



ARTIGO DE REVISION

# Astronomia com Pequenos Telescópios

## *Astronomy with Small Telescopes*

Rocha-Poppe, P. C<sup>1,\*</sup>; Fernandes-Martin, V. A<sup>1</sup>; Pereira, M. G<sup>1</sup>; Santana, M. E<sup>1</sup> e Santos, T.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física, Observatório Astronômico Antares, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Transnordestina, s/n, Bairro Novo Horizonte, 44036-900, Feira de Santana-Ba

\*E-mail: [paulopoppe@uefs.br](mailto:paulopoppe@uefs.br)

**Resumo:** Telescópios de pequeno porte, com espelhos primários inferiores a 2,0 m, contribuem com atividades científicas relevantes nos processos acadêmicos de ensino, pesquisa e extensão universitária. Realizam, com as adequadas instrumentações, observações fotométricas, espectroscópicas e polarimétricas de qualidade em várias áreas da Astronomia, permitindo investigar objetos do Sistema Solar, estrelas, nebulosas e galáxias brilhantes com suficiente precisão. Pequenos telescópios são ideais para ensinar Astronomia/Astrofísica observacional, treinamento de estudantes, desenvolvimento de instrumentação e técnicas de análise de dados. São plataformas viáveis e suficientes para a divulgação científica e o desenvolvimento de projetos de Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado. O projeto AstroPT (Astronomia com Pequenos Telescópios), apoiado pela FAPESB/SECTI, vem sendo gradualmente implementado no OAA-MACT/UEFS e reúne pesquisadores de várias instituições no país e no exterior. Compartilhamos o referido projeto a partir de um viés histórico, destacando a instrumentação ora disponível e as perspectivas de pesquisas que podem ser implementadas em colaborações científicas.

**Abstract:** Small telescopes, with primary mirrors smaller than 2.0 m, contribute to relevant scientific activities in academic processes of teaching, research, and university extension. With appropriate instrumentation, they perform high-quality photometric, spectroscopic, and polarimetric observations in various areas of Astronomy, allowing the investigation of objects in the Solar System, stars, nebulae, and bright galaxies with sufficient precision. Small telescopes are ideal for teaching observational Astronomy/Astrophysics, training students, developing instrumentation, and data analysis techniques. They are viable and sufficient platforms for scientific dissemination and the development of undergraduate, master's, and doctoral research projects. The AstroPT (Astronomy with Small Telescopes) project, supported by FAPESB/SECTI, has been gradually implemented at OAA-MACT/UEFS and brings together researchers from various institutions in Brazil and abroad. We share this project from a historical perspective, highlighting the instrumentation currently available and the research prospects that can be implemented in scientific collaborations.

**Palavras-Chaves:** *Astronomia; Telescópios; Recursos Humanos.*

**Keywords:** *Astronomy; Telescopes; Human Resources.*

## 1. Introdução

**Citação:** Rocha-Poppe, P. C et. al., (2026). Astronomia com Pequenos Telescópios. Caderno De Física Da UEFS, 24(01), 1405.1–10.

Recebido: 06/04/2026

Aceito: 24/04/2026

Publicado: 12/05/2026

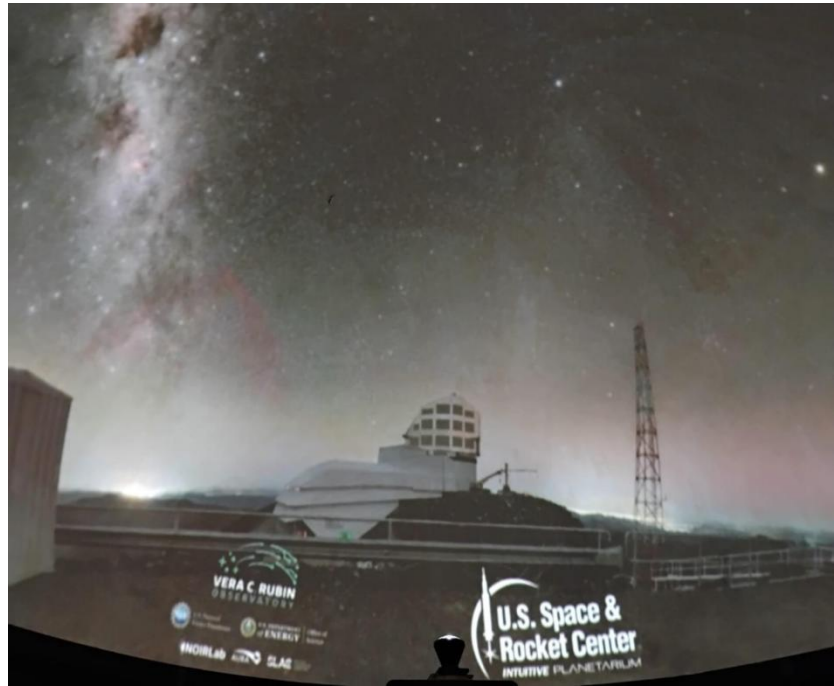


**Copyright:** © 2026 pelos os autores. Submetido para possível publicação em acesso aberto sob os termos e condições da licença Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Um observatório planejado para estudar o Universo está longe de ser um local isolado nas montanhas que reúne apenas astrônomos, telescópios, detectores e computadores. Hoje em dia, as pesquisas atingiram níveis tão elevados de precisão que o controle e a manutenção de toda a instrumentação associada requerem a presença de um time multidisciplinar altamente qualificado que envolve, por exemplo, expertises nos campos da óptica, da eletrônica, da mecânica, da computação, da meteorologia e também da divulgação científica, fundamental para socializar o conhecimento.

