfície com a face virada ao telescópio.
5. Limpeza e acabamento: Remoção de resíduos e imperfeições do substrato
6. Deposição de fino filme: metálico e opaco para certos comprimentos de onda, pois o silício é transparente a radiação infravermelha, além do necessário acabamento especular na superfície com a face virada ao telescópio.

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

Bruno Castilho

A FAPESP aprovou, no início de maio, 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.



BREAKTHROUGH SCIENCE



A ciência principal do MOSAIC estampada em seu logotipo

Bruno Castilho é pesquisador do LNA e gerente do projeto MOSAIC no Brasil

LNA

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

Bruno Castilho

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 haverá 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 reponsabilidade estão dentro do cronograma.



O prédio histórico do Astronomical Observatory of Brera, em Milão, na Itália, onde foi realizado o evento do CUBES.

Foi disponibilizada para a 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

Bruno Castilho é pesquisador do LNA e gerente do projeto CUBES no Brasil



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://wwwuser.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!”

Mariângela de Oliveira-Abans

No 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/>).



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 no gramado 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 e quimioluminescência. Várias palestras, exposições 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.

LNA

Mariângela de Oliveira-Abans é pesquisadora do LNA e responsável pela Divulgação e Ensino Não Formal de Astronomia

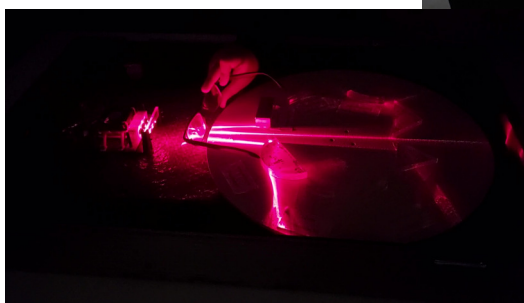
LNA



Ronaldo Vasconcelos explicando a simulação de ocultação de estrela por exoplaneta.
Foto: Mariângela de Oliveira-Abans



Família interagindo com a roda de elementos ópticos e luz laser.
Foto: Mariângela de Oliveira-Abans



O passo seguinte foi colocar os óculos no feixe e avaliar as diferentes trajetórias dos feixes de luz emergentes em função das alterações na visão dos participantes: miopia, astigmatismo, hipermetropia etc.
Foto: Mariângela de Oliveira-Abans



Visão geral do espaço de divulgação exclusivo do LNA
Foto: Maximiliano Faúndez-Abans

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.

Agora já é hora de preparar a exposição do LNA para a Expotec/75^a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC –, que terá lugar em Curitiba, PR, de 23 a 29 de julho de 2023!



José Magno da Silva encarregou-se de mostrar o Sol e conversar sobre temas como manchas solares e o perigo de se olhar diretamente para o Sol, entre outros. Ao fundo, à direita, o Prof. Gabriel Hicel, organizador do evento pela UNIFEI. Foto: Mariângela de Oliveira-Abans



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

LNA