Na verdade, uma definição mais adequada é de um laboratório a céu aberto, multi-usuário e democrático, onde qualquer um pode realizar ciência com baixa, média ou alta dose de procedimentos técnicos-científicos a partir de dados (fotométricos, espectroscópicos ou polarimétricos) com qualidade suficiente (razão sinal-ruído) para investigar um ou vários objetos de interesse. Para isso, necessitamos conhecer muito bem o perfil instrumental usado, as possíveis fontes de ruídos, os efeitos da atmosférica local (seeing e extinção) e a indesejável contribuição da poluição luminosa, cada vez mais presente no contexto dos observatórios (veja, por exemplo, a matéria publicada pelo ESO que confirma danos graves com a instalação de um complexo industrial planejado perto de Paranal - <https://www.eso.org/public/news/eso2506/>).

Estamos vivendo a era dos grandes observatórios, telescópios, projetos observacionais e resultados extraordinários. O Observatório Vera C. Rubin, com o telescópio de 8,4 m, Simonyi Survey Telescope, e o maior detector já construído (câmera LSST), é o mais recente empreendimento científico e tecnológico da Astronomia que vai mapear por completo o céu austral a cada três noites. Como perspectiva, o projeto espera, com o investimento da ordem de 1 bilhão de dólares, revelar mais de 38 bilhões de novos objetos celestes ao longo de dez anos de operação, como anunciado no evento “Rubin First Look Watch Party!”, do qual participamos transmitindo o mesmo no planetário do OAA/MACT-UEFS (Figura 1).



**Figura 1:** Transmissão do evento “Rubin First Look Watch Party!” no Observatório Astronômico Antares/Museu Antares de Ciência e Tecnologia (OAA/MACT-UEFS) ocorrido em 23/06/2025. Fonte: Autores.

Então, diante da capacidade superior de coletar luz e oferecer alta resolução espacial, podemos facilmente concluir que as pesquisas no campo da Astronomia estão fortemente associadas aos resultados e aos impactos promovidos pelos grandes telescópios (Benn & Sánchez, 2002; Trimble et al., 2005). Também, não é muito difícil concluir que o glamour associado ao ‘muito grande’ pode facilmente obscurecer o ‘muito pequeno’, ou seja, que os pequenos telescópios não teriam mais importância na pesquisa astrofísica moderna. De fato, não é possível competir com os vultosos aportes orçamentários, mas, por outro lado, temos ao nosso favor aspectos básicos e fundamentais: tempo observacional disponível e o poder de formar com excelência nas universidades uma nova geração de pesquisadores(as) com expertises nas técnicas observacionais e de tratamento de dados usando pequenos telescópios. Neste caso, reportamos um dos primeiros frutos do AstroPT: o trabalho de Iniciação Científica Júnior (PIBIC/CNPq), “Estudo Espectroscópico da Galáxia Peculiar AM0212-412 (ESO 298-IG 024)”, vencedor do 22o Prêmio Destaque na Iniciação Científica e Tecnológica - CNPq 2025. O Prêmio Destaque na Iniciação Científica e Tecnológica, promovido pelo CNPq, conta com a colaboração da Academia Brasileira de Ciências (ABC) e da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Esta contribuição descreve as origens do projeto AstroPT, financiado pela FAPESB/SECTI, as perspectivas atuais de pesquisas que podem ser implementadas e as oportunidades para os(as) estudantes.

## 2. O Projeto Basilar

Desde a inauguração em 25 de Setembro de 1971, o Observatório Astronômico Antares (OAA) foi sendo gradativamente consolidado como um espaço não-formal de ensino, onde o eixo da divulgação científica representa uma das principais marcas de ação acadêmica, como aferido na 1<sup>a</sup> pesquisa nacional sobre *Percepção Pública da Ciência e Tecnologia*, produzida entre os dias 25/11 e 09/12 de 2006, pelo Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia, órgão da Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social do Ministério da Ciência e Tecnologia, onde o OAA alcançou 2% de participação dentre as diversas instituições que se dedicam a fazer pesquisa científica em nosso país.

As projeções no planetário inflável *StarLab* com as sessões de observações do céu acompanhadas de palestras atraíam, de modo espontâneo, as escolas de Feira de Santana e região, além de leigos e curiosos do universo. Na UEFS, por outro lado, acontecia no Departamento de Física o ensino formal (Licenciatura e Bacharelado em Física) e o envolvimento de estudantes nos projetos de Iniciação Científica.

Então, a dinâmica natural e integrada exercida entre as frentes de ensino, pesquisa e extensão levaria à construção do projeto que foi o ponto de partida do que somos e temos atualmente no OAA/MACT como infraestrutura acadêmica (Figura 2): **PECS, Projeto Ensino, Ciência e Sociedade**, onde cada eixo emergiria (ao seu tempo) para uma proposta inovadora: no ensino, a Especialização em Astronomia (2008-2009) e mais tarde o Mestrado Profissional em Astronomia (2013+); na extensão, a implantação do Museu Antares de Ciência e Tecnologia (MACT, 2009); na pesquisa, a caminhada até o AstroPT, iniciada em 2001 com o projeto "Ensino e Difusão de Astronomia" aprovado e financiado pela *VITAE - Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social*<sup>1</sup>, no qual contemplaria os telescópios Meade LX200 GPS, detectores CCD SBIG ST-7 XME, rodas e filtros fotométricos, além de outros itens como um micro-ônibus, formando assim a primeira geração de instrumentos do atual projeto AstroPT.



**Figura 2:** Logotipo do projeto com referência aos campos de ensino, pesquisa e extensão. As cores são baseadas na bandeira de Feira de Santana. Fonte: Autores.

<sup>1</sup> A VITAE foi uma associação civil sem fins lucrativos que financiou projetos nas áreas de Cultura, Educação e Promoção Social. Em 1985, sua mantenedora, a Fundação Lampadia, cuja sede é em Liechtenstein, obteve seus recursos iniciais com a venda do Grupo Hochchild, dando origem às Fundações Antorchas e Andes, na Argentina e no Chile, respectivamente, e, no Brasil, à Fundação Vitae. Esse importante projeto concluiu suas atividades em 2006 deixando um legado notável para os centros e museus brasileiros.

### 3. O Projeto AstroPT

Projetos estruturantes que objetivam impactar diversas áreas da Astronomia, como o TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite), GAIA (Global Astrometric Interferometer for Astrophysics), ZTF (Zwicky Transient Facility), S-PLUS (Southern Photometric Local Universe Survey), J-PAS (Javalambre Physics of the accelerating universe Astrophysical Survey), SDSS (Sloan Digital Sky Survey), PAN-STARRS (Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System) e o LSST (The Legacy Survey of Space and Time), demandam acompanhamento (follow-up) sistemático das observações, especialmente para a confirmação e monitoramento de eventos variáveis e transientes. Nesse contexto, telescópios de pequeno e médio porte desempenham um papel fundamental, oferecendo flexibilidade, tempo de observação dedicado e cobertura complementar, tornando-se, portanto, aliados estratégicos na consolidação dos dados obtidos.

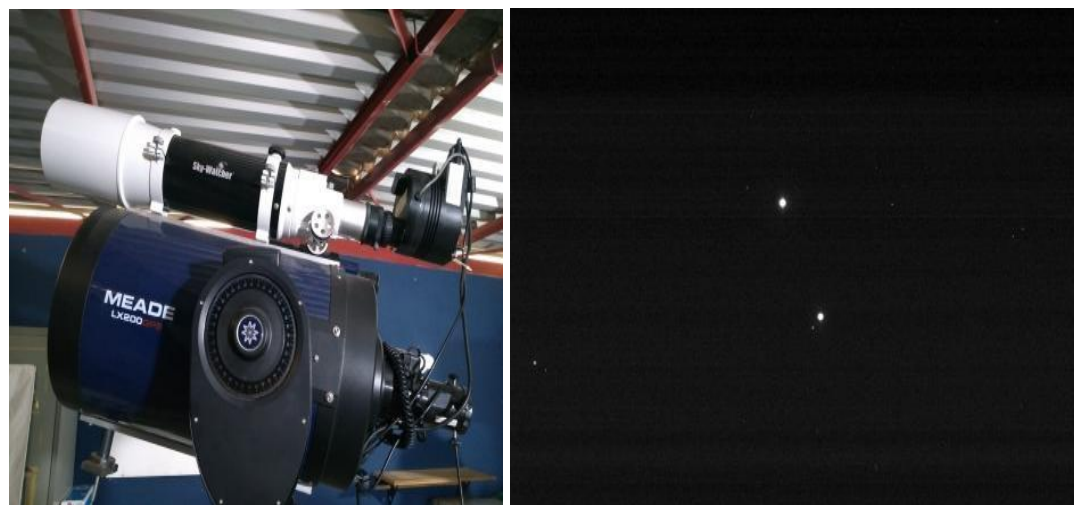
#### 3.1. Instrumentação: Telescópios e Detectores

No OAA/MACT, sede do projeto AstroPT, encontra-se toda a instrumentação dedicada à realização dos projetos observacionais envolvendo objetos do Sistema Solar, estrelas, nebulosas e galáxias brilhantes do Universo Local. No que segue, faremos uma breve descrição dos mesmos.

#### 3.2. Telescópio Sky-Watcher

O telescópio Sky-Watcher AC 120/600 StarTravel BD AZ-3 (Figura 3) é um refrator de 120 mm de abertura com distância focal de 600 mm, portanto, um F/5,0, adequado para a observação de grandes campos com baixa ampliação. Por exemplo, com o CCD SBIG ST-7 XME-D (sensor KAF-1603ME, com pixels de  $9 \times 9 \mu\text{m}$  e dimensão de  $765 \times 510$  pixels), obtemos um FOV (Field-of-View, daqui em diante) de  $0,66 \times 0,44$  graus e uma escala de placa  $3,09''/\text{pixel}$  (binado  $1 \times 1$ ), suficiente para observar várias pares de estrelas, como o sistema WDS 20181-1233 (HR 7754, Figura 3), cuja separação angular é da ordem de  $381,2$  segundos de arco.

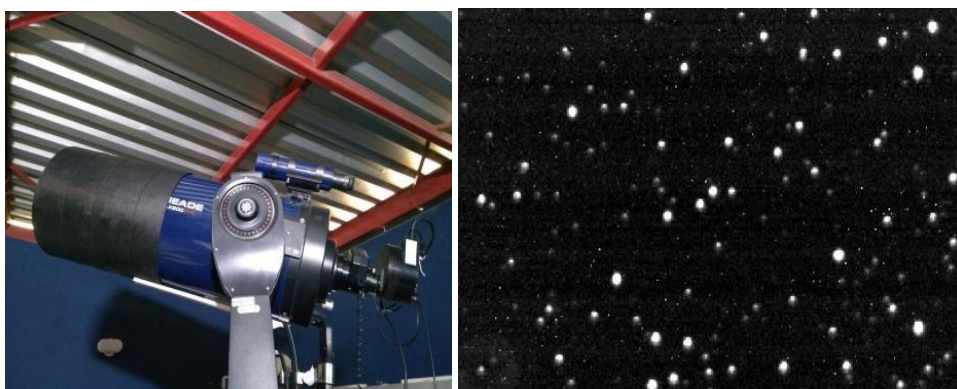
O “Limite de Dawes” neste telescópio, o qual define o poder de resolução máximo teórico, especificamente para separar duas fontes pontuais de luz muito próximas (como estrelas duplas), vale  $0,97$  grau/segundo. A magnitude observacional limite é da ordem de 12 na banda V.



**Figura 3:** Esquerda: Refrator Sky-Watcher + CCD SBIG ST-7 XME com roda de filtros CFW-8 (UBVRI) acoplado no telescópio Meade LX200 (apontamento e acompanhamento, além do catálogo disponível no software AutoStar II, que inclui mais de 145 mil objetos (Sistema Solar, estrelas e galáxias). Direita: Sistema WDS 20181-1233 (HR 7747, Alpha1 Capricorni, supergigante amarela, estrela inferior) observado na banda V. O par é frequentemente observado em conjunto, embora não estejam fisicamente ligados, mas sim na mesma linha de visada:  $\alpha 1$ -Cap (4,2 mag) e  $\alpha 2$ -Cap (Algedi, 3,86 mag). Fonte: Autores.

### 3.3. Telescópio Meade

Os telescópios Meade LX200 GPS (Figura 4) são do tipo Cassegrain (um refletor primário parabólico um refletor secundário hiperbólico) com montagens em garfo (altazimutal). Para as nossas atividades, dispomos de 4 telescópios com abertura de 10" (254 mm) e distância focal de 2500 mm, portanto, de razão focal F/10. São equipados com Ultra High Transmission Coatings (UHTC), um revestimento especial multicamadas na placa corretora frontal, fornecendo até 15% mais de transmissão de luz. Também possui um sistema avançado livre de coma (ACF - Advanced Coma-free Optics), ou seja, um design óptico que elimina as aberrações típicas de todas as ópticas de espelho, permitindo que as estrelas sejam também pontuais mesmo na borda do campo da imagem, sem exibir distorções alongadas semelhantes a cometas.



**Figura 4:** Esquerda: Telescópio Meade LX200 + CCD SBIG ST-7 XME com roda de filtros CFW-8 (UBVRI). Direita: Campo parcial do aglomerado aberto M46 (NGC 2437, magnitude aparente das estrelas é da ordem de 6 na banda V) localizado na constelação de Puppis. Imagem no filtro R com 10 s de exposição. Fonte: Autores.

Com as características anteriores do CCD SBIG ST-7, obtemos um FOV de 0,16 x 0,11 graus e resolução de 0,74 x 0,74 "/pixel (binado 1 x 1).

### 3.4. Telescópio CDK20

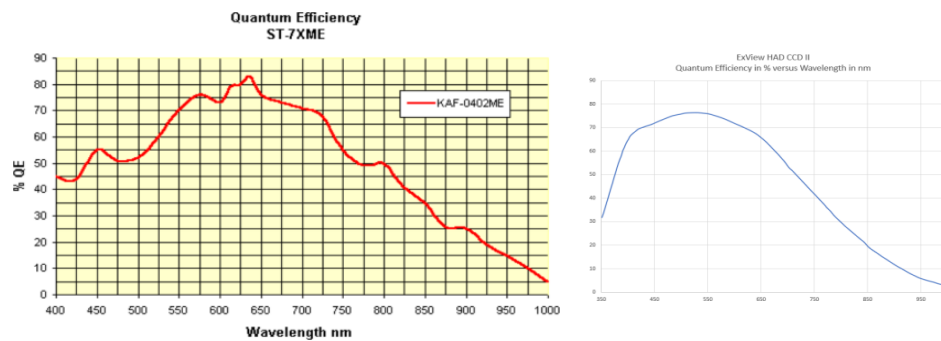
O telescópio CDK20 (Planewave Instruments, Figura 5) com design óptico tipo Corrected Dall Kirkham e razão focal F/6,8 (abertura de 508 mm e distância focal de 3454 mm) é melhor adaptado para observações de objetos extensos e pouco luminosos (nebulosas e galáxias) quando comparado, por exemplo, com um de mesma abertura e razão focal maior (F/12). A escala de placa com o CCD Aluma 694 (sensor Sony ICX-694ALG, 2750 x 2200 pixels - 4,54 x 4,54  $\mu\text{m}$ ) é de 0,27 x 0,27 "/pixel com binagem de 1 x 1. O FOV para o conjunto é de 0,21 x 0,17 gr



**Figura 5:** Esquerda. Telescópio CDK20: instalado na cúpula automatizada da Ash-Dome de 3,81 m de diâmetro (Model R, REB – Electric Upper and Lower Shutters; Azimuth Drive). Direita. Par interagente AM 0410-325 obtido no filtro I (CDK20 + CCD Aluma 694). Fonte: Autores.

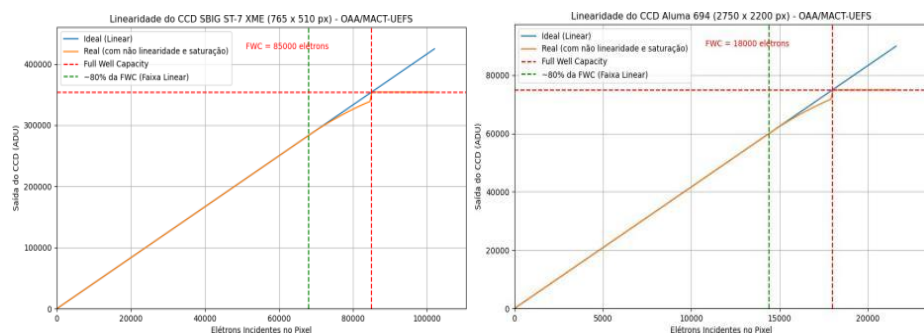
O design do telescópio não oferece coma, não apresenta astigmatismo fora do eixo e possui um campo plano. O espelho primário é elipsoidal e o secundário esférico. A roda de filtros FW8S-Aluma acomoda até 8 filtros de 36 mm e possui inserções disponíveis para filtros de 1,25". O dispositivo inclui um mecanismo de centralização com alta precisão para posicionar cada filtro. Logo, a precisão em um único pixel permite eliminar fantasmas de manchas de poeira e outros artefatos após o flat-field, resultando em imagens de excelente qualidade e precisão.

Com relação aos detectores CCD que representam uma verdadeira revolução na Astronomia ao substituir as tradicionais placas fotográficas e ampliar significativamente a capacidade de observação do Universo, destacamos a Eficiência Quântica (Figura 6), muito superior (frequentemente acima de 75%) em contraste com os 2% das placas fotográficas, o que permite capturar muito mais fótons, possibilitando a detecção de objetos mais tênues e distantes. Essa sensibilidade aprimorada não apenas aumentou a profundidade das observações, mas também proporcionou maior precisão na Astrometria, Fotometria, Espectroscopia e Polarimetria.

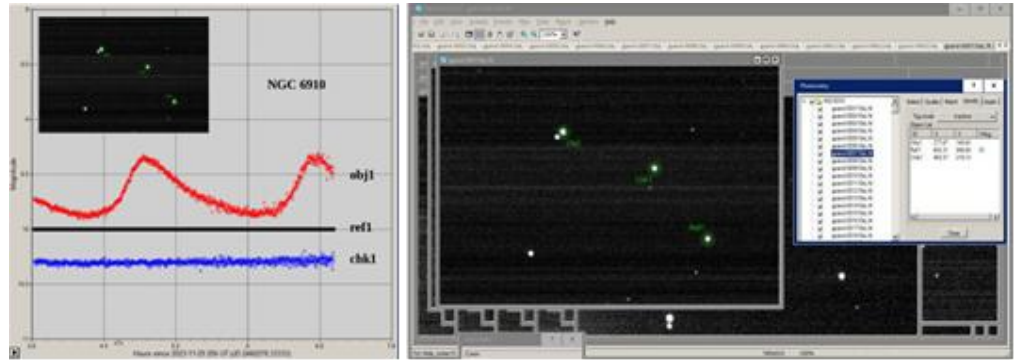


**Figura 6:** Eficiência Quântica dos detectores SBIG ST-7 XME (CCD KAF-1603ME, 765 x 510 pixels - 9 x 9  $\mu\text{m}$ ) e SBIG Aluma 694 (CCD Sony ICX-694ALG, 2750 x 2200 pixels - 4,54 x 4,54  $\mu\text{m}$ ), com os picos acima de 75% na região do visível. Fonte: (MEADE e Diffraction Limited).

Outra grande vantagem destes dispositivos está na linearidade de sua resposta à luz (Figura 7). Isso significa que a quantidade de sinal registrado é diretamente proporcional ao número de fótons recebidos, o que é essencial para as medidas precisas de brilho, contraste e variações temporais, como nas observações de estrelas variáveis, trânsitos de exoplanetas e supernovas (Figura 8). Além disso, a capacidade dos CCD de operar em múltiplos comprimentos de onda, desde o ultravioleta até o infravermelho próximo, permite uma exploração mais abrangente dos diferentes e intrincados processos físicos.



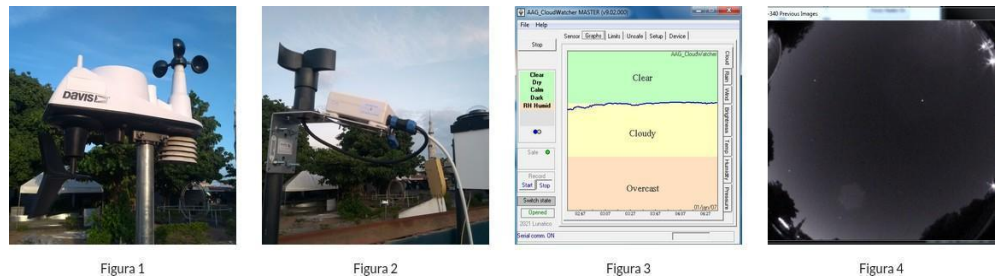
**Figura 7:** Linearidade dos detectores SBIG ST-7 XME e SBIG Aluma 694. A *Full Well Capacity* (FWC) é a quantidade máxima de elétrons que um pixel individual pode armazenar antes de se saturar. É como um balde, quando está cheio, não pode mais conter água, e qualquer gota adicional transborda. Fonte: Autores.



**Figura 8:** Busca de estrelas variáveis no aglomerado NGC 6910 empregando os recursos fotométricos do software MaxIm DL Pro Suite. No exemplo, obj1 (objeto variável), chk1 (estrela de verificação) e ref1 (estrela de referência). Fonte: Autores.

### 3.5. Instrumentos de Suporte

Todo observatório necessita, além dos instrumentos fundamentais descritos anteriormente, de equipamentos auxiliares para avaliar e monitorar às condições do céu durante as várias noites de observação.



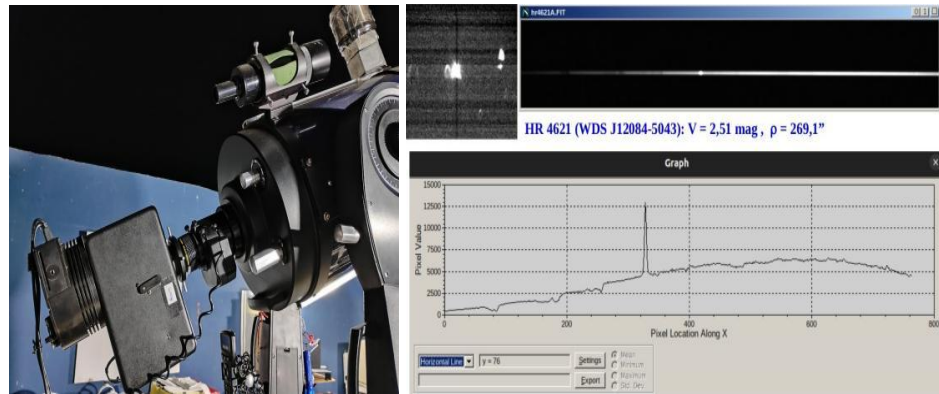
**Figura 9:** Instrumentos auxiliares empregados nas observações: Figura 1: Estação Meteorológica Vantage Vue Davis. Figura 2: Sensores de monitoramento do céu com um exemplo na Figura 3. Imageador AllSky (Figura 4). Fonte: Autores.

As informações meteorológicas em tempo real, como temperatura interna e externa, umidade relativa do ar, pressão barométrica, direção e velocidade do vento e índice pluviométrico, dentre outras, são essenciais e ajudam no planejamento e na qualificação das observações realizadas. Em adição, também temos a facilidade de acompanhar e registrar em tempo real a dinâmica da noite, ou seja, o regime de nuvens em diferentes camadas da atmosfera.

Todas estas facilidades estão reunidas nos seguintes instrumentos (Figura 9): Estação Meteorológica Vantage Vue Davis (Figura 1, 300 metros, wireless); sensores de monitoramento do céu - AAG CloudWatcher (Figura 2) com um exemplo gráfico de saída (Figura 3) e a SBIG AllSky 340 (Figura 4).

### 3.6. Espectrógrafos SGS e LISA

Para complementar as observações fotométricas, o projeto AstroPT também dispõe de dois instrumentos no campo da espectroscopia: o compacto “SBIG Self Guiding Spectrograph” (SGS, F/6,3), otimizado para capturar espectros estelares de alta resolução (Figura 10), mas também com sensibilidade e flexibilidade para objetos mais brilhantes como galáxias e nebulosas de emissão, e o LISA (*Low-resolution Imaging Spectrograph for Astronomy*) de alta luminosidade, F/5,0, com resolução da ordem de 1000 com a fenda de 23  $\mu\text{m}$ , em curso de adaptação no telescópio CDK20.



**Figura 10:** Direita: Espectrógrafo SBIG SGS (+ CCD SBIG ST-7 e redutor focal F/6,3) com fenda de 150 linhas/mm acoplado no telescópio Meade. A resolução é de  $4,3 \text{ \AA/pixel}$ . Esquerda: Registro espectral da estrela  $\delta$  Centauri (HR 4621), uma estrela Be clássica, quente, com linha de emissão, cercada por gás circunstelar e que ainda não evoluiu para a fase de supergigante. Durante a configuração e o posicionamento do objeto, a fenda pode ser retroiluminada por um LED, tornando-a claramente visível no CCD de autoguiagem. Fonte. Autores.

Os principais projetos observacionais envolvem: (i) Classificação Estelar, onde o objetivo é determinar os tipos espectrais das estrelas com base em suas linhas de absorção, (ii) Medida de Velocidades Radiais, ou seja, calcular a velocidade com que objetos se aproximam ou se afastam da Terra (desvio para o azul/vermelho), o que é útil para identificar binárias espectroscópicas ou medir o movimento próprio de estrelas, (iii) Análise de Nebulosas de Emissão, de modo a identificar linhas espectrais e medir suas intensidades relativas para entender a composição e as condições físicas de nebulosas, (iv) Medida de Redshift de Galáxias, para as brilhantes, é possível medir o desvio para o vermelho e, conseqüentemente, suas velocidades de recessão e (v) Quasares, diferenciando esses de outros objetos com base em seus espectros.

#### 4. Motivação Científica

Apesar de estarmos vivenciando a era e os resultados dos telescópios espaciais (ex., Hubble<sup>2</sup>, JWST<sup>3</sup>, Chandra<sup>4</sup>, GAIA<sup>5</sup>) e dos observatórios de solo nas bandas do visível e infravermelho próximo (ex., GTC, VLT, Keck, LBT), telescópios de pequeno porte, como o que dispomos (Sky Watcher - 12 cm, Meade LX200 - 25,4 cm e CDK20 - 50,8 cm), ainda possuem justificativa científica para realizarem pesquisas nos campos da fotometria e espectroscopia, proporcionando a formação de nichos científicos com um custo-benefício factível em termos de construção, operação e manutenção, sobretudo, em IES com orçamentos limitados.

Em 2006, Bohdan Paczyński (Bohdan, 2006) publicou um artigo provocador na conceituada revista *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, PASP, intitulado

<sup>2</sup> Apesar de ter sido lançado em 1990 e com problemas na óptica, continua sendo uma referência na Astronomia Observacional diante das contribuições fundamentais dadas nos comprimentos de onda do ultravioleta, visível e infravermelho próximo. <https://science.nasa.gov/mission/hubble/>.

<sup>3</sup> James Webb Space Telescope, lançado em 2021, é o principal observatório no infravermelho, projetado para observar as primeiras galáxias, a formação de estrelas e planetas, e atmosferas de exoplanetas. <https://science.nasa.gov/mission/webb/>.

<sup>4</sup> Chandra X-ray Observatory, observa em raios-X, essencial para estudar buracos negros, remanescentes de supernovas e aglomerados de galáxias. <https://www.nasa.gov/mission/chandra-x-ray-observatory/>.

<sup>5</sup> O Gaia realizou (27/07/2014 - 15/01/2025) mais de três trilhões de observações de dois bilhões de estrelas e outros objetos em toda a nossa Galáxia (Via Láctea) e além, mapeando seus movimentos, luminosidade, temperatura e composição das estrelas. [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Space\\_Science/Gaia](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Gaia)

“*Astronomy with Small Telescopes*”, o ponto focal de motivação para o nosso projeto. Neste artigo, Paczyński defendeu veementemente a importância e o potencial científico dos telescópios de pequeno porte (centenas de milímetros de abertura) em uma era dominada por observatórios gigantes e missões espaciais de bilhões de dólares, exemplificados em alguns dos projetos reportados acima.

De acordo com Paczyński, a partir de uma lente de apenas 7,0 cm de abertura, o ASAS (All Sky Automated Survey) monitora todo o céu até magnitude 14, com cadência diária. Esse projeto identificou cerca de 100 mil estrelas variáveis, a maioria delas do tipo nova. Ainda, revelou que até 80% das estrelas variáveis com magnitudes mais brilhantes que 13 ainda não haviam sido descobertas, destacando, dessa forma, o poder de sondagem desses pequenos instrumentos.

Na busca de trânsitos de exoplanetas, enfatizou que pequenos telescópios de 10,0 cm de abertura possibilitam a detecção dos chamados “hot Jupiters” (Júpiteres Quentes), com a confirmação de vários, fornecendo, inclusive, medidas diretas de massa e raio dos exoplanetas.

O artigo de Paczyński foi um chamado à ação para a comunidade astronômica, incentivando o investimento e a valorização de observatórios de médio e pequeno porte, como os do OAA/MACT-UEFS. Sua visão foi concretizada em iniciativas como o “*Las Cumbres Observatory Global Telescope*”, LCOGT (Brown et al., 2013), uma rede de telescópios de 0,4 a 2,0 metros espalhados pelo mundo que cobre o céu com cadência de 10-30 minutos até magnitude 12-14, tornando-se uma ferramenta vital para o monitoramento de eventos transitórios, além da inserção no campo da Educação em Astronomia. O LCOGT visa revolucionar a Astronomia do domínio do tempo (*time-domain astronomy*) e democratizar o acesso à pesquisa e a inserção na Educação como uma ferramenta científica.

Paczyński também apresentou um conceito inovador: instalar uma rede de pequenos telescópios no ponto L1 (Terra-Sol). Com alcance de até 18 mag, seriam capazes de detectar asteroides de cerca de 10,0 metros horas antes do impacto, oferecendo tempo para alertas e mitigação.

O artigo de Paczyński foi o motivador científico para a construção do nosso projeto. Argumentou que a “**Astronomia com Pequenos Telescópios**” não é uma relíquia do passado, mas uma componente vital e complementar da pesquisa astronômica moderna, capaz de gerar descobertas significativas e dados cruciais que os telescópios maiores simplesmente não conseguem obter devido às suas limitações operacionais e de tempo. Ele defendeu que a diversidade de instrumentos é fundamental para o avanço completo da Astronomia, percepção esta que também compartilhamos no AstroPT.

Este trabalho apresentou resultados obtidos por meio da simulação atomística baseada em potenciais interatômicos, empregados para reproduzir e analisar os parâmetros estruturais da Hidroxiapatita. Os valores calculados para as constantes elásticas mostraram boa concordância com os dados reportados na literatura, evidenciando a confiabilidade do modelo teórico utilizado e permitindo a previsão da estabilidade mecânica da fase cristalina hexagonal. No estudo da dopagem com o íon európio trivalente ( $\text{Eu}^{3+}$ ), verificou-se que o defeito extrínseco.

## 5. Conclusões

Este trabalho apresentou resultados obtidos por meio da simulação atomística baseada em potenciais interatômicos, empregados para reproduzir e analisar os parâmetros estruturais da Hidroxiapatita. Os valores calculados para as constantes elásticas mostraram boa concordância com os dados reportados na literatura, evidenciando a confiabilidade do modelo teórico utilizado e permitindo a previsão da estabilidade mecânica da fase cristalina hexagonal. No estudo da dopagem com o íon európio trivalente ( $\text{Eu}^{3+}$ ), verificou-se que o defeito extrínseco ocorre preferencialmente nos sítios de cálcio, sendo compensado

por hidroxilas intersticiais. Em contrapartida, os mecanismos de defeito envolvendo a substituição do fósforo pelo íon európio mostraram-se energeticamente menos favoráveis. Dessa forma, a simulação computacional consolida-se como uma ferramenta essencial para a investigação teórica do comportamento estrutural e mecânico de compostos cristalinos, contribuindo significativamente para o entendimento dos efeitos da dopagem e das propriedades intrínsecas da Hidroxiapatita.

## Referências

- BENN, C.R., SÁNCHEZ, S.F. Scientific Impact of Large Telescopes. *PASP*, 113, 781, 385-396, 2002.
- BOHDAN, P. Astronomy with Small Telescope *PASP*, 118, 1621-1625, 2006.
- BROWN, T.M., Baliber, N., Bianco, F.B. et al. Las Cumbres Observatory Global Telescope Network *PASP*, 125, 931, 1031, 2013.
- CHARBONNEAU, D., Brown, T.M., Latham, D.W., Mayor, M. Detection of Planetary Transits Across a Sun-like Star *The Astrophysical Journal*, Volume 529, 1, L45-L48, 2000.
- ELLIOT, J.L., Dunham, E., Wasserman, L.H., Millis, R.L., Churms, J. The radii of Uranian rings alpha , beta , gamma , delta , epsilon , eta , 4, 5, and 6 from their occultations of SAO 158687. *Astronomical Journal*, 83, 980-992, 1978.
- FINKBEINER, D.P. A Full-Sky H $\alpha$  Template for Microwave Foreground Prediction. *Astrophysical Journal Supplement*, 146, 2, 407-415, 2003.
- GAUSTAD, J.E., McCullough, P.R., Rosing, W., Van Buren, D. A Robotic Wide-Angle H $\alpha$  Survey of the Southern Sky. *Publications of The Astronomical Society of The Pacific*, 113, 789, 1326-1348, 2001.
- GIACOBBE, P., Damasso, M., Sozzetti, A., et al. Photometric transit search for planets around cool stars from the western Italian Alps: a pilot study *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 424, 4, 3101-3122, 2012.
- GILLON, M., Jehin, E., Magain, P., Chantry, V., et al. TRAPPIST: a robotic telescope dedicated to the study of planetary systems. *European Physical Journal Web of Conferences*, 11, 06002-p.1-06002-p.3, 2011.
- HARDY, L.K., Butterley, T., Dhillon, V.S. pt5m - a 0.5 m robotic telescope on La Palma *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 454, 4, 4316-4325, 2015.
- KRESAK, L. Dynamical interrelations among comets and asteroids. in *Asteroids*. T. Gehrels, M. S. Matthews (eds.), 289-309, 1979.
- McCULLOUGH, P.R., Bender, C., Gaustad, J.E., et al. The 5° Diameter Ionized Halo of the Planetary Nebula Abell 36. *Astronomical Journal*, 121, 3, 1578-1582, 2001.
- SICOLI, P., Cavagna, M. The Orbit of 944 Hidalgo. *Journal of the British Astronomical Association*, 100, 279, 1999.
- TRIMBLE, V., ZAICH, P., BOSLER, T. Productivity and Impact of Optical Telescopes. *PASP*, 117, 827, 111-118, 2005.
- WALKER, A.R. An occultation by Charon. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 192, 47P-50P, 1980.

**Isenção de responsabilidade/Nota do editor:** As declarações, opiniões e dados contidos em todas as publicações são exclusivamente de responsabilidade do(s) autor(es) e colaborador(es) individual(is) e não do Caderno de Física da UEFS e/ou do(s) editor(es). O Caderno de Física da UEFS e os editores isentam-se de responsabilidade por qualquer dano a pessoas ou propriedades resultante de quaisquer ideias, métodos, instruções ou produtos mencionados no conteúdo